



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CAMPUS I**



**“SIGNIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN LINEAL Y SU USO EN LA TOMA DE
DECISIONES EN PROYECTOS DE ADMINISTRACIÓN CON ALUMNOS DEL NIVEL
SUPERIOR”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN
CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA**

PRESENTA:

ALMA ROSA SÁNCHEZ BALCAZAR C100111

DIRECTOR DE TESIS:

M.C. PIERRE FRANCOIS BENOIT POIRIER

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS A 26 DE MARZO DE 2024



Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
15 de abril del 2024
Oficio No. F.I.01.646/2024

C. ALMA ROSA SÁNCHEZ BALCÁZAR
EGRESADA
MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICA EDUCATIVA
PRESENTE.

Con base en el Reglamento de Evaluación Profesional para los egresados de la Universidad Autónoma de Chiapas, y habiéndose cumplido con las disposiciones en cuanto a la aprobación por parte de los integrantes del jurado en el contenido de su Tesis Titulada:

“SIGNIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN LINEAL Y SU USO EN LA TOMA DE DECISIONES EN PROYECTOS DE ADMINISTRACIÓN CON ALUMNOS DEL NIVEL SUPERIOR”.

CERTIFICO el **VOTO APROBATORIO** emitido por este jurado, y autorizo la entrega de tesis digital elaborada a través del Programa Institucional para la Obtención del Grado Académico (PIGA), para que sea sustentado en su Examen de grado de Maestra en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE
“POR LA CONCIENCIA DE LA NECESIDAD DE SERVIR”


DR. OMAR ANTONIO DE LA CRUZ COURTOIS
DIRECTOR



 Ccp. Dr. Humberto Miguel Sansebastián García. Coordinador de Investigación y Posgrado. Facultad de Ingeniería, Campus I. UNACH.
Archivo/minutario
OACC/HMSG/lcpq*





Código: FO-113-05-05

Revisión: 0

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LA TESIS DE TÍTULO Y/O GRADO.

El (la) suscrito (a) Alma Rosa Sánchez Balcazar, Autor (a) de la tesis bajo el título de Significación de la Función Lineal y su uso en la toma de decisiones en proyectos de Administración con alumnos del nivel superior presentada y aprobada en el año 2024 como requisito para obtener el título o grado de Maestría en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa, autorizo licencia a la Dirección del Sistema de Bibliotecas Universidad Autónoma de Chiapas (SIBI-UNACH), para que realice la difusión de la creación intelectual mencionada, con fines académicos para su consulta, reproducción parcial y/o total, citando la fuente, que contribuya a la divulgación del conocimiento humanístico, científico, tecnológico y de innovación que se produce en la Universidad, mediante la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Consulta del trabajo de título o de grado a través de la Biblioteca Digital de Tesis (BIDITE) del Sistema de Bibliotecas de la Universidad Autónoma de Chiapas (SIBI-UNACH) que incluye tesis de pregrado de todos los programas educativos de la Universidad, así como de los posgrados no registrados ni reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT.
- En el caso de tratarse de tesis de maestría y/o doctorado de programas educativos que sí se encuentren registrados y reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional del Ciencia y Tecnología (CONACYT), podrán consultarse en el Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma de Chiapas (RIUNACH).

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; a los 18 días del mes de abril del año 2024.

Alma Rosa Sánchez Balcazar

Nombre y firma del Tesista o Tesistas

Agradecimientos

Gracias Dios por permitirme terminar el proceso de la elaboración de tesis con la finalidad de concluir la Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa. Gracias Dios por todos los procesos transcurridos para llegar al resultado final de la tesis. Amén.

A mis tutores, el M.C. Pierre Francois Benoit Poirier y a la Dra. Claudia Olivia Ichin Gómez, agradezco su conocimiento y el aporte constante para la elaboración de Tesis, reconozco el compromiso ético y profesional que da como resultado este trabajo de investigación.

Gracias a mis compañeros y amigos, Ing. Gabriela Estefanía Grajales Pascacio e Ing. Ariel Alejandro Marina Macías, por el aporte de sus conocimientos con base a su perfil profesional, ya que hicieron aportes favorables a la investigación de Tesis.

Dedicatorias

Dedico el esfuerzo de este trabajo de investigación, principalmente a mi esposo Benjamín Alfredo Gallegos Penagos por el apoyo incondicional cuando tomé el compromiso de la Maestría y la elaboración de tesis por medio de PIGA.

A mis Padres, Hermanos y Sobrinas, porque cuento con el apoyo incondicional y ellos siempre desean lo mejor en mi desempeño académico y laboral.

Muchas gracias a mi familia, porque son los principales en comprender y respetar el tiempo invertido para la elaboración de la investigación de Tesis.

Índice General

Índice De Tablas	7
Índice De Figuras	8
Resumen.....	9
Introducción	10
Planteamiento del problema.....	11
Justificación	12
Hipótesis	14
Resumen de contenido	14
Marco Teórico.....	16
Teoría de las Situaciones Didácticas.....	23
Metodología	30
Resultados y Discusión.....	37
Fases de la Metodología.....	38
Discusión <i>a posteriori</i>	49
Conclusiones	56
Referencias.....	58
Anexos	61
Anexo A. Experimentación de la actividad didáctica en aula.	61
Anexo B. Diseño de la Secuencia Didáctica.....	63

Índice De Tablas

Tabla 1. Variables de investigación.....	16
Tabla 2. Marco metodológico.....	36
Tabla 3. Plan de estudios del 1° cuatrimestre.....	39
Tabla 4. Plan de estudios del 2° cuatrimestre.....	40

Índice De Figuras

Figura 1. Elaboración propia del triángulo didáctico.....	24
Figura 2. Diseño de la Secuencia Didáctica.....	42
Figura 3. Diseño de la Secuencia Didáctica.....	43
Figura 4. Resultados obtenidos de la aplicación de la secuencia didáctica.....	45
Figura 5. Resultados obtenidos de la aplicación de la secuencia didáctica.....	46
Figura 6. Resultados obtenidos de la aplicación de la secuencia didáctica.....	47
Figura 7. Resultados obtenidos de la aplicación de la secuencia didáctica.....	48
Figura 8. Resultados obtenidos de la aplicación de la secuencia didáctica.....	51
Figura 9. Área sombreada por los estudiantes.....	52
Figura 10. Área factible que da solución al problema.....	53
Figura 11. Plano Cartesiano, cuadrantes y signos.....	56
Figura 12. Aplicación presencial de la actividad áulica.....	61
Figura 13. Aplicación presencial de la actividad áulica.....	61
Figura 14. Aplicación presencial de la actividad áulica.....	62
Figura 15. Secuencia didáctica 1 de 4.....	63
Figura 16. Secuencia didáctica 2 de 4.....	64
Figura 17. Secuencia didáctica 3 de 4.....	65
Figura 18. Secuencia didáctica 4 de 4.....	66

Resumen

El ser humano a través de los tiempos ha ido descubriendo, aportando y aplicando los conocimientos matemáticos para mejorar el entorno donde vive y busca soluciones de los problemas al que se enfrenta, tanto en la vida diaria como en el salón de clases. En la vida escolar, en las materias de matemáticas, constantemente se están aplicando diferentes estrategias didácticas para la generación de conocimientos significativos, estas actividades buscan abatir la problemática que existe en los estudiantes referente al razonamiento matemático para solucionar problemas. Es por ello, que la metodología de la Ingeniería Didáctica y la Teoría de las Situaciones didácticas se utilizó para el diseño de una secuencia didáctica con el tema de la función lineal como representación geométrica y analítica con el fin de generar un aprendizaje significativo. La enseñanza a través de la actividad se puso en práctica con doce alumnos del nivel superior, cursando el 2º cuatrimestre de la licenciatura en ingeniería civil. El análisis de resultados se realizó con base al método inductivo y técnicas cualitativas, y se concluye que el grupo en estudio interpretó, construyó y resolvió correctamente los procesos algebraicos y geométricos, sin embargo, los alumnos no correlacionaron los cálculos con la problemática a resolver referente a una solución óptima que permita la toma de decisiones. Los estudiantes demostraron que pueden resolver variedad de ejercicios matemáticos como se les enseña en la escuela tradicional pero no tienen el alcance de razonamiento interpretativo significativo.

Palabras clave: Teoría de Situaciones Didácticas, Ingeniería Didáctica, Secuencia didáctica, Función lineal, solución óptima.

Introducción

La educación es un pilar principal del crecimiento de un país, es por ello que constantemente se está innovando en el rubro de la educación, desde el nivel básico hasta el nivel superior. Por ello, la importancia de esta investigación se centra en la significación de la función lineal con la complejidad de análisis y razonamiento en la educación superior desde una perspectiva gráfica y analítica para la toma de decisiones.

La educación contemporánea en México busca estrategias didácticas en diferentes escenarios académicos, con el único fin de que suceda un aprendizaje significativo, construir el conocimiento a través de herramientas que permitan un proceso cognitivo y no un aprendizaje repetitivo y memorístico como se empleó en la escuela tradicional.

El tema de investigación, contempla el uso de la función lineal en actividades escolares a través del diseño de una secuencia didáctica para promover la significación de este elemento geométrico. Para llevar a cabo este proceso de investigación, se plantea el siguiente objetivo general con la finalidad de aplicar una estrategia didáctica y obtener resultados de la misma: significar la función lineal a través de una secuencia didáctica que promueva el razonamiento matemático y demostrar la importancia de aplicar el concepto de esta función.

Se contemplan los siguientes objetivos particulares con la finalidad de aportar al objetivo general de la investigación. Los objetivos particulares son:

- Diseñar una secuencia didáctica para abordar el concepto de función lineal, dividido en tres segmentos que aporten una interpretación matemática.
- Aplicar la secuencia didáctica a estudiantes del nivel superior y analizar los resultados obtenidos de cada sección de la actividad.

Planteamiento del problema

Actualmente, en las instituciones educativas existe una problemática importante en las materias asociadas a las matemáticas, el problema se refiere a una deficiencia en el razonamiento lógico y formal de las matemáticas, es por ello que la educación constantemente está innovando para lograr en los alumnos un clima en clases donde se logre un proceso cognitivo, metacognitivo y por supuesto la didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de forma significativa. Para lograr este proceso, la educación se interesa en capacitar a los docentes, ya que su trabajo es ser un facilitador y/o guía en la trasmisión de conocimientos.

Las competencias disciplinares básicas de matemáticas buscan propiciar el desarrollo de la creatividad, el pensamiento lógico y crítico de los estudiantes, mientras tanto un alumno que cuente con las competencias disciplinares de matemáticas puede argumentar, estructurar mejor sus ideas y razonamientos.

En la didáctica, se debe enfrentar al alumnado en problemas donde le den sentido a las matemáticas, donde el conocimiento abstracto sea relacionado en la parte práctica y puedan aportar resultados significativos a través de cálculos y representaciones gráficas. Motivar al alumno que todo el conocimiento impartido en el aula es para desarrollar sus habilidades en su vida diaria.

En matemáticas, la parte de la geometría se ve en los primeros años de vida escolar. Mientras tanto al niño en la educación preescolar se le enseña a diferenciar las figuras geométricas, en este proceso de transición a nivel escolar (primaria) los alumnos aprenden a nombrar las figuras geométricas y así sucesivamente en los siguientes niveles educativos. Se menciona a la geometría porque la función lineal es una representación gráfica que se aborda hasta el nivel superior, en el currículo está presente la geometría con niveles más altos de abstracción.

La diversidad de actividades y la forma de trabajo tienen que ser distintas a las que de forma tradicional se vienen realizando, si esto se logra podremos departir de la significación de la función lineal a través de sus propiedades y/o características para la comprensión matemática de los estudiantes.

Es importante mencionar que la parte teórica en conjunto con ejercicios asociados y vinculados al contexto matemático, fortalecerá que los alumnos razonen y den sus propias conclusiones. Que el alumno explore y entrene el lenguaje gráfico, que lo interprete y resuelva, a través de una secuencia didáctica, con la finalidad de fortalecer el discurso matemático asociado al contexto.

Las matemáticas están presentes en el día a día de cualquier individuo, no solo en un tema académico, es por ello que las matemáticas es parte de la cultura de la sociedad, ya que permite resolver situaciones y/o problemas a través de argumentos numéricos.

Para responder lo planteado en la tesis, la pregunta de investigación es ¿Cómo el uso de la función lineal a través de una secuencia didáctica significará su uso a través del razonamiento matemático y la importancia de aplicación que tiene?

Justificación

El principal motivo de realizar una investigación referente a la función lineal es porque en el contexto escolar se enseña las diferentes formas de la ecuación lineal y la gráfica que representa respecto a los cortes con el eje X e Y, pero se queda únicamente como una representación gráfica y algebraica, no se explota la variedad de aplicaciones e interpretaciones que tiene desde su concepción básica.

El alumno siempre se pregunta por qué se le enseña matemáticas y para qué le va a servir en un futuro o cómo lo va aplicar en su formación profesional, la importancia del tema de la tesis radica en la genialidad de la función lineal como diversidad en su uso y aplicación. Las matemáticas no solo son números exactos, sino que es una ciencia que permite hacer interpretaciones en diferentes perfiles profesionales como la oferta y la demanda, proyección de ventas e ingresos, redes de infraestructura, crecimiento poblacional, variables estadísticas, proyección de tránsito, etc.

El uso de la ecuación de la recta, es conveniente realizarla desde una significación a través de un diseño de estrategia didáctica y es factible aplicarla a un grupo de estudiantes del nivel superior, para realizar una valoración posterior con base en los resultados obtenidos.

La aplicación de la actividad beneficiará a población en estudio desde una perspectiva de significación en el nivel superior, pero para poder tener resultados conforme a lo diseñado va sustentado bajo una metodología regida por la Ingeniería Didáctica y como marco metodológico es de la Teoría de Situaciones Didácticas.

Los beneficios que se esperan son el razonamiento matemático en los estudiantes, despertar el interés en los alumnos sobre estudiar a la función lineal desde una perspectiva de interpretación con base al caso en estudio. Además de beneficiar a los alumnos, esta investigación también aporta a otras investigaciones desde su concepción como la aplicación de la recta en diferentes perfiles del nivel superior.

Hipótesis

Al poner en práctica la metodología en un escenario académico, se podrá argumentar en el apartado de resultados, discusiones y conclusiones para validar lo planteado previamente, se describe la hipótesis de investigación:

Si los alumnos tienen presente las características de la función lineal y entienden su comportamiento a partir de la ecuación algebraica, será más fácil para ellos resolver una secuencia didáctica que engloba la ecuación algebraica en función de las variables X e Y en relación a su gráfica en el plano cartesiano que se conforma por las abscisas (eje X) y las ordenadas (eje Y), y se tendrán resultados correctos por el razonamiento matemático empleado y se concluirá en la significación de la función lineal.

Resumen de contenido

En el capítulo del Marco Teórico se describe los trabajos de autores que han contribuido a la investigación de la función lineal, de que perspectiva la han abordado y a las conclusiones que han llegado en su investigación.

Para el fundamento del Marco Teórico se describe y analiza a partir de la Teoría de las Situaciones Didácticas, que consta de la situación acción, formulación, validación e institucionalización, estas fases se analizan durante el proceso de enseñanza aprendizaje, en este caso, en la educación de nivel superior.

Para el proceso de la metodología de la investigación, este capítulo está sustentada a partir de la Ingeniería Didáctica que se conforma de las fases de análisis preliminar, análisis *a priori*, experimentación y análisis *a posteriori*. El método se llevó a cabo de manera presencial en el aula con estudiantes de nivel superior, una vez aplicado la secuencia didáctica con base a lo diseñado, la información primaria obtenida, se analiza en el apartado de resultados.

En el capítulo de resultados y discusión, se presenta un resumen detallado de las ponderaciones obtenidas en la secuencia didáctica presentadas por los alumnos. Se exhibe un análisis de cada apartado de la actividad, que consta de 3 partes diseñadas estratégicamente y así mismo para llegar a una interpretación general desde una perspectiva cualitativa para poder concluir en una discusión si se cumplió o no la hipótesis de la línea de investigación.

Marco Teórico

En la vida diaria, constantemente se toman medidas con base en diferentes alternativas, con el único fin de tomar la decisión óptima para dar solución a una situación en específico. Para la toma de decisiones es necesario encontrar una solución óptima a través del razonamiento matemático, lo cual implica en muchos casos el uso de la función lineal como lugar geométrico en diferentes perfiles profesionales, pero sin duda alguna en la Administración de proyectos es fundamental ya que en toda organización está presente para alcanzar los objetivos, en cualquier sector y/o giro profesional. Es por ello que la significación de la función lineal durante la formación académica es necesario para su comprensión, razonamiento y aplicación en una secuencia didáctica.

Para la presente investigación se ha identificado a la función lineal, toma de decisiones y secuencia didáctica como las categorías de análisis, y en la siguiente tabla se expresa detalladamente la macroestructura semántica para fundamentar el marco teórico:

Tabla 1.

<i>Variables de investigación</i>			
Categorías	Función lineal	Toma de decisiones	Secuencia didáctica
Subcategorías	Ecuaciones	Administración	Actividad de apertura
	Lugar geométrico	Programación lineal	Actividad de desarrollo
	Intersección entre rectas		Actividad de cierre

La función lineal en matemáticas se aborda como lugar geométrico dentro del plano cartesiano, se refiere a la gráfica que representa una ecuación y/o función matemática, esta ecuación determina todos los puntos (coordenadas) que satisfacen dicha función en sus diferentes formas establecidas en geometría analítica.

Una ecuación lineal en el plano cartesiano, algebraicamente se representa de la forma general, explícita y canónica, pero el lugar geométrico de estas ecuaciones representa una recta, ya que las ecuaciones cumplen con una característica, la cual es que sus variables son de primer grado. En otras palabras, se concluye que cualquier igualdad algebraica de dos variables con potencia igual a 1 tiene una gráfica correspondiente a una recta.

A continuación, se mencionan varios autores que han realizado investigaciones sobre las categorías que sustentan este trabajo de tesis, es importante mencionar que se retoma únicamente lo que fundamenta y/o relaciona con las variables de análisis.

Buendía y Tuyub (2017), exponen la importancia del uso de las gráficas lineales en ingeniería, la propuesta que refieren es la identificación de que tópico en matemáticas es funcional para áreas específicas, donde se genere un razonamiento matemático desde una perspectiva escolar, con la finalidad de identificar las áreas de oportunidad para lograr un aprendizaje significativo.

En particular analizaremos el uso de las gráficas cartesianas en una comunidad científica de ingeniería, para con ello proponer una base de significación para el conocimiento matemático referido a ese tópico y que signifique a la matemática de dicha comunidad y al sistema educativo en general. (Buendía y Tuyub, 2017, p. 13)

Buendía y Tuyub (2017), concluyen que el concepto de función lineal es un tópico básico dentro de la enseñanza en matemáticas, pero que se aborda con mayor énfasis como ecuación (lenguaje algebraico) y usan poco la gráfica (objeto geométrico), dejan a un lado las aplicaciones y/o modelos matemáticos de este elemento geométrico para su aplicación, sin embargo, subrayan que la práctica a través del razonamiento formal conlleva a la significación de este elemento, esto a través de su uso en un contexto específico. También refieren que “las gráficas son consideradas entonces como un saber continuo y funcional” (Buendía y Tuyub, 2017, p. 26); la representación gráfica de una ecuación, no solo es una representación de líneas, si no que se interpreta con base al contexto que esté desarrollado, por ejemplo, en cuales cuadrantes del plano se encuentra para definir su pendiente, si es creciente o decreciente, en que puntos corta al eje de las “X” y “Y”, si se genera un área bajo los cortes de los ejes, puntos de intersección, dominio y rango de la función, etc., una representación gráfica argumenta su propia representación algebraica según sea el caso.

Lo planteado por Buendía y Tuyub (2017), en sus argumentos finales, sobre reconocer en los niveles educativos los tópicos a abordar con la finalidad de lograr los objetivos de aprendizajes y “proponer significaciones progresivas en los estudiantes” (Buendía y Tuyub, 2017, p. 27).

Manfredi (2008), presentó una investigación sobre la realidad de las funciones lineales y expone que “los alumnos no crean matemáticas nuevas para la humanidad, pero sí nueva para ellos” (p. 6). Las matemáticas se desglosan en varias áreas de estudio y lo que se hace es interpretar este lenguaje a partir de la aritmética, con esto se entiende que las matemáticas se aprenden practicando con más profundidad, cuando cada estudiante va avanzando en los niveles educativos que marca la educación, cada alumno que va avanzando en sus estudios, va profundizando en una matemática más abstracta, lo que genera en los alumnos un aprendizaje nuevo.

Según la perspectiva de Manfredi (2008), acerca de la realidad en el contexto escolar, indica que se requiere atención sobre actividades que promuevan la significación de las funciones, con la finalidad de explotar el concepto, características y su aplicación, no duda que en los niveles educativos aborden los tópicos, pero falta la relevancia en su significado para comprender el verdadero potencial de las funciones matemáticas.

No solo es explicar el concepto de función, sino de realizar un análisis de interpretación matemática, es lo que Manfredi (2008) expone textualmente desde la definición, ecuación de la recta de la forma pendiente ordenada al origen, identificación de la variables dependientes e independientes, estructura algebraica, la pendiente de una función lineal, gráficas crecientes y decrecientes, además la relación directa que tiene con el término de función en matemáticas, describe el lenguaje algebraico de lo que es una función lineal.

Así mismo, Manfredi (2008) explica donde se hace uso la función lineal y las disciplinas donde se puede aplicar, el planteamiento en un contexto de la relación tan estrecha entre las variables, hace referencia a ejemplos de la realidad asociado a una variable dependiente e independiente para construir una ecuación lineal.

Las conclusiones de Manfredi (2008), exponen que las matemáticas son parte del entorno de cada individuo y que es necesaria su comprensión a la hora de hacer uso de las matemáticas. Desde una perspectiva general en sus conclusiones, se refiere que las funciones lineales tienen un sinnúmero de aplicaciones en fenómenos reales.

En el artículo denominado Programación lineal como herramienta para la toma de decisiones con la autoría de Díaz (2007), en la siguiente cita se explica claramente el uso de la función lineal en la toma de decisiones en la Administración:

Esto nos indica que la programación lineal, con el pasar del tiempo se ubica como un elemento importante en el desarrollo de la construcción de modelos de optimización. Los conceptos matemáticos deben ser desglosados y ajustados al tema empresarial, de tal forma que permitan ganar tiempo y realizar análisis de diferentes escenarios, para tomar decisiones con probabilidades de error muy bajas. (Díaz, 2007, p. 62)

Díaz (2007) deja claro que en toda organización se presentan situaciones que tienen que ver con los recursos de una empresa, estos recursos y la disponibilidad de ellos, a través de esta información se desarrollan las ecuaciones algebraicas que satisfagan cierto fenómeno y que presenten las restricciones a considerar en la problemática en estudio.

En los argumentos finales de Díaz (2007), se expresa la utilización de la programación lineal como herramienta para la toma de decisiones en toda organización. Desde una perspectiva en administración, el método gráfico (uso de la función lineal) posibilite resultados positivos desde el aspecto de maximizar ganancias y caso contrario minimizar costos.

Mororó (et al., 2023), este autor presenta en su investigación, el uso de las funciones de primer grado aplicado a la Teoría de las Situaciones Didácticas e Ingeniería Didáctica, planteamiento centrado en el diseño de secuencias didácticas que permita la construcción de conocimientos matemáticos en un escenario académico.

El autor Mororó (et al., 2023), diseñó y presentó una secuencia donde se aborda el tema de las funciones lineales con alumnos de 1° grado en la escuela básica de Brasil, al abordar este tipo de actividades se promueve un aprendizaje significativo “desde las etapas de construcción, la descripción y aplicación de una situación didáctica centrada en la construcción del concepto de función de primer grado, y en las representaciones de este tipo de función” (p. 36).

García (2014), en su investigación se centra en la aplicación de la Ingeniería Didáctica para desarrollar las habilidades de los estudiantes a partir del uso de los sistemas de ecuaciones lineales. Para el planteamiento del diseño de la secuencia, el autor se preguntó cómo se deben enseñar las funciones lineales para que los alumnos puedan utilizar estrategias para llegar a la solución de problemas.

García (2014), planteó seis secuencias didácticas donde se describen los sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas, se refiere a un sistema de 2×2 (dos ecuaciones con dos variables). Con base al tópico en estudio, el autor planteó las variables como marco algebraico, gráfico y cuadros numéricos, con la finalidad de orientar al alumno para la validación de sus resultados. El autor, concluye en el desarrollo de competencias de los estudiantes a través de la metodología utilizada, ya que se enriqueció el concepto de sistemas de 2×2 en las diferentes formas de su representación, es así que el alumno comprendió la versatilidad de las funciones lineales.

Los autores mencionados con anterioridad han realizado un análisis del uso de la función lineal en diferentes disciplinas, que las matemáticas no solo se utilizan en el área de ingenierías, sino que tiene muchas aplicaciones en diferentes áreas de estudios, por ejemplo, en la administración, en donde se aplica el método gráfico (lugar geométrico) para la toma de decisiones óptimas a través de argumentos matemáticos que se forma a través del contexto y/o fenómeno que se quiera estudiar.

La función lineal como enseñanza en aula y con la finalidad de que en la práctica escolar se genere un razonamiento matemático. Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, la significación del concepto de ecuación lineal, a través de una secuencia didáctica, se enfoca en la estudio e interpretación en administración de proyectos, lo que se enseña en aula deriva para su posterior aplicación en la práctica profesional para satisfacer necesidades de la realidad.

El concepto de la función lineal y su aplicación en actividades escolares, se retoma desde la perspectiva del autor Buendía y Tuyub, ya que se enfoca en la significación del uso de las funciones lineales y su aplicación en diferentes disciplinas profesionales. Es importante recalcar que la significación de la recta se realizará a partir de la aplicación de una estrategia didáctica donde se genere un razonamiento a través del lugar geométrico que forme la intersección de las rectas y se argumente a través de la gráfica generada y que permita inferir conclusiones para la toma de decisiones.

El uso de la recta, se fundamenta a través del análisis de Manfredi, ya que expone el uso de estrategias y/o herramientas didácticas que promuevan el aprendizaje significativo, es aquí, donde se realiza el diseño de una secuencia didáctica que promueva el razonamiento matemático, no solo como pasos repetidos, sino como la función lineal que genera información a través de las gráficas para la toma de decisiones.

Es importante hacer mención que se retoma de García (2014), el uso de la metodología de la Ingeniería Didáctica y el marco teórico a partir de la Teoría de Situaciones Didácticas para el diseño de la secuencia didáctica y su aplicación a través de la experimentación con una muestra en particular de estudiantes del nivel superior, una vez obtenida la información primaria, realizar las interpretaciones correspondientes.

A partir de estos argumentos se entiende la necesidad de generar actividades con un sentido contextual para los alumnos, lo cual se realiza para la presente investigación a través de un marco teórico constituido por la Teoría de las Situaciones Didácticas, que a continuación se describe.

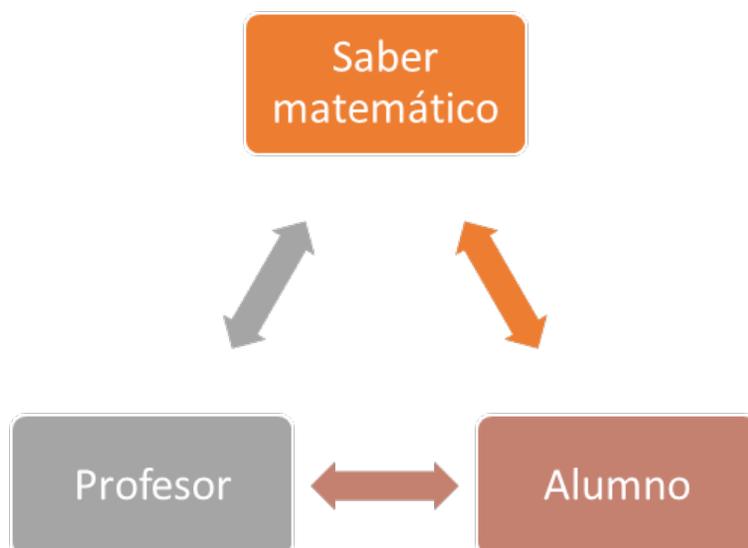
Teoría de las Situaciones Didácticas

Guy Brousseau es el fundador de esta teoría en donde se centra la enseñanza en el proceso de producción de los conocimientos matemáticos en el entorno escolar, y para producir conocimientos debemos validar los procesos conforme a lo ya establecido.

El conocimiento matemático se construye a partir de la relación entre los conocimientos que se proporcionan en la escuela y los conocimientos que reforzamos en casa, para esto, Brousseau (2007) menciona que “desde una perspectiva de la teoría de las situaciones, los alumnos se convierten en reveladores de las características de las situaciones a la que reaccionan” (p. 24).

Para construir el conocimiento matemático se diseña una situación didáctica en donde se controle el entorno, el lenguaje y los procesos que el alumno necesita para adquirir un aprendizaje significativo; es por esto que la Teoría de Situaciones Didácticas es la que más se adapta a las necesidades presentadas en el trabajo de investigación, para entenderlo a profundidad debemos conocer las etapas que se deben seguir para diseñar la situación didáctica, esto se aborda a continuación.

Una situación didáctica es una herramienta elaborada con una intención por parte de los profesores, ya que son los facilitadores en la transmisión de conocimientos en cualquier escenario académico, con el único fin de generar un aprendizaje significativo en los estudiantes. Una secuencia didáctica está planteada con base a problemas que necesite el alumno resolver para que genere un significado de lo abordado en clases, en este caso conocimientos matemáticos, “la que ocurre en el aula, en un escenario llamado triángulo didáctico, cuyos lados indican conjuntos de interacciones entre los tres protagonistas (indicados por los vértices)” (Vidal, 2016, p. 2-3).

Figura 1.*Triángulo didáctico*

Nota. Elaboración propia.

El estudiante al interactuar con la secuencia didáctica:

En el desarrollo de una situación didáctica, aparecen “momentos”, denominados como situaciones a-didácticas, que se caracterizan por el trabajo que realiza el alumno interactuando con el problema propuesto o bien discutiendo con sus compañeros acerca de éste, es decir, cuando interactúa con el medio preparado por su mentor. El profesor debe procurar que el alumno se responsabilice por trabajar en él y si no llega a su solución, al menos indique ciertas aproximaciones según los objetivos propuestos. Así, en estas situaciones a-didácticas interesa observar “cómo se las arregla” el estudiante ante el problema que le demanda el maestro. (Vidal, 2016, p. 2-3)

Vidal (2016) expone que el facilitador ya ha definido la secuencia didáctica para ponerlo en práctica con los estudiantes, al realizar la actividad se esperan las situaciones a-didácticas, es en este momento en como los alumnos empiezan a interactuar con su ambiente al estar en un proceso cognitivo referente a la situación didáctica, durante la actividad, el maestro es un facilitador como guía, lo que se pretende es que el alumno entre en un proceso de razonamiento matemático y si fuese necesario el docente intervenga para guiar y/o encaminar nuevamente a la actividad en aula. (p. 3).

El objetivo del diseño didáctico es que los alumnos construyan un conocimiento significativo, para que esto suceda, el medio y la comunicación son factores fundamentales para llegar a este fin. El aula es de suma importancia, ya que es el escenario académico donde los alumnos toman sus propias decisiones de cómo resolver un problema, y que el profesor intervenga lo menos posible, para que los estudiantes entren en un proceso cognitivo para encontrar la forma de resolverlo. La secuencia didáctica se enfoca en que los alumnos se enfrenten con un problema matemático para que se construya los nuevos conocimientos, para la cimentación de aprendizajes nuevos y significativos, se aplica los conocimientos que tienen hasta el momento los alumnos, esto es *a priori*.

El proponer una secuencia didáctica regido con la Teoría de Situaciones, es promover a los alumnos a razonar mediante los conocimientos y estrategias matemáticas que los lleve a la solución del problema. Con la confrontación con un problema para el estudiante, se pretende que se emocione con encontrar la respuesta, el diseñar la situación es con el propósito de hacer suyo el problema e involucrarse.

La Teoría de Situaciones Didácticas se conforma por tres tipos de situaciones didácticas: la situación acción, de formulación, de validación y de institucionalización.

a) La situación acción:

Es la relación del alumno con el medio didáctico, los estudiantes están interactuando con las actividades o problemas planteados en la secuencia, el estudiante es quien toma las decisiones racionales con base a su conocimiento para ponerlo en práctica.

b) La situación formulación:

Es la situación y/o acción en donde los alumnos ponen en marcha la autorreflexión, están en comunicación constante con la secuencia didáctica y argumentan constantemente sobre el razonamiento que realizan y pretenden llegar a la fase de validación.

c) La situación validación:

Esta fase corresponde a validar si lo que el alumno plantea es verdadero, esto se argumenta con los conocimientos matemáticos que se hayan aplicado para la situación.

d) La situación de institucionalización:

El conocimiento ha sido construido y validado, es la parte donde interviene el profesor como facilitador de conocimientos. Existe una relación estrecha de Docente-alumno, con la finalidad de realizar una retroalimentación de lo presentado por los alumnos.

Una vez explicados las diferentes situaciones podemos empezar a concluir sobre esta teoría, a continuación, se presentan las principales características, planteadas por Grajales (2021, p. 23):

- Los alumnos toman a su cargo la organización de la actividad para tratar de resolver el problema.
- Los alumnos deben anticipar y luego verificar los resultados de su actividad.
- La resolución de problemas implica la toma de múltiples decisiones por parte de los alumnos y de ir modificándolas para el logro del objetivo.

- Es indispensable que, al momento de plantear la situación, los alumnos tengan al menos una estrategia para que puedan comprender la consigna y comenzar la búsqueda de la solución.
- La manipulación de variables permite la modificación de las situaciones didácticas.

La Teoría de las Situaciones Didácticas, interviene de la siguiente manera en el aula como escenario académico:

Con base a todo esto podemos concluir que la Teoría de Situaciones Didácticas se centra exclusivamente en que la producción de conocimientos e interacción autónoma con un medio, sin las intervenciones que pueden hacer los especialistas en el tema (los docentes) ya que la respuesta a problemas no se inserta de manera automática en un sistema organizado de conocimientos si no que estos conocimientos se producen en la clase y el condicionar las interacciones entre el docente/alumno y alumno/medio, es de gran ayuda para que el alumno logre la producción del conocimiento. (Grajales, 2021, p. 24)

Para llevar a cabo las situaciones didácticas se emplea en la aplicación de una secuencia didáctica para la significación de la función lineal. Para ejecutar la estrategia didáctica se requiere una metodología que lo sustente y por el tipo de investigación cualitativa, se planteará como método el de la Ingeniería Didáctica que se divide en fases, enseguida se definen las fases acompañadas de una breve presentación de lo que se plantea hacer a futuro.

a) Análisis preliminares:

Para realizar los análisis preliminares se debe tener presente los objetivos específicos de la investigación. Para el desarrollo de las actividades, en esta etapa es donde se va a analizar la problemática que tienen los alumnos al momento de realizar un análisis de razonamiento matemático desde el uso de la función lineal para tomar decisiones con base a una gráfica generada por una recta.

b) Concepción y análisis *a priori*:

En la fase de análisis *a priori* se analiza mediante una serie de preguntas, para traer información a la memoria de los alumnos sobre conceptos aritméticos, algebraicos y geométricos, que hayan aprendido en temas vistos durante su formación previa.

c) Experimentación. Análisis *a posteriori* y validación:

Durante la fase de validación pondremos en práctica el ejercicio diseñado en la secuencia didáctica, los alumnos revisarán el material y basándose en eso resolverán las preguntas planteadas.

Después en la fase de análisis *a posteriori*, se revisarán los resultados obtenidos en la secuencia didáctica y se realizará un análisis detallado de esos resultados.

Finalizamos con la fase de validación, es en donde con base de los resultados de la anterior fase revisaremos que la hipótesis planteada inicialmente se compruebe, con esto podremos obtener las conclusiones.

De acuerdo a la información planteada en el marco teórico, el análisis de la función lineal, se desarrolla desde la concepción de su significado y aplicación como elemento geométrico, la correlación analítica & geométrica lo ejecutará el estudiante durante la secuencia didáctica. Los alumnos al trabajar con material instruccional, desarrollarán sus habilidades matemáticas y encontrarán respuestas que validen su significado y así mismo la importancia que tiene la recta.

El estudio de la aplicación de material didáctico a un grupo en particular de estudiantes, está planteado con base a la metodología de la Ingeniería Didáctica, los pasos de la metodología involucran un análisis preliminar, análisis *a priori*, experimentación y análisis *a posteriori*. Las fases de la metodología ayudarán a comprender a detalle el antes y después de la aplicación de la actividad diseñada, para su posterior análisis en el apartado de resultados.

Se anexa la secuencia didáctica como fundamento al marco teórico y metodología de la investigación.

Todo Administrador es un emprendedor de decisiones, es por ello que te invito a participar en la siguiente actividad que incentivará tus conocimientos, usando las matemáticas y tomando decisiones basados en la función lineal. Ver Anexo A: Diseño de la Secuencia Didáctica.

Metodología

Para la realización de una investigación se necesita una metodología, es por ello que se realiza un análisis para indicar la selección del método deductivo o el método inductivo (empírico); el método se identifica con base a la problemática a estudiar en donde en cada fenómeno a ilustrarse parte de una perspectiva general a lo particular o viceversa.

Como lo menciona Lafuente y Marín (2008), el método deductivo parte de premisas generales para inferir enunciados particulares y el método inductivo parte de la observación de un fenómeno para inferir en fenómenos comparables de carácter universal.

Para desarrollar un tema de investigación se requiere seguir y cumplir con las fases que determina el proceso de investigación, conformado por la selección del tema, relevamiento bibliográfico, objetivos, marco teórico, formulación de hipótesis, instrumentos de medición y como último paso la obtención de resultados. Cada aspecto se fundamenta para la redacción de un tema en particular.

Es de suma importancia la definición del problema, los objetivos y la hipótesis, ya que permitirá dar paso a la investigación exploratoria, descriptiva y explicativo-descriptivo con base a técnicas cuantitativas y cualitativas, fundamentado con las variables a estudiar.

Desde la formación académica a partir del nivel medio superior, se tiene presente los temas que corresponden a materias de metodología de la investigación y estadística, es por ello que para fundamentar una tesis se requiere aplicar técnicas cuantitativas y cualitativas, definir las fuentes para la obtención de datos a analizar, la realidad del objeto de estudio, esto parte a través de encuestas (cuantitativo) y entrevistas (cualitativo), esto lo menciona Lafuente y Marín (2008).

Al aplicar las etapas de la investigación permite obtener resultados que den respuesta a un fenómeno a estudiar, es por ello que existe las fases, fuentes y selección de técnicas para su elaboración con el único fin de dar obtener respuesta y poder tomar decisiones a través de un proceso fundamentado aplicando técnicas e instrumentos de medición.

Una investigación, parte de la inquietud de tener respuestas sobre una problemática y/o fenómeno que se suscita en el ámbito profesional, con base al perfil profesional ya que se tiene la necesidad de entender y dar respuestas a un caso en particular que satisfaga siempre y cuando esté fundamentado con las fases y/o pasos de la metodología de investigación.

El método que se acopla a la problemática a estudiar es el inductivo o empírico, que parte de lo particular a lo general, ya que para definir un fenómeno parte de la observación y de la experiencia.

La investigación de la tesis se centra en específico en la aplicación de una secuencia didáctica del tema de la función lineal para la toma de decisiones. En la investigación se pretende la significación de la recta, su interpretación analítica y gráfica, así como su posterior análisis en la toma de decisiones en el campo de la Administración de proyectos. Cabe señalar que la administración y las matemáticas son parte de la cultura general de cualquier individuo.

Los pasos comprenden la selección de la problemática, objetivos, marco teórico, hipótesis, instrumentos de medición y la obtención resultados. Es importante también comprender la categoría de cada etapa para lograr resultados con un nivel de confianza alto, definir el método científico, seguido del planteamiento del problema y así sucesivamente el contenido que fundamenta la investigación y la aplicación de la técnica acorde al método que se ajuste al tema de investigación. Cabe mencionar que uno de los métodos a emplear en la tesis es el método

cualitativo ya que se medirá las respuestas a través de una secuencia didáctica y si bien se obtendrán resultados numéricos, no son lo suficiente para obtener conclusiones estadísticas.

Durante los procesos de enseñanza aprendizaje en la ciencia de las matemáticas, se hace referencia que es una rama formal y exacta que se fundamenta con un lenguaje mediante números, es por ello, que para la presente investigación se toma la metodología de la Ingeniería Didáctica como soporte válido a este contenido, ya que entrelaza los conocimientos del Ingeniero con la didáctica de las matemáticas, con el único fin de transmitir, guiar, facilitar, etc., la construcción de conocimientos hacía los alumnos en el área de las matemáticas.

Esta metodología se adapta a la línea de investigación porque corresponde un tema en específico de las matemáticas, como se ha mencionado previamente se pretende aplicar e interpretar la función lineal y ponerlo en marcha durante una experimentación en el aula, con un grupo en estudio que resuelva actividades diseñadas para la significación del tema seleccionado.

En la didáctica de las matemáticas, es importante comprender lo que Artigue (et al., 1995) expone, ya que hace referencia a las características de ésta, desde una perspectiva micro y macro ingeniería. La micro ingeniería, indica que se centra en casos particulares como las necesidades de los estudiantes o temas relacionados con aspectos escolares, surge al detectar fenómenos y/o problemáticas que se presentan en diferentes escenarios académicos. La macro ingeniería se enfoca desde una representación general, donde involucre problemáticas a gran escala o que implique un fenómeno muy amplio desde una perspectiva educativa.

La aplicación del método conlleva a la experimentación en aula, es por ello que el interés de esta tesis se acopla a la metodología de la Ingeniería Didáctica que pretende la significación del uso de la función lineal en la toma de decisiones, es importante hacer énfasis que este procedimiento considera el análisis de caso desde una perspectiva *a priori* y *posteriori*.

Para el análisis de los elementos asociados al uso de la función lineal se utilizará la metodología de la Ingeniería Didáctica, mediante las cuatro fases que la caracterizan y fundamentan de acuerdo a Artigue (et al., 1995), que son:

1. Etapa de análisis previo.
2. Etapa de concepción y análisis a priori de las situaciones didácticas.
3. Etapa de aplicación.
4. Etapa de análisis *a posteriori* y evaluación.

La etapa de análisis previo o preliminar, está ligada con los objetivos planteados, así mismo se especifica la ubicación geográfica y/o las restricciones en donde se implementará la secuencia didáctica, ya que permitirá guiar el proceso para llegar a los resultados esperados y así mismo debe cumplir con los siguientes criterios preliminares:

- ✓ Epistemología. La naturaleza del saber, este aspecto considera los contenidos temáticos que se enseña en los diferentes niveles educativos; esto se abordará realizando una retroalimentación de los saberes previos del tema.
- ✓ Cognitiva. La naturaleza mental del saber. Este apartado se centra en como los alumnos procesan la información para el desarrollo de sus habilidades desde una perspectiva del razonamiento matemático y unos de los objetivos que se busca lograr es que lleguen a una solución correcta. En la etapa preliminar es necesario analizar y/o identificar cuáles son las razones que impiden a un estudiante analizar correctamente una problemática matemática. Este aspecto se abordará evaluando los procesos matemáticos de los alumnos respecto al tema.
- ✓ Didáctica. La naturaleza escolar del saber. Este aspecto se centra en la forma de transmitir conocimientos en diferentes escenarios académicos, es muy importante

realizar el análisis adecuado a la escuela nueva y no a la escuela tradicional. Este apartado se abordará con la implementación de la propuesta didáctica.

Análisis a priori. En esta fase se determinan las variables que intervienen en la problemática de estudio, es muy importante identificar las variables que fundamentan la presente investigación, en este caso son variables micro didácticas ya que se busca aplicar una secuencia didáctica en un grupo específico. Durante el análisis previo se selecciona los contenidos para el diseño de la secuencia didáctica, esto permite delimitar el contenido con el único objetivo de enfocarse a un tema en particular, así mismo describir que esperamos en la aplicación de la secuencia. En este proceso generamos la hipótesis que vamos a validar con el análisis *a posteriori*.

Experimentación. Poner en práctica la secuencia didáctica con alumnos del nivel superior de la Universidad Maya ubicado en la ciudad capital de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, los alumnos seleccionados son de la licenciatura en Ingeniería Civil del 2º cuatrimestre del sistema escolarizado, la muestra consta de 12 estudiantes que corresponde a la totalidad de alumnos inscritos en el grupo; en la implementación de la actividad hay que observar todos los argumentos, dudas, todo referente a la aplicación del sistema didáctico.

En la etapa de experimentación, es importante recalcar que se deriva de una investigación inductiva, por las necesidades de obtener información directa de la muestra en estudio. Una de las herramientas más utilizadas es la entrevista y/o encuesta, en este caso con la finalidad de conocer y obtener información primaria de cómo se encuentran actualmente lo estudiantes con el contexto de la función lineal, a la muestra se le aplicará una secuencia didáctica, esta estrategia didáctica corresponde a técnicas cualitativas, para su posterior análisis en la siguiente fase.

Análisis a posteriori. En esta etapa se revisan los resultados obtenidos de la experimentación y las hipótesis planteadas en el análisis *a priori*; se hace el análisis comparativo de lo expuesto anteriormente con los resultados, es la parte donde vemos si el diseño de la secuencia didáctica fue el adecuado para el objeto de estudio.

En esta etapa se realiza un análisis detallado desde una perspectiva cualitativa, es importante mencionar que únicamente se presentará datos descriptivos, con la finalidad de conocer los resultados obtenidos en la fase de la experimentación y poder interpretar los resultados numéricos y dar argumentos válidos en los resultados finales. El análisis de resultados se hará de manera individual por cada estudiante que haya aplicado la secuencia didáctica y resultados generales del grupo en estudio.

La ingeniería didáctica es la metodología que permite dar paso a un proceso de experimentación a través de una secuencia didáctica con el único objetivo de lograr un aprendizaje significativo en el alumno, en este caso la significación de la función lineal para la toma de decisiones, para lograr un ejercicio exitoso es importante aplicar las cuatro fases explicadas previamente. En la siguiente tabla se expresa un resumen del marco metodológico:

Tabla 2.

<i>Marco metodológico</i>	
Método	Ingeniería Didáctica.
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Etapa de análisis previo. 2. Etapa de concepción y análisis <i>a priori</i> de las situaciones didácticas. 3. Etapa de aplicación. 4. Etapa de análisis <i>a posteriori</i> y evaluación.
Participantes (muestra)	12 alumnos del 2º cuatrimestre de nivel superior de la Universidad Maya campus Tuxtla de la licenciatura en Ingeniería Civil.
Técnica	Cualitativa
Materiales	Secuencia didáctica.

Nota. Elaboración propia.

Resultados y Discusión

La presente investigación de tesis se describen los resultados obtenidos de la aplicación de un diseño previo de secuencia didáctica a un grupo en particular de estudiantes y discusión con relación a otros autores, con la finalidad de hacer una revisión detallada de análisis *a priori* y *a posteriori* fundamentado con la metodología de la Ingeniería Didáctica.

El objeto de estudio se conformó por un total de 12 estudiantes que están matriculados en el segundo cuatrimestre de la carrera de ingeniería civil, actualmente con base al plan de estudios, están cursando el tronco común de la licenciatura, por el nivel en que se encuentran llevan una variedad de materias relacionadas con las matemáticas y cuentan con los conocimientos básicos previos para aplicar la secuencia didáctica. Los alumnos en el 1° cuatrimestre cursaron las materias de cálculo diferencial, dibujo asistido por computadora y álgebra superior, en el actual cuatrimestre están cursando las materias de geometría analítica, cálculo integral, álgebra lineal y cinemática y dinámica.

El fundamento teórico está sustentado por la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD), el marco teórico consta de la acción, formulación, validación e institucionalización en un escenario académico. La TSD aporta los fundamentos para el proceso de aprendizaje y el significado que genera en los estudiantes dentro del aula.

La aplicación de la secuencia didáctica está basada por la metodología de la Ingeniería Didáctica que se conforma por cuatro fases que son análisis preliminar, análisis *a priori*, experimentación y análisis *a posteriori*. A continuación, se describe cada paso experimentado con el grupo seleccionado.

Análisis preliminar: el alumno requiere tener los conocimientos básicos de aritmética, álgebra y geometría.

Análisis *a priori*: el estudiante se hace participe en un escenario académico referente a la situación didáctica.

Experimentación: el alumno participa en la aplicación de la secuencia didáctica como estrategia de enseñanza, así mismo se recolecta la información y se presentan los resultados.

Análisis *a posteriori*: se hace un análisis de los resultados obtenidos de una perspectiva de los procesos cognitivos de los estudiantes. Fase importante porque permite saber si la hipótesis planteada es fundamentada como verdad o como erróneo.

Lo descrito anteriormente tiene la finalidad de revisar el proceso de la metodología y el alcance de los objetivos planteados, a continuación, se expone la experimentación en aula.

Fases de la Metodología

La secuencia didáctica está conformada por tres secciones, la primera se refiere a las diferencias entre el lenguaje algebraico y gráfico de las funciones lineales, seguido por la construcción de ecuaciones lineales que satisfaga un problema y por último la construcción gráfica de las funciones planteadas del apartado anterior.

- ✓ **Análisis preliminar:** en esta fase se realiza un análisis de las destrezas y/o habilidades de razonamiento matemático con los que cuentan los estudiantes a través de los conocimientos adquiridos por materias de su plan curricular.

Tabla 3.

<i>Plan de estudios del 1° cuatrimestre</i>		
Materias del 1° cuatrimestre	Conocimiento que aporta la materia	Habilidades y/o destrezas que se esperan
Cálculo diferencial	La materia aporta la comprensión de variedad de funciones (gráficas) y fórmulas algebraicas para el cálculo de derivadas (razón de cambio).	El alumno comprende las fórmulas algebraicas para aplicarlas en cada función. Adquiere la habilidad de trabajar con distintas coordenadas en el plano cartesiano para graficar funciones.
Dibujo asistido por computadora	El dibujo asistido por computadora con las siglas CAD, contribuye a aplicar los conocimientos de dibujo técnico y geometría, con el apoyo de herramientas digitales que proporcionen una visión gráfica.	El alumno interpreta la relación estrecha entre la geometría y las ecuaciones algebraicas. El alumno comprende que toda ecuación representa una gráfica (lugar geométrico) y viceversa.
Álgebra superior	Esta materia aporta conocimientos fundamentales para la interpretación aritmética y algebraica de la suma, resta, multiplicación, división, potenciación y radicación.	El alumno en cualquier relación algebraica, tiene la habilidad de trabajar con sumas, restas, división, potencias y raíces, fundamentado con las reglas algebraicas.

Nota. Elaboración propia.

Tabla 4.

<i>Plan de estudios del 2° cuatrimestre</i>		
Materias del 1° cuatrimestre	Conocimiento que aporta la materia	Habilidades y/o destrezas que se esperan
Geometría analítica	Esta materia aporta al alumno la comprensión del lugar geométrico de la recta, la parábola, la elipse, la hipérbola y la circunferencia. Integra la relación directa de la figura geométrica en el plano cartesiano y las diferentes formas de representar su ecuación.	El alumno interpreta con la forma de la ecuación con su relación directa a la gráfica que representa y viceversa. Identifica el grado de las variables según la ecuación y relaciona el lugar geométrico en el plano cartesiano.
Cálculo integral	Esta materia tiene relación directa con el cálculo diferencial. La materia de cálculo integral relaciona las funciones (ecuación) con su gráfica para verificar su comportamiento. Las integrales definidas permiten calcular áreas y volúmenes bajo la curva (gráfica).	El alumno comprende y aplica el cálculo integral con base a las necesidades de la problemática a resolver, por ejemplo, calcular el área y volumen debajo de una curva. Identifica y encuentra la relación entre el movimiento de partículas como la velocidad y la aceleración, entre otras aplicaciones de la integral.

Álgebra lineal	La materia de álgebra superior aporta al alumno conocimientos en matrices (juego de coeficientes y constantes de una ecuación), al aplicar la resolución de matrices, se fundamenta a partir de una ecuación lineal para encontrar las soluciones.	El alumno es capaz de interpretar un problema a través de un sistema de ecuaciones lineales y para encontrar las soluciones, el alumno aplica los conocimientos de álgebra, métodos aplicados a matrices.
Cinemática y dinámica	La materia aporta los conocimientos del movimiento de una partícula, ya sea en movimiento rectilíneo, caída libre o tiros parabólicos. El movimiento de una partícula está fundamentado con las ecuaciones que se derivan de las Leyes de Newton.	El alumno interpreta el movimiento de una partícula con relación a su ecuación y su gráfica, para analizar el comportamiento de la partícula en función del tiempo y distancia. Interpreta el movimiento de la partícula en función de la recta y la parábola.

Nota. Elaboración propia.

Con el fundamento preliminar descrito en la tabla anterior, se tiene la base para desarrollar un aprendizaje significativo que favorezca a los estudiantes y correlacionen lo aprendido en la experimentación de la secuencia didáctica, pasamos a la siguiente fase denominada análisis *a priori*.

- ✓ **Análisis *a priori*:** con base a la fase preliminar de la metodología de la Ingeniería Didáctica, con los conocimientos que le antecede al alumnado, se ha planteado una

secuencia didáctica con el uso de la función lineal que ejemplifique una problemática e interprete su gráfica.

Con el diseño de la estrategia didáctica se pretende un aprendizaje significativo de la importancia de interpretar y aplicar la ecuación lineal para la resolución de problemas. En las secciones que se expone de la actividad diseñada, se basa desde la comprensión algebraica y gráfica, al seguir se obstaculiza con un problema y al final el análisis de la representación gráfica. El análisis *a priori*, con base a la TDS se esperan los resultados de los alumnos con base a cada sección. Se resume las partes de la actividad y a detalle se expresa en el apartado de anexos.

Figura 2.

Diseño de la Secuencia Didáctica

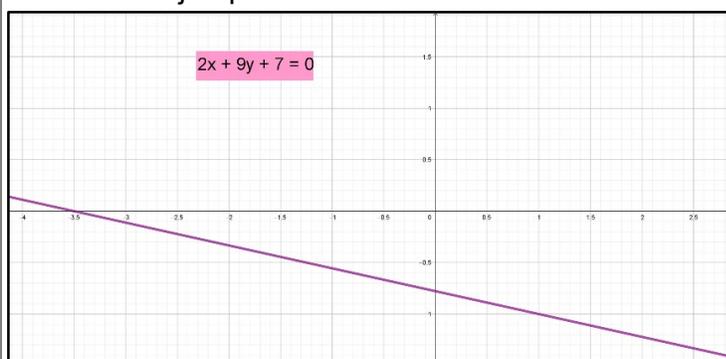
Ejercicio 1.

Ecuación de la recta: **General (implícita)**

Fórmula: $Ax + By + C = 0$

Ejemplo 1: $2x + 9y + 7 = 0$

Gráfica del ejemplo 1.



- a) ¿Qué forma tiene las gráficas de los tres tipos de ecuaciones lineales de los ejemplos anteriores?
- b) ¿Qué similitud tienen las variables en los tres tipos de ecuaciones lineales?
- ¿Cuál es la diferencia entre las formas de las ecuaciones que representan una recta?

Nota. Elaboración propia.

En el apartado anterior se espera que los estudiantes en la **situación de acción**, identifiquen la forma algebraica de representar la ecuación de la función lineal a través de la potencia de sus variables e intersecciones con el eje X e Y y que den respuesta inmediata para concluir que se refiere a una recta.

En la **situación de formulación** se requiere que el alumno formule una serie de ecuaciones que satisfagan una problemática y encontrar la solución óptima. Se recomienda al alumno generar una tabla de resumen de datos que arroja el problema, como guía para la construcción correcta de las ecuaciones lineales.

Figura 3.

Diseño de la Secuencia Didáctica

Una empresa se dedica a fabricar y vender sandalias para hombres y mujeres, para la fabricación de los calzados se requiere una jornada de tiempo completo, para la materia prima se utiliza 50 kg de cuero. Para la elaboración de sandalias para hombres se requiere 4 kg de cuero y 6 horas de trabajo y para la sandalia de dama se requiere 3 kg de cuero y 2 hora de trabajo. El calzado para caballeros, genera \$100.00 de ganancias, mientras que el calzado de dama genera una ganancia de \$70.00.

- a) Plantea una serie de ecuaciones que satisfaga la problemática descrita anteriormente. Puedes generar una tabla de resumen de los valores planteados en el problema.
- b) Una vez generado las ecuaciones algebraicas, genera el lugar geométrico en el plano cartesiano.

Una vez realizado las gráficas que corresponden a las ecuaciones planteadas, sombrea de color la región (área) generada por la intersección de las rectas.

Nota. Elaboración propia.

La clave del problema está en construir ecuaciones algebraicas, con este proceso se espera que los alumnos comprendan que cada aspecto de la situación, tiene relación en el equilibrio de ecuaciones, respecto al tiempo, materia prima y ganancias.

En la **situación de validación**, se pretende que el alumno resuelva el sistema de ecuaciones generadas y que encuentre la solución de las variables que satisfacen dichas ecuaciones. El proceso matemático para encontrar las respuestas correctas, el estudiante puede trabajar algebraicamente con algún método de solución y comprobar con la sustitución en las ecuaciones y que obtengas las igualdades establecidas; al solicitarle al alumno la representación gráfica es otra forma de comprobar el resultado correcto, ya que las rectas deben intersectarse en un punto que se llama solución al sistema de ecuaciones.

Para la **situación de institucionalización**, la intención de basa en la descripción detallada de cada sesión de la actividad, con la finalidad de que el alumno resuelva la totalidad de la actividad a través de su razonamiento matemático. Se busca la significación de la función lineal no solo como ecuación y lugar geométrico sino como un elemento que se pueda interpretar y tomar decisiones.

- ✓ **Experimentación:** en esta fase se pone en práctica la relación entre el alumno, el escenario académico y la secuencia didáctica. La aplicación de la actividad se llevó a cabo en una clase presencial de 2 horas, con 12 alumnos del nivel superior, cursando el 2° cuatrimestre de la licenciatura de ingeniería civil. Durante la experimentación se tomó la evidencia fotográfica de manera grupal, de forma individual al estar trabajando y la totalidad de las actividades recibidas.

Al iniciar la presentación de la estrategia didáctica, se estableció el contrato didáctico entre los alumnos y el docente, se refirió a realizar la actividad sin consultar en internet, preguntar dudas abiertamente referente a las indicaciones y/o solicitudes referente a la propuesta, únicamente se da el apoyo como guía durante la formulación del razonamiento matemático del estudiante, también

se les indicó que pueden argumentar con sus compañeros siempre y cuando cada uno realice el análisis solicitado.

En la sección I de la actividad, se revisaron las respuestas obtenidas referente al lenguaje algebraico y gráfico. Se exponen algunas respuestas dadas por los alumnos y la interpretación correspondiente.

De manera general la muestra de alumnos, comprenden e interpretan la relación directa de la potencia de las variables en las diferentes formas de escribir una ecuación de la recta, concluyen que la potencia es 1 y corresponde a una gráfica lineal.

Figura 4.

Resultados obtenidos de la aplicación de la secuencia didáctica

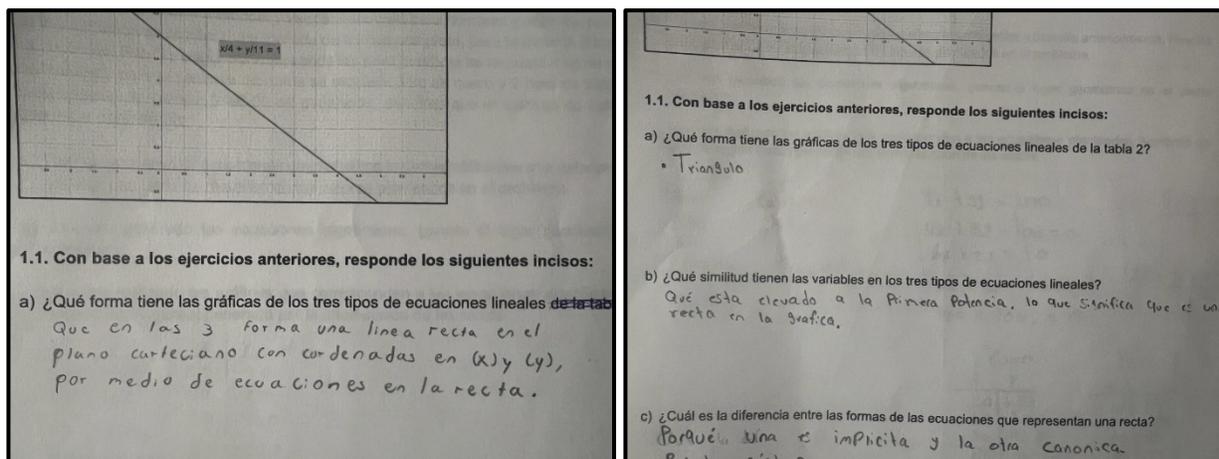
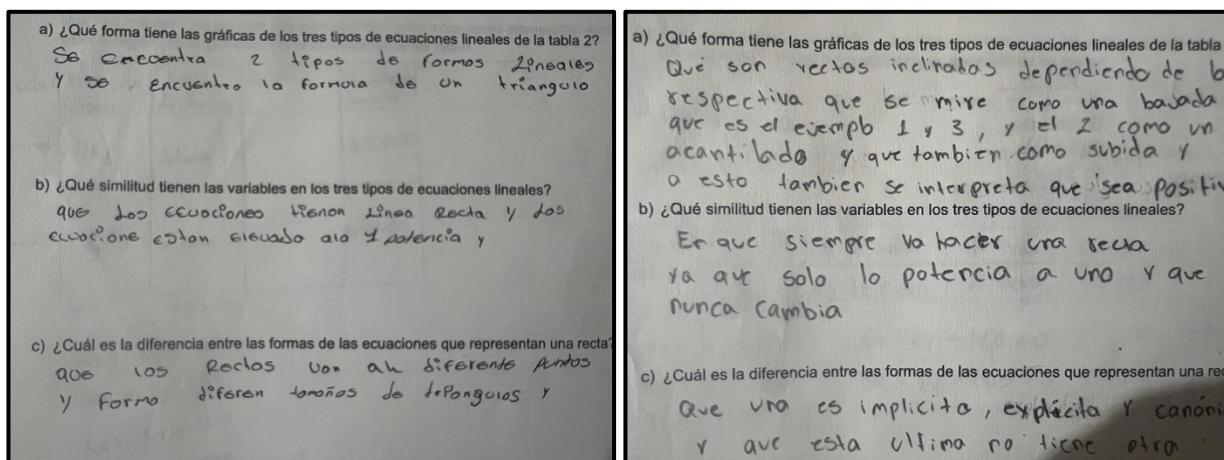


Figura 5.

Resultados obtenidos de la aplicación de la secuencia didáctica



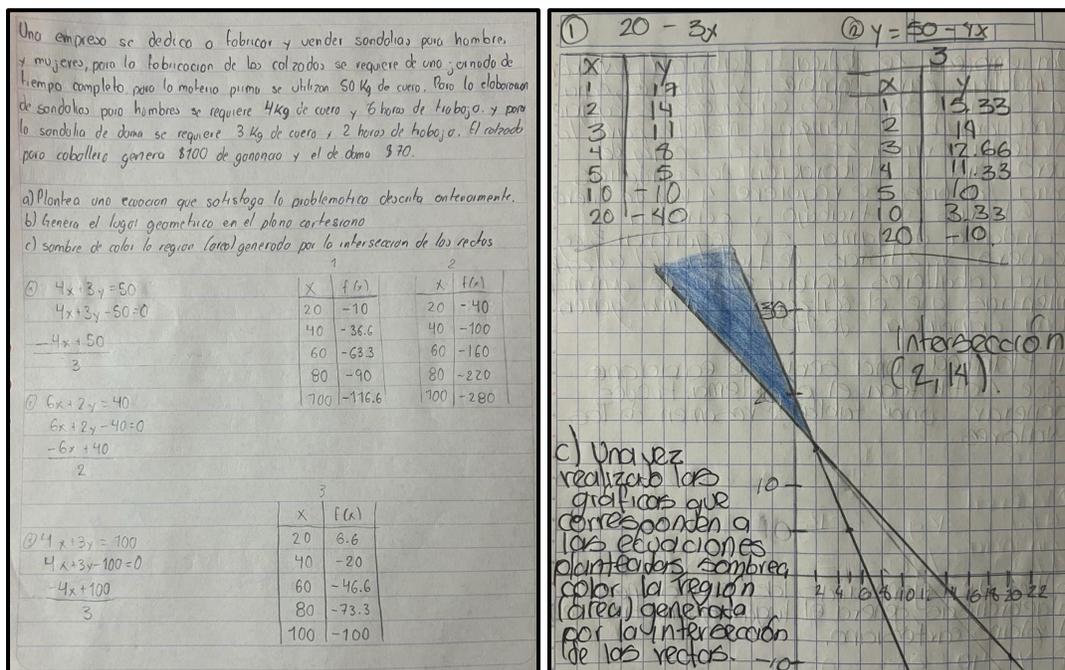
En algunas respuestas los alumnos describen como resultado la forma del triángulo, en una función lineal, la pendiente (ángulo de inclinación), se obtiene a través de la relación de cateto opuesto (y) y el cateto adyacente (x). La pendiente (m) de una recta se obtiene a través de un triángulo rectángulo y existe una forma de la recta que se denomina pendiente – ordenada al origen.

En la sección II de la actividad, referente a la resolución de la problemática, los estudiantes plantearon correctamente las ecuaciones que satisfacen la materia prima, el tiempo de fabricación de productos, pero caso contrario para el diseño de la ecuación que satisface las ganancias. Al formular la tercera ecuación que corresponde a las ganancias, no lograron identificar que corresponde a un mismo sistema y lo dejaron a un lado, se centraron únicamente en las dos primeras ecuaciones para encontrar la solución.

En la imagen 6, se observa que aplicaron los conocimientos adquiridos en sus cursos anteriores, ya que propusieron valores para la variable x y sustituyeron en las ecuaciones para encontrar el valor de y , con la finalidad de generar una serie de coordenadas que permite trazar la recta. En la imagen siguiente, se observa que encontraron la solución en la intersección de las rectas, cómo resultado es $P(2, 14)$.

Figura 6.

Resultados obtenidos de la aplicación de la secuencia didáctica



En la sección III de la actividad, se refiere a la interpretación gráfica del problema de la sección anterior, en la figura 6, se observa claramente que los alumnos no logran realizar la interpretación correcta de la gráfica, esto no quiere decir que el trazo de las rectas está mal realizado.

El ejercicio expone una situación de un problema en términos de producción y generación de ganancias, los alumnos no comprendieron el área factible de la intersección de las rectas, esta área factible se refiere al cuadrante I del plano cartesiano porque corresponde a signos (+, +), no tiene caso tomar coordenadas de otro cuadrante ya que aparecen signos negativos.

Figura 7.

Resultados obtenidos de la aplicación de la secuencia didáctica

3. Parte III. Programación lineal con el método gráfico.

Con base a la problemática planteada en el apartado 2 de la secuencia didáctica, realiza una observación minuciosa de la región sombreada y de las coordenadas que definen esa región sombreada.

a) ¿Qué crees que significa el área sombreada, por ejemplo, si consideramos el punto $P(x,y)$ dentro del área sombreada, que representan sus coordenadas, ¿Cuánto sería mi ganancia?

Podría ser que la ganancia cruce la proyección en x y y en lo que abarque su gráfica

b) ¿Qué significan los segmentos de rectas que definen el área?

Significan la relación que existe entre las horas de trabajo y la materia prima.

c) ¿Dónde tenemos que ubicarnos para tener la mayor ganancia, y de cuánto es?

En el punto de intersección de ambas rectas teniendo la abertura total

d) Consideras que el área, te permiten tomar decisiones positivas a la empresa de fabricación de sandalias.

Probablemente, ya que podemos ver cuánto de tiempo y del materia prima otorgan las ganancias y cómo cambia con respecto a las horas y material.

e) Discute con tus compañeros sus resultados y argumentos conforme a la información que le proporciona las gráficas.

La gráfica representa e indica información en proporción a sus ganancias, la cual depende completamente del tiempo y material, si ambos cambian, la ganancia también lo hará.

3. Parte III. Programación lineal con el método gráfico.

Con base a la problemática planteada en el apartado 2 de la secuencia didáctica, realiza una observación minuciosa de la región sombreada y de las coordenadas que definen esa región sombreada.

a) ¿Qué crees que significa el área sombreada, por ejemplo, si consideramos el punto $P(x,y)$ dentro del área sombreada, que representan sus coordenadas, ¿Cuánto sería mi ganancia?

El área sombreada significa el margen de ganancia que me quedó

b) ¿Qué significan los segmentos de rectas que definen el área?

Los gastos y el jornada laboral

c) ¿Dónde tenemos que ubicarnos para tener la mayor ganancia, y de cuánto es?

Nos tendríamos que ubicar en un punto más grande

d) Consideras que el área, te permiten tomar decisiones positivas a la empresa de fabricación de sandalias.

Si, ya que así puedo ver si me favorece y si los ganancias están bien

e) Discute con tus compañeros sus resultados y argumentos conforme a la información que le proporciona las gráficas.

En la figura 6, se observa el área sombreada de las intersecciones de la recta, área que no corresponde ya que la parte achurada es un área infinita y no es parte de la solución. En la figura indicada, claramente se observa el área factible (área positiva), pero los alumnos no lograron identificarlo y asociarlo al contexto del problema.

En las preguntas de la figura 7, los alumnos relacionan el contexto del problema con base al comportamiento de las funciones, hacen referencia a las variables X e Y . Pero las respuestas carecen de fundamento con base a la gráfica, el análisis de la gráfica no tiene significado para la interpretación y en la relación directa a la toma de decisiones.

Discusión *a posteriori*

- ✓ *Análisis a posteriori*: en la última fase de la metodología y la validación del experimento realizado en aula. En este apartado se hace referencia a las categorías de análisis que son la función lineal, secuencia didáctica y toma de decisiones, que se involucran en la metodología de la Ingeniería Didáctica y el marco teórico con la Teoría de las Situaciones Didácticas.

La información primaria obtenida a través de la aplicación de la secuencia didáctica es de suma importancia, ya que permite darle significado interpretativo a la investigación, esto a través de las respuestas que se plasmaron en la actividad impresa durante el tiempo de la experimentación. Las evidencias físicas respaldan el argumento expresado en relación estrecha entre la metodología de la Ingeniería Didáctica y la Teoría de Situaciones Didácticas.

Al terminar de analizar la totalidad del material didáctico aplicado, surgen aspectos importantes que se deben considerar en un futuro, esto se deriva y se fundamenta de los resultados plasmados por los alumnos. Es imprescindible abordar el tema de la función lineal desde una perspectiva de interpretación, que permita no solo trabajar correctamente procesos algebraicos, sino que se complemente con el dominio de comprender que representa una función y su gráfica y como se relaciona directamente con la toma de decisiones en cualquier proyecto que estén ejecutando.

Con base a los procedimientos realizados por los estudiantes, corresponde a los resultados esperados en términos de interpretación del lenguaje algebraico con la gráfica, así mismo la construcción correcta de ecuaciones que satisfacen una problemática matemática. Se enfatiza el nivel académico, ya que la muestra estudiada cursa actualmente el tronco común de la profesión

en Ingeniería Civil, entonces, el razonamiento plasmado por los estudiantes es correcto y eran los resultados esperados, sin embargo, falta trabajar en propuesta de aprendizaje que permitan a los jóvenes comprender e interpretar que significa el comportamiento de resultados encontrados.

La hipótesis y la pregunta de investigación planteada en el apartado de introducción, respalda los hallazgos en lo descrito en cada interrogante realizada en la actividad, porque se corrobora con el análisis desarrollado por cada estudiante de la muestra, entonces, es satisfactorio describir que aplican sus conocimientos en el área de las matemáticas ya que comprenden muy bien las características algebraicas y gráficas de una ecuación lineal.

Al llevar a cabo la experimentación, una limitante es el tiempo, ya que el acceso de clases es de dos horas por sesión y/o materias, la institución ya tiene estructurado que cada lección no importando la asignatura es de dos horas. En este lapso de tiempo se llevó a cabo la práctica de la actividad y no dio oportunidad de retroalimentar al cierre de la actividad, puesto que, si se expuso el inicio y desarrollo de la clase, mas no el cierre de la sesión.

De acuerdo al escenario académico, la institución cuenta con la infraestructura óptima para que los universitarios puedan desarrollar sus competencias en cualquier seriación académica que se les presente, dentro y fuera del aula.

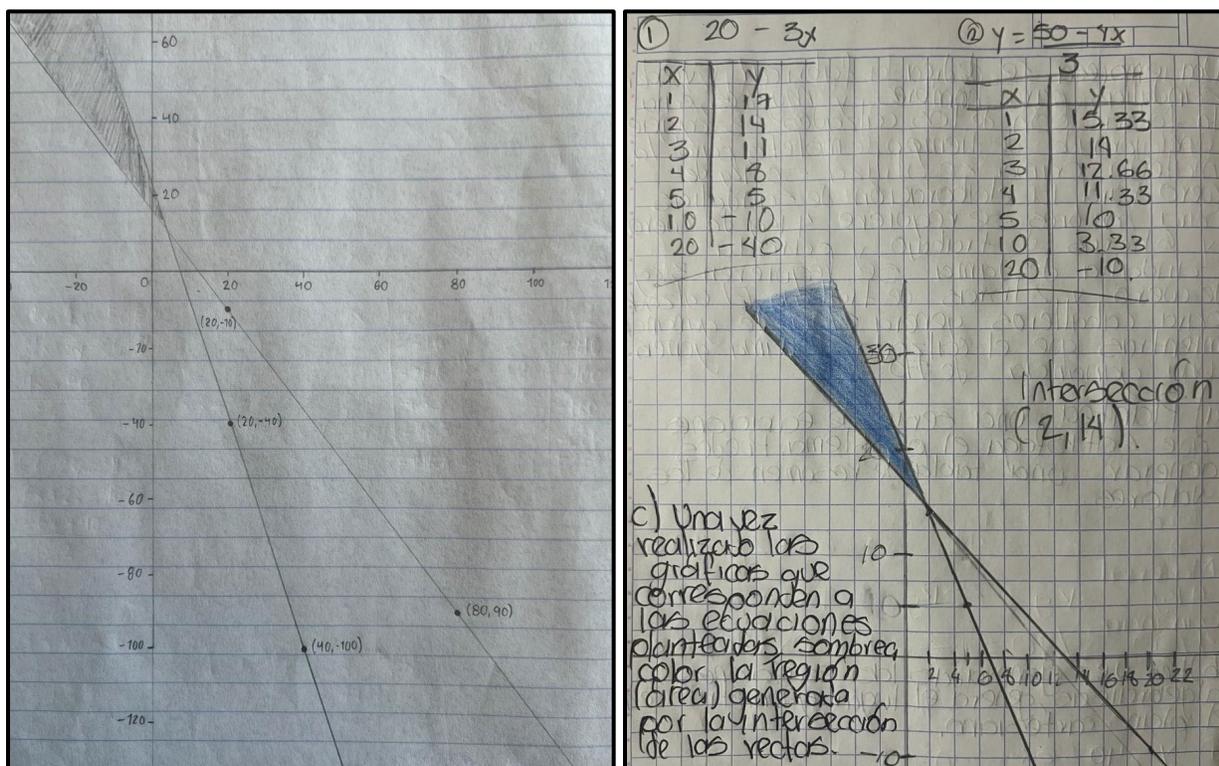
En cuanto a la función lineal, los alumnos comprenden que la ecuación algebraica de toda recta, la potencia de sus variables es uno. No importa la forma en que se escriba la ecuación, gráficamente sigue siendo una recta.

El grupo de estudiantes aplica correctamente la propuesta de solución para realizar el bosquejo del lugar geométrico que satisface diferentes puntos en el plano cartesiano, sus habilidades y/o destrezas comprueban que en términos matemáticos saben resolver problemas, ya que llegaron a la solución algebraica y gráfica.

La muestra de estudiantes falló en la interpretación correcta del área factible para la toma de decisiones, esto se deriva a que trabajan correctamente problemas matemáticos, sin embargo, no logran la comprensión de la información tan valiosa que aporta las gráficas. La visualización gráfica aporta información para la solución óptima del sistema, para lograr el nivel de abstracción de los estudiantes, requiere que se trabajen en actividades que promuevan la significación de este elemento.

Figura 8.

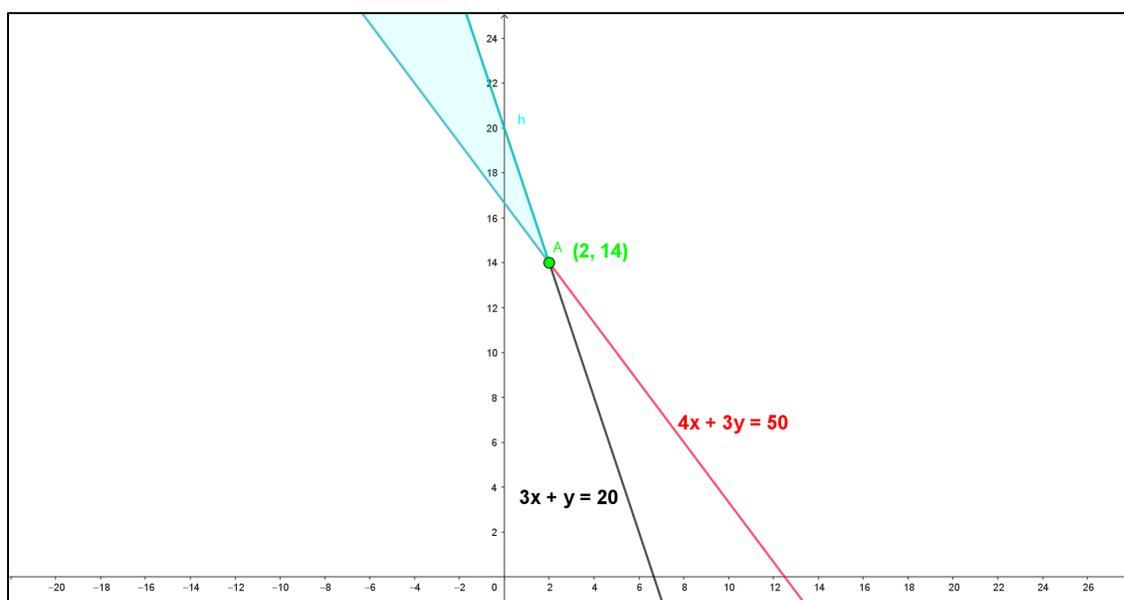
Resultados obtenidos de la aplicación de la secuencia didáctica



En la siguiente figura se recrea el área sombreada por los estudiantes, esta área es infinita, ya que las gráficas de las rectas son infinitas, entonces los jóvenes no comprenden el significado de las gráficas con referencia a la problemática planteada. Al estar involucrados en la actividad, los alumnos respondieron las interrogantes, pero al analizar las respuestas se observa en las doce secuencias que no relacionan lo que representa gráficamente con el ejercicio diseñado.

Figura 9.

Área sombreada por los estudiantes

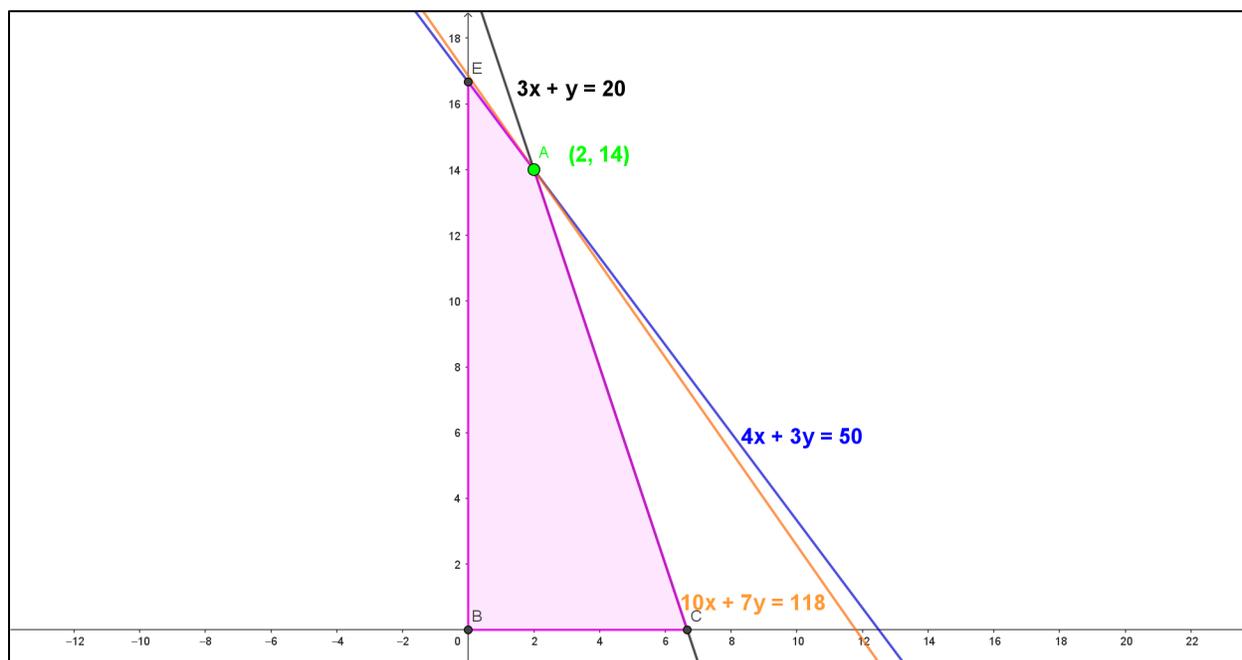


Nota. Elaboración propia.

En la siguiente figura se representa el bosquejo correcto de la problemática en estudio dentro de la secuencia, se observa las ecuaciones planteadas con base a las necesidades del ejercicio, se observa las mismas ecuaciones y coincide el punto de intersección de la figura 8 y 9, la diferencia entre ambas figuras es el área factible, este polígono que se forma (área), satisface al problema y se obtiene a través de la región sombreada positiva debajo de las rectas, ya que deben cumplir para el sistema completo.

Figura 10.

Área factible que da solución al problema



Nota. Elaboración propia.

Los resultados y discusión que se plasma en esta sección de la investigación, se relacionan directa e indirectamente con los autores planteados en el Marco Teórico, ya que se relaciona con las variables de investigación, metodología y marco teórico.

Buendía y Tuyub (2017), describen el proceso para llegar a la significación de la función lineal, pero como aplicación en el perfil de las ingenierías, específicamente se centra en las pendientes de las rectas y las intersecciones, basado en el método socio epistemológico.

Manfredi (2008), describe la relación directa que existe entre la representación de una función lineal con aspectos de aplicación en la vida real en distintas disciplinas, expone la importancia de interpretar este concepto con la finalidad de poderlo aplicar, pero para que el estudiante aplique este concepto, se requiere promover actividades que estimulen el significado de hacer uso de este conjunto de puntos.

Díaz (2007), se centró en el uso de la programación lineal, en pocas palabras es la representación de la función lineal con el método gráfico, que hace representaciones en áreas positivas como área factible para la toma de decisiones. Es así que la programación lineal se utiliza en diversas disciplinas como soporte válido en resultados a través de las matemáticas y que da fundamento a la toma de decisiones.

Mororó (et al., 2003), se centró en el aprendizaje del álgebra, específicamente en las funciones de 1° grado, estas funciones representan en sus variables la potencia uno y gráficamente representa una función lineal. Expone la mecanización al resolver problemas algebraicos pero que existe dificultad en el entendimiento de lo que representa el lenguaje algebraico. El autor busca despertar el razonamiento algebraico de los estudiantes para activar su aprendizaje.

García (2014), expone el diseño de una secuencia didáctica de sistemas de ecuaciones lineales de 2×2 , se refiere a un sistema de dos ecuaciones con dos variables, para que el sistema tenga solución. La finalidad del autor es que los alumnos comprendan problemas analíticos de la escuela nueva y no rutinarios de la escuela tradicional, para estimular el razonamiento matemático de los alumnos, implementó secuencias didácticas del tema de sistemas de ecuaciones lineales.

Para futuras investigaciones, que el sujeto principal sea la función lineal, se sugiere que se promueva actividades en aula que se enfoquen únicamente en interpretaciones gráficas e ir aumentando el grado de dificultad hasta llegar a interpretaciones válidas para lograr un aprendizaje significativo.

Otra sugerencia importante a considerar, con base a la experimentación en aula, es que las actividades se promuevan una serie de sesiones, me refiero a que no solo se realice el experimento en una sola sesión de 2 horas, ya que los estudiantes al no estar habituados a este tipo de dinamismo surgen inquietudes por parte de los jóvenes. Al tener presente estas propuestas, incentiva al alumnado a que en el escenario académico surja el contrato didáctico entre alumno y profesor, y que se armonice con un clima en clase satisfactorio de ambas partes.

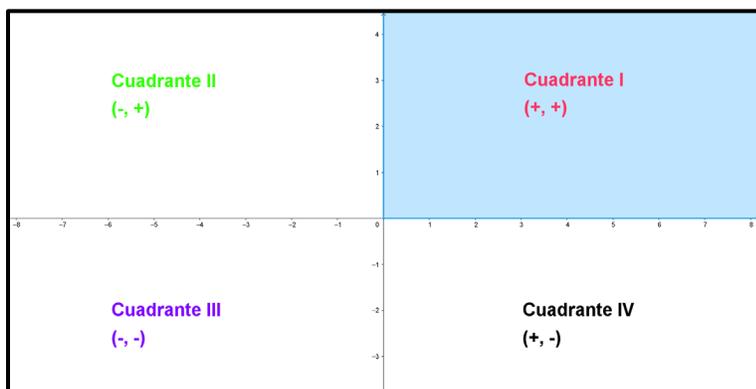
Conclusiones

Durante la experimentación de la secuencia didáctica, se obtuvieron algunos resultados favorables, ya que los estudiantes aplicaron sus conocimientos matemáticos de acuerdo a las necesidades de cada planteamiento y pudieron construir las rectas. Sin embargo, se observó que el alumnado falló en analizar la parte gráfica, al momento de determinar el área factible de solución, el cual debe inscribirse en el cuadrante I del plano cartesiano.

A los alumnos se les planteó un problema en términos económicos (ganancias), tiempo de inversión y de materia prima (recursos materiales), se concluye que el grupo completo no relacionaron las variables a un área factible positiva (ver imagen 8, área positiva en color celeste), que corresponde al cuadrante I (+, +), cabe señalar que además seleccionaron áreas infinitas que no se pueden analizar, ya que gráficamente no hay una limitante de puntos coordenados. Encontraron los puntos de intersección como solución del sistema, a través de una tabulación propuesta por un rango de valores, a pesar de ello, no supieron detectar el área factible positiva que los llevaría a un análisis para la toma de decisiones.

Figura 11.

Plano Cartesiano, cuadrantes y signos



Nota. Elaboración propia.

Durante la aplicación de la estrategia diseñada, en la sección uno, referente a la relación algebraica & gráfica, el grupo en estudio interpretó correctamente que la potencia uno de las variables arroja una línea recta en el plano cartesiano. Los estudiantes comprenden que la ecuación de una recta se puede escribir de diferentes formas con nombres específicos pero que sus variables siguen siendo representado a la primera potencia.

En la sección dos, partir de un problema matemático planteado, los alumnos correlacionaron correctamente la generación de ecuaciones lineales para satisfacer la situación en estudio, resolvieron aplicando conocimientos de sus cursos previos.

Se concluye que los objetivos planteados se alcanzaron desde la propuesta del diseño de la secuencia didáctica y su aplicación a una muestra de 12 estudiantes del nivel superior, cursando el 2° cuatrimestre de la licenciatura en Ingeniería Civil en la Universidad Maya Campus Tuxtla.

Con relación a la hipótesis planteada, se concluye acorde a las necesidades de la significación de la función lineal, ya que los estudiantes entienden su comportamiento y grafican correctamente, pero que tienen dificultad para interpretar de manera satisfactoria dichas gráficas.

Las recomendaciones finales sería modificar la secuencia didáctica para tomar en cuenta los resultados de los análisis. También se sugiere que se plantee situaciones con mayor profundidad para la comprensión de áreas factibles como solución óptima para la toma de decisiones.

Referencias

Artigue, M., Douady, R. y Moreno, L. (1995). *Ingeniería Didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Grupo Editorial Iberoamérica.

<http://funes.uniandes.edu.co/676/1/Artigueetal195.pdf>

Brousseau, G. (1986). *Fundamentos y métodos de la didáctica de las matemáticas*. Universidad de Burdeos I.

http://www.cvrecursosdidacticos.com/web/repository/1462973817_Fundamentos%20de%20Brousseau.pdf

Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de las teorías de las situaciones didácticas*. Libros del Zorzal.

https://www.udesantiagovirtual.cl/moodle2/pluginfile.php?file=%2F204043%2Fmod_resource%2Fcontent%2F2%2F287885313-Guy-Brousseau-Iniciacion-al-estudio-de-la-teoria-de-las-situaciones-didacticas-pdf.pdf

Tuyub Sánchez, I., & Buendía Ábalos, G. (2017). Gráficas lineales: un proceso de significación a partir de su uso en ingeniería. *IE Revista De Investigación Educativa De La REDIECH*, 8(15), 11 - 28. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v8i15.44

Díaz, A. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. UNAM.

https://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf

Díaz, G.M. (2007). Programación lineal como herramienta para la toma de decisiones. *Sotavento M.B.A.*, 10, 60-67.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5137584>

García, V. (2014). *Aplicación de la ingeniería didáctica como metodología para favorecer el desarrollo de competencias a partir de los sistemas de ecuaciones lineales* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia].

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/21959/7815002.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Grajales, E. (2021). *La problemática de los signos de operación en secundaria*. [Tesis de maestría no publicada]. Universidad Autónoma de Chiapas.

Lafuente, C. y Marín, A. (2008). Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (64), 5-18.

<https://www.redalyc.org/pdf/206/20612981002.pdf>

Manfredi, V. (2008). Funciones matemáticas, ¿para qué se utilizan? la realidad de la función de las funciones lineales. *Revista argentina de psicopedagogía*, 61.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2779659>

Matias Mororó, F. N., Vieira Alves, F. R., Fernandes Fontenele, F. C., & Teófilo de Sousa, R. (2023). Funciones de primer grado y Teoría de las Situaciones Didácticas: una experiencia en la Educación Básica brasileña. *Matemáticas, educación Y Sociedad*, 6(1), 19–39.

<https://journals.uco.es/mes/article/view/15159>

Sautu, R., Boniolo, P., Dalle, P. y Elbert, R. (2005). *Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología*. CLACSO.

https://eva.fic.udelar.edu.uy/pluginfile.php/29590/mod_resource/content/1/Manual-de-Metodologia-R-Sautu.pdf

Vidal, R. (2016). *La Didáctica de las Matemáticas y la Teoría de las Situaciones*.

<https://educrea.cl/wp-content/uploads/2016/01/DOC-La-Didactica.pdf>

Anexos

Anexo A. Experimentación de la actividad didáctica en aula.

Figura 12.

Aplicación presencial de la actividad áulica



Figura 13.

Aplicación presencial de la actividad áulica

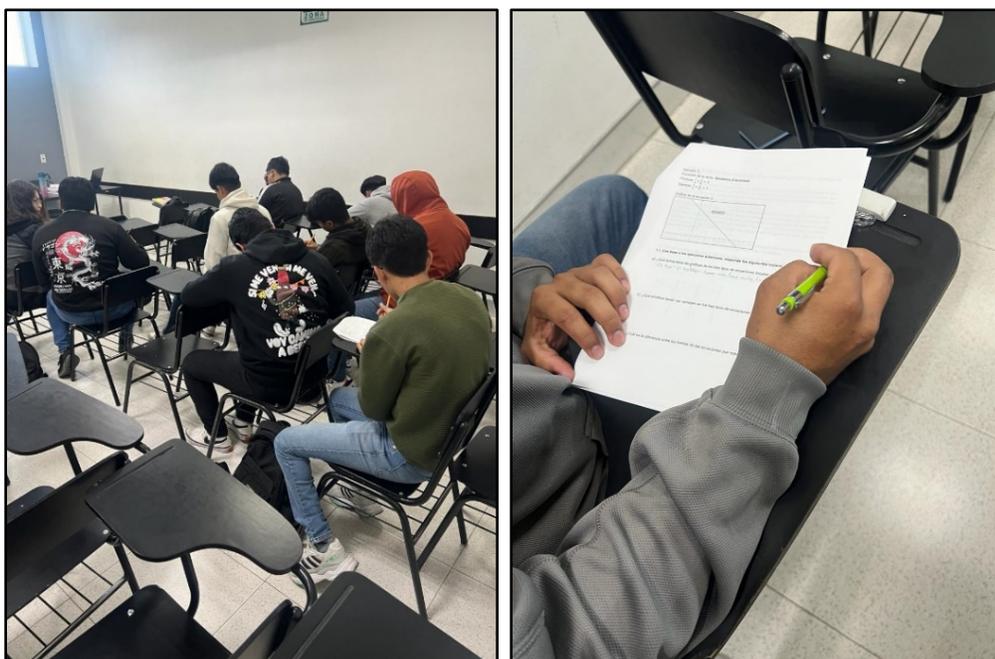
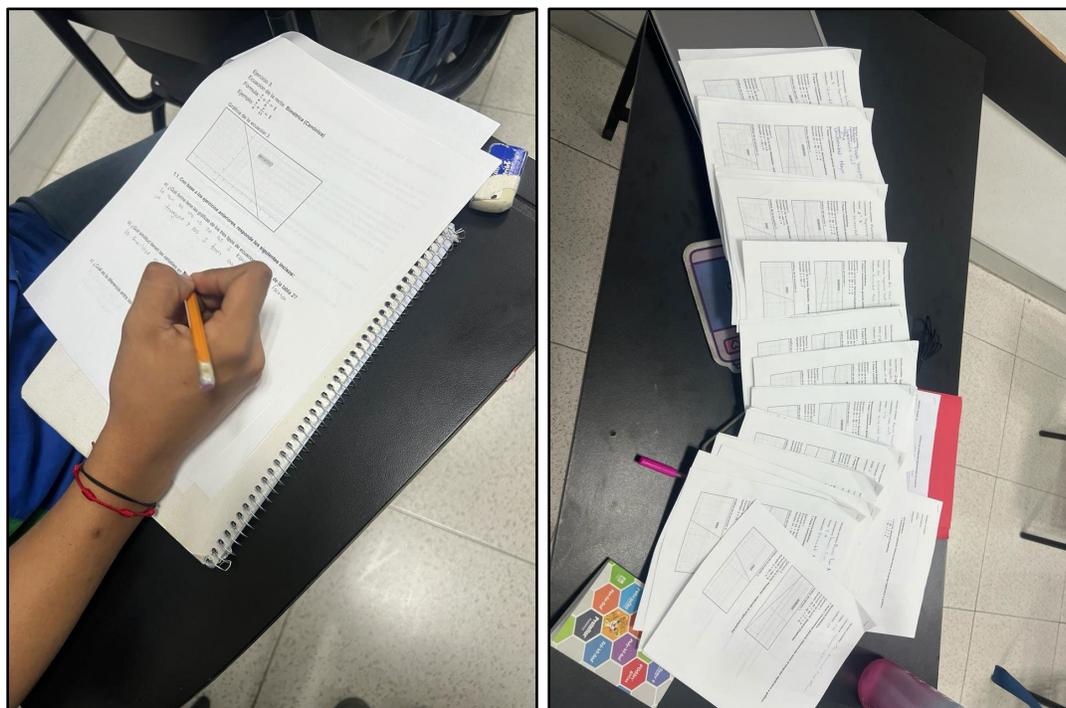


Figura 14.

Aplicación presencial de la actividad áulica



Nota. La aplicación de la secuencia didáctica se llevó a cabo el día miércoles 28 de febrero de 2024, dentro de las instalaciones de la Universidad Maya en un horario de 7:00 a 9:00 am, centro educativo ubicado en Anillo Circunvalación Sur N° 2076, colonia Penipak, C.P. 29060 en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Anexo B. Diseño de la Secuencia Didáctica

Figura 15.

Secuencia didáctica 1 de 4.

Nombre completo:

Licenciatura:

Grado:

Institución:

Secuencia Didáctica.

1. Parte I. Conocimiento general. Diferencias entre el lenguaje algebraico y gráfico.

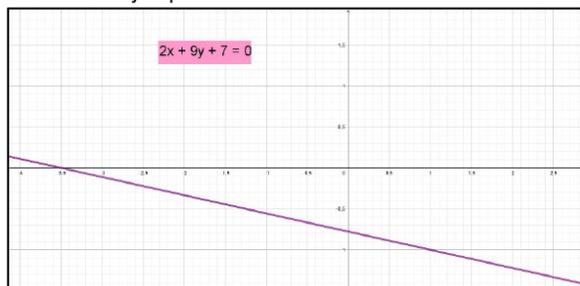
Ejercicio 1.

Ecuación de la recta: **General (implícita)**

Fórmula: $Ax + By + C = 0$

Ejemplo: $2x + 9y + 7 = 0$

Gráfica del ejemplo 1.



Ejercicio 2.

Ecuación de la recta: **Pendiente - ordenada al origen (explícita)**

Fórmula: $y = mx + b$

Ejemplo: $y = 3x + 7$

Gráfica de la ecuación 2.

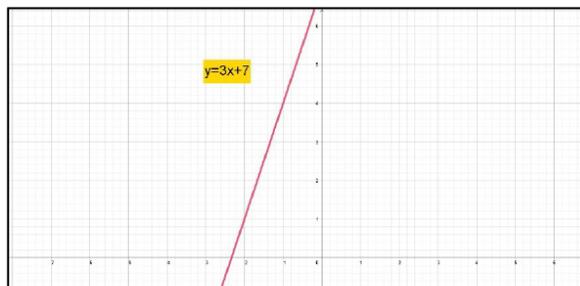


Figura 16.

Secuencia didáctica 2 de 4.

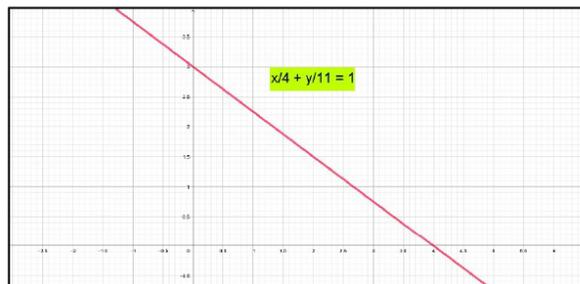
Ejercicio 3.

Ecuación de la recta: **Simétrica (Canónica)**

Fórmula: $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$

Ejemplo: $\frac{x}{4} + \frac{y}{11} = 1$

Gráfica de la ecuación 3.



1.1. Con base a los ejercicios anteriores, responde los siguientes incisos:

- a) ¿Qué forma tiene las gráficas de los tres tipos de ecuaciones lineales de los ejemplos anteriores?

- b) ¿Qué similitud tienen las variables en los tres tipos de ecuaciones lineales?

- c) ¿Cuál es la diferencia entre las formas de las ecuaciones que representan una recta?

Figura 17.*Secuencia didáctica 3 de 4.***2. Parte II. Función lineal. Construcción de una ecuación algebraica que satisfaga un problema.**

Eres un Administrador y necesitas obtener respuestas para saber la factibilidad de tu nuevo emprendimiento, es por ello que utilizarás el razonamiento matemático para presentar los resultados a tus socios y poder empezar ese negocio que aportará beneficios económicos a cada integrante de la empresa. Analiza el siguiente caso:

Una empresa se dedica a fabricar y vender sandalias para hombres y mujeres, para la fabricación de los calzados se requiere una jornada de tiempo completo, para la materia prima se utiliza 50 kg de cuero. Para la elaboración de sandalias para hombres se requiere 4 kg de cuero y 6 horas de trabajo y para la sandalia de dama se requiere 3 kg de cuero y 2 hora de trabajo. El calzado para caballeros, genera \$100.00 de ganancias, mientras que el calzado de dama genera una ganancia de \$70.00.

- a) Plantea una serie de ecuaciones que satisfaga la problemática descrita anteriormente. Puedes generar una tabla de resumen de los valores planteados en el problema.
- b) Una vez generado las ecuaciones algebraicas, genera el lugar geométrico en el plano cartesiano.
- c) Una vez realizado las gráficas que corresponden a las ecuaciones planteadas, sombrea de color la región (área) generada por la intersección de las rectas.

Figura 18.*Secuencia didáctica 4 de 4.***3. Parte III. Programación lineal con el método gráfico.**

Con base a la problemática planteada en el apartado 2 de la secuencia didáctica, realiza una observación minuciosa de la región sombreada y de las coordenadas que definen esa región sombreada.

- a) ¿Qué crees que significa el área sombreada, por ejemplo, si consideramos el punto $P(x,y)$ dentro del área sombreada, que representan sus coordenadas, ¿Cuánto sería mi ganancia?

- b) ¿Qué significan los segmentos de rectas que definen el área?

- c) ¿Dónde tenemos que ubicarnos para tener la mayor ganancia, y de cuánto es?

- d) Consideras que el área, te permiten tomar decisiones positivas a la empresa de fabricación de sandalias.

- e) Discute con tus compañeros sus resultados y argumentos conforme a la información que le proporciona las gráficas.