

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación

Maestría en Educación mención Enseñanza de la Matemática

Situaciones Didácticas para la Enseñanza del concepto de Función y sus características con uso de Software

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Educación mención Enseñanza de la Matemática

Autor:

Raúl Gabriel Torres Durán

Director:

Fabián Eugenio Bravo Guerrero

ORCID:  0000-0002-0372-2071

Cuenca, Ecuador

2024-05-10

Resumen

Las matemáticas se enseñan sin relacionarlas con la realidad, esto provoca desinterés y bajos resultados de aprendizaje, consecuencias de una metodología obsoleta que centra el enseñar mediante una exposición magistral y aprender por simple repetición de pasos. Es por ello que la presente investigación tuvo como objetivo analizar la aplicación de situaciones didácticas, basadas en la teoría de Guy Brousseau, para la enseñanza de funciones, mientras se relacionan sus contenidos con situaciones reales y se hace uso de los software Tracker y GeoGebra; con el propósito de determinar si la metodología aplicada genera mejores conocimientos y habilidades que la metodología tradicional. Para lograr este objetivo se desarrolló una investigación cuasiexperimental seleccionando dos grupos de estudiantes, uno experimental y otro de control, con un total de 56 estudiantes. Se desarrollaron 4 situaciones didácticas con las que se intervino al grupo experimental, mientras, el grupo de control trabajó con una metodología tradicional; entre los subtemas enseñados se encuentran: concepto de función, gráfica, modelación, dominio, recorrido y monotonía. Se aplicó un pretest y un postest a ambos grupos y a los resultados se les aplicó dos pruebas t de Student. Los resultados y su discusión, permitieron concluir que antes de la intervención, los grupos no tenían una diferencia significativa en sus conocimientos, pero que, luego de la intervención, hubo una diferencia significativa entre los dos grupos, lo que evidenció y confirmó que las situaciones didácticas generaron en los estudiantes del grupo experimental aprendizajes de calidad y pudieron relacionar los contenidos aplicaciones de la realidad.

Palabras clave del autor: situaciones didácticas, funciones matemáticas, enseñanza de matemáticas, software educativo



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

Mathematics is taught without relating it to reality, this causes disinterest and low learning results, consequences of an obsolete methodology that focuses teaching on a lecture and learning on the mere repetition of steps. That is why the present research aimed to analyze the application of didactical situations, based on Guy Brousseau's theory, for the teaching of functions, while relating its content with real situations and Tracker and GeoGebra software are used; with the purpose of determining if the applied methodology generates better knowledge and skills than the traditional methodology. To achieve this goal, quasi-experimental research was developed by selecting two groups of students, one experimental and a control one, with a total of 56 students. 4 didactical situations were developed in which the experimental group was intervened while the control group worked with a traditional methodology; among the taught subtopics are: concept of function, graph, modeling, domain, range and increasing or decreasing. A pre-test and post-test were also applied to both groups and with the results two Student t tests were carried out. The results and discussion allowed to conclude that before the intervention, the groups did not have a significant difference in their knowledge, but after the intervention there was a significant difference between the two groups, which evidenced and confirmed that didactical situations generated better learning in the students of the experimental group and related the contents with the reality.

Author Keywords: didactical situations, mathematical functions, mathematics teaching, educational software



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

Introducción	10
Capítulo 1	12
Revisión de la Literatura	12
1.1 Glosario	12
1.2 Enseñanza de Matemáticas y Funciones.....	12
1.3 Situaciones Didácticas.....	14
1.3.1 Tipos o Momentos Didácticos de una Situación Didáctica.....	17
1.3.1.1 Situación de Acción	17
1.3.1.2 Situación de Formulación	18
1.3.1.3 Situación de Validación	18
1.4 Software como Medio en la Enseñanza.....	19
1.4.1 ¿Qué es GeoGebra?.....	20
1.4.2 ¿Qué es Tracker?	21
1.5 Estado del Arte.....	21
1.5.1 Fuente 1.....	21
1.5.2 Fuente 2.....	22
1.5.3 Fuente 3.....	22
1.5.4 Fuente 4.....	23
1.5.5 Fuente 5.....	23
1.5.6 Fuente 6.....	24
1.5.7 Fuente 7.....	24
1.6 Aspectos Estadísticos.....	25
1.6.1 Investigación Cuantitativa	25
1.6.2 Prueba t de Student con Grupo Focal y de Control	25
Capítulo 2	28
Metodología	28
2.1 Enfoque, Alcance y Diseño de Investigación	28
2.2 Población.....	29
2.3 Pregunta e Hipótesis de Investigación.....	29
2.4 Operacionalización de las Variables	29

2.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	31
2.6 Situaciones Didácticas Aplicadas	32
2.7 Técnica o Estrategia de Análisis de Resultados	34
Capítulo 3	35
Resultados Obtenidos y Discusión.....	35
3.1 Resultados	35
3.1.1 Prueba t del Pretest	37
3.1.1.1 Planteo de Hipótesis.....	37
3.1.1.2 Nivel de Significancia.....	37
3.1.1.3 Calculo de Parámetros Estadísticos.	37
3.1.1.4 Decisión.....	38
3.1.2 Prueba t del Postest.....	38
3.1.2.1 Planteo de Hipótesis.....	38
3.1.2.2 Nivel de Significancia.....	39
3.1.2.3 Calculo de Parámetros Estadísticos.	39
3.1.2.4 Decisión.....	39
3.1.3 Resultados por Dimensiones y Habilidades	41
3.1.3.1 Concepto de Función.....	41
3.1.3.2 Modelación Matemática.	43
3.1.3.3 Representación y Análisis Gráfico de la Función de una Situación Real.....	45
3.1.3.4 Dominio y Recorrido de una Función Contextualizada.....	48
3.1.3.5 Análisis de una Función Algebraica y Conclusiones en el Contexto.	51
3.1.3.6 Monotonía de una Función Contextualizada.....	53
3.2 Discusión de Resultados	55
Conclusiones y Recomendaciones	59
Conclusiones.....	59
Recomendaciones.....	60
Referencias.....	61
Anexos.....	65

Índice de figuras

Figura 1. Tabla de distribución t	26
Figura 2. Instrumento de recolección de datos pretest y postest	31
Figura 3. Tabla t de Student	38
Figura 4. Medias o promedios de los puntajes obtenidos por los grupos en el pretest	39
Figura 5. Medias o promedios de los puntajes obtenidos por los grupos en el postest.....	40
Figura 6. Porcentaje de respuestas correctas del grupo experimental y de control en la dimensión “Concepto de función”	41
Figura 7. Respuestas del estudiante B23 en el pretest y postest	42
Figura 8. Respuestas del estudiante B5 en el pretest y postest	43
Figura 9. Porcentaje de respuestas correctas del grupo experimental y de control en la dimensión “Modelación matemática”	44
Figura 10. Respuestas del estudiante B2 en el pretest y postest	44
Figura 11. Porcentaje de respuestas correctas del grupo experimental y de control en la dimensión “Representación y análisis gráfico de la función de una situación real”	45
Figura 12. Respuestas del estudiante B10 en el pretest y postest	46
Figura 13. Respuestas del estudiante B1 en el pretest y postest	47
Figura 14. Porcentaje de respuestas correctas del grupo experimental y de control en la dimensión “Dominio y recorrido de una función contextualizada”	48
Figura 15. Respuestas del estudiante B13 en el pretest y postest	50
Figura 16. Respuestas del estudiante B13 en el pretest y postest	50
Figura 17. Porcentaje de respuestas correctas del grupo experimental y de control en la dimensión “Análisis de la función algebraica y conclusiones en el contexto”	51
Figura 18. Respuestas del estudiante B9 en el pretest y postest	52
Figura 19. Respuestas del estudiante B24 en el pretest y postest	52
Figura 20. Porcentaje de respuestas correctas del grupo experimental y de control en la dimensión “Monotonía de una función contextualizada”	53
Figura 21. Respuestas del estudiante B21 en el pretest y postest	54

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de la variable dependiente	30
Tabla 2. Temas y habilidades de las situaciones didácticas	32
Tabla 3. Resultados de pretest y postest, grupo de control.....	35
Tabla 4. Resultados de pretest y postest, grupo experimental.....	36
Tabla 5. Parámetros estadísticos para prueba t en el pretest	37
Tabla 6. Parámetros estadísticos para prueba t en el postest.....	39

Dedicatoria

Para las mujercitas de mi vida, Ale y Sofia.

Agradecimiento

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional, sin ellos nada sería posible.

De manera especial agradezco al Ingeniero Fabian Bravo por su guía y su ayuda para la elaboración de este trabajo de titulación.

Agradezco a todos los profesores y directivos de la maestría por acompañarnos durante esta etapa.

Introducción

Las matemáticas han sido muy importantes para la historia de humanidad y su desarrollo, grandes avances de nuestra especie se deben a esta ciencia. Hoy en día, en la actual sociedad tecnológica, no sería posible su funcionamiento si las matemáticas no existieran y es casi imposible imaginar algún aspecto cotidiano de la vida en el que no se hayan aplicado matemáticas. Sin embargo, en las aulas de clases, varios profesores de matemáticas han escuchado usualmente una pregunta: ¿Para qué sirven las matemáticas?

Una de las causas de que los estudiantes hagan esa pregunta es que la metodología usada para enseñar matemáticas está desactualizada. Como consecuencias se tienen los resultados de pruebas estandarizadas con bajos resultados en matemáticas en varios países del mundo. Las nuevas generaciones de estudiantes ya no adquieren conocimientos con el mismo proceso de clase magistral más repetición de ejercicios. Como mencionan Prada-Núñez, Hernández-Suárez y Ramírez-Leal (2016): las matemáticas no se enseñan relacionándolas con la realidad o con otras disciplinas y los estudiantes no alcanzan a comprender completamente los conceptos matemáticos, es decir, desconocen para qué sirven, cuándo y cómo se aplican en otros eventos, disciplinas y/o situaciones reales.

Es en este contexto en el que se desarrolla la presente investigación. Se propone una enseñanza de matemáticas, específicamente funciones, con una metodología activa basada en la teoría de situaciones didácticas de Guy Brousseau, en la que se plantean actividades relacionadas con situaciones reales y uso de software. Por lo tanto, la pregunta central de la investigación es: ¿Las situaciones didácticas con apoyo de software son mejores para enseñar funciones (concepto, características, y relación con la realidad) que la metodología tradicional a estudiantes de primero BGU?

El objetivo central de la investigación es analizar la aplicación de estas situaciones didácticas en la enseñanza de funciones para primero de bachillerato, tal que se relacionen los contenidos con la realidad y con otras disciplinas usando software libres.

Para lograr este objetivo se ha estructurado la investigación en cuatro capítulos.

En el primer capítulo se realiza una revisión de la literatura con respecto: a la enseñanza de matemáticas y de funciones, a las situaciones didácticas basadas en la teoría de Guy Brousseau, a los software Tracker y GeoGebra que usarán en la metodología y a ciertos aspectos estadísticos utilizados en la investigación. Para finalizar el capítulo se desarrolla el estado del arte haciendo referencia a otras investigaciones relacionadas con situaciones didácticas y la enseñanza de funciones.

En el segundo capítulo se detalla el proceso estadístico seguido en la investigación. Se indica el enfoque, el alcance y el diseño, también la población, los grupos de estudiantes experimental y de control; se realiza la operacionalización de la variable; se detalla la técnica e instrumento para recolectar los datos y también la técnica para su análisis. Finalmente, se explica el proceso de aplicación de las situaciones didácticas en el grupo experimental.

En el tercer capítulo se presentan los resultados del pretest y posttest, aplicando la prueba t Student con estos resultados para determinar la existencia de diferencias entre los grupos. Luego, se presentan los resultados por dimensiones o características de funciones y para culminar se realiza la discusión de los resultados.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

Capítulo 1

Revisión de la Literatura

1.1 Glosario

Currículo. Es un documento del conjunto de conocimientos y destrezas básicas para los estudiantes del Sistema Educativo Nacional que contiene indicadores de evaluación, contenidos conceptuales y criterios de evaluación.

Destrezas. Son el “saber hacer”, el “saber” y el grado de dificultad y profundización de los conocimientos de la ciencias incluidos en el currículo.

Competencias. Son las habilidades que plantea el Ministerio de Educación para ser desarrolladas en los estudiantes.

Metodología. Es un conjunto de procesos, estrategias y herramientas que usan los docentes para lograr la enseñanza de los contenidos.

PISA. Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes.

INEVAL. Instituto Nacional de Evaluación Educativa.

Logaritmación/logarítmico. Hace referencia a la realización de ejercicios matemáticos por medio de la repetición de una serie de pasos establecidos.

Teoría. Conjunto de explicaciones y conceptos acerca del aprendizaje.

TIC. Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Software. Programas informáticos.

Modelación Matemática. Obtener la expresión matemática que representa una situación real.

1.2 Enseñanza de Matemáticas y Funciones

El Ministerio de Educación del Ecuador en el año 2021 presentó el currículo enfatizado en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales. En este documento se proporciona a los docentes las destrezas y correspondientes competencias que deben ser adquiridas por los estudiantes durante su proceso académico. Respecto a las competencias matemáticas se indica que el estudiante podrá “fortalecer un razonamiento lógico, argumentado, expresando y comunicado, integrando diversos conocimientos para dar respuesta a problemas de diferentes contextos de la vida cotidiana” (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021, p.8).

Presentadas las competencias matemáticas en el currículo nacional y su propósito, es importante analizar cómo se enseña matemáticas hoy en día y a su vez reflexionar si es posible desarrollar las competencias matemáticas en los estudiantes del país. Muchos autores, acerca de la enseñanza de matemáticas, afirman que en el aula de clases aún se mantiene la metodología tradicional en la que se da prioridad al aprendizaje de algoritmos y secuencias para resolver ejercicios, en las que algunas veces se relacionan los contenidos con situaciones reales con otras asignaturas. Peña (2021), en su tesis de maestría, desarrollada en la ciudad de Quito, menciona que el método de enseñanza de matemáticas se basa en clases magistrales centradas en la repetición de ejercicios, en las que solo se valora el producto final con una calificación, lo que representa muy poco los conocimientos reales que alcanzan los estudiantes.

De la misma manera Taco (2020), en su análisis de las reformas curriculares en el Ecuador, y luego de entrevistar a docentes de matemáticas, determinó que la realidad de la enseñanza de matemáticas en el país, por causa de varios factores, es que las reformas no han cambiado la metodología de enseñar matemáticas, aún se mantiene la forma de enseñar tradicional, y no se adaptan los contenidos a la realidad educativa.

Esta situación y problemática pudo verse reflejada en los resultados de las pruebas PISA, aplicadas a 6100 estudiantes ecuatorianos en el año 2017, ya que el nivel en el que se ubicó el Ecuador, el 1a: “enfatisa las graves dificultades que tienen muchos estudiantes de Ecuador desenvolverse en situaciones que requieren la capacidad de resolver problemas matemáticos” (Instituto Nacional de Evaluación Educativa [INEVAL], 2018, p.44). Es importante considerar que el nivel 4 de las pruebas PISA (no siendo este el nivel más alto), lo adquieren estudiantes que son eficaces al trabajar con modelos matemáticos de situaciones complejas y concretas, y que también pueden seleccionar e integrar representaciones que están directamente relacionadas a situaciones del mundo real (INEVAL, 2018). Nivel que no es alcanzado por los estudiantes del país.

Indudablemente; a partir de cada uno de estos análisis: currículo enfatizado en competencias matemáticas, realidad de la enseñanza de matemáticas en Ecuador y nivel académico de los estudiantes; se evidencia la existencia del problema que tiene el país con respecto a la enseñanza de matemáticas. También, la necesidad de mejorar y/o cambiar la forma en la que se abarcan los contenidos matemáticos dentro de las aulas de clases, dando prioridad a la relación de los contenidos con la realidad, con otras disciplinas, con el contexto, utilizando nuevas metodologías. Claramente un objetivo y propósito prioritario para los docentes encargados de la enseñanza de matemáticas.

Con respecto a la metodología para enseñar matemáticas, Guachún y Mora (2019) indican que, si al estudiante se lo limita a recibir conocimientos, entonces los conocimientos se convierten únicamente en una memorización superficial, que desvincula a los estudiantes de la interpretación del mundo que lo rodea. En su propuesta didáctica Guachún y Mora proponen trabajar con funciones lineales desde una metodología diferente a la tradicional y también con la aplicación de software.

Las funciones es uno de los temas más importantes del currículo nacional en matemáticas, su enseñanza transcurre durante todo el Bachillerato General Unificado. Su importancia radica en que es una parte de las matemáticas muy aplicada en situaciones reales. Su concepto es uno de los más útiles de matemáticas, se aplica en escenarios cotidianos y científicos porque puede determinar la dependencia entre magnitudes frecuentes en otras ciencias como física, economía, química, etc. (Castillo y Gamboa, 2020).

A pesar de su importancia y de su aplicación interdisciplinaria, la enseñanza de las funciones en el aula no es lo que se espera. En su enseñanza aún prevalece la repetición, seguir un proceso algorítmico, lo que provoca en los estudiantes cuestionamientos acerca de la utilidad de las matemáticas, de cómo se obtienen las funciones que se les presenta en el aula y de cómo o en que situaciones de la vida cotidiana se las aplica (Rangel, Azpeitia y Nesterova, 2013). En relación, Castillo y Gamboa (2020) mencionan que: “El aprendizaje de las funciones matemáticas se basa en el uso de representaciones, sus aplicaciones y la resolución de problemas de la vida desde las correspondientes relaciones interdisciplinarias. Sin embargo, (...) esta magia se pierde en las escuelas”. (p.299)

Acerca de la enseñanza de funciones Campeón, Aldana y Villa (2018) indican que:

Uno de los conceptos que más ha sufrido este fenómeno de logaritmicación ejercitada por llamarlo de algún modo, ha sido el de función matemática, término que debe ser de tema de análisis obligado, ya que la adecuada comprensión de este es fundamental para el estudio de estructuras matemáticas más complejas. (p. 117)

Esto indica que la forma de enseñar funciones puede traer dificultades a futuro en otros temas de mayor complejidad.

1.3 Situaciones Didácticas

En los años 70, el didacta francés Guy Brousseau desarrolla la Teoría de Situaciones Didácticas para la enseñanza y aprendizaje de matemáticas. Su teoría propone un nuevo enfoque, que difiere de las metodologías tradicionales. Según Dilma Fregona, es “el de una construcción que permite comprender las interacciones sociales entre alumnos, docentes y saberes matemáticos

que se dan en una clase y condicionan lo que los alumnos aprenden y como lo aprenden” (Brousseau, 2007, p.7). Es decir, para Brousseau, lo más importante en la enseñanza de matemáticas son las interacciones que el docente crea y genera entre los estudiantes y los saberes matemáticos para lograr un aprendizaje, y más no únicamente en cómo explicar un saber matemático. Este enfoque relaciona la teoría de situaciones didácticas con el constructivismo, sin embargo, la teoría no deja de lado aspectos cognitivos en sus procesos.

Las situaciones didácticas de Brousseau fueron desarrolladas específicamente para la enseñanza de matemáticas. Para Brousseau (como se citó en Sadovsky, 2005), a partir de todos los conocimientos matemáticos, se puede construir una situación (interacción) fundamental, que puede comunicarse sin necesidad de acudir al conocimiento como tal, para lograrlo se determina una estrategia óptima. Es decir, que el docente puede generar una interacción o interacciones para que el estudiante alcance un conocimiento matemático, el cual surge naturalmente de la interacción planteada sin que el profesor intervenga.

Para encontrar esa estrategia óptima, para lograr dicha interacción fundamental, Brousseau da una especial importancia a las preguntas y actividades que se les plantea a los estudiantes y la forma en la que ellos generan nuevas nociones de los contenidos por medio de varios procesos intelectuales como: la búsqueda de información, demostraciones, explicaciones matemáticas y verbales, relaciones con la realidad o con otras ciencias, razonamiento, deducción, entre otras. (citado por Díaz-Barriga, 2013).

Esta concepción de las interacciones es uno de los elementos centrales de la Teoría de Situaciones Didácticas, ya que en cada uno de sus procesos o pasos se requiere plantear interacciones que lleven a los estudiantes a diferentes resultados o acciones.

Los conceptos claves de la teoría son:

- **Situación o situaciones:** son un “modelo de interacción de un sujeto con cierto medio que determina un conocimiento dado (...) un entorno del alumno diseñado y manipulado por el docente, que la considera como una herramienta” (Brousseau, 2007, p.17).
- **Medio:** “Son todos los recursos que dispone el estudiante para provocar un aprendizaje nuevo, incluyendo el espacio, el profesor, los materiales” (Figuroa, 2013, p.10). Además, Brousseau (2007) menciona que un medio puede ser: las partes de un juego, un desafío, un ejercicio, un problema, una ficha, etc. Y también las reglas de interacción con cada uno de los “medios” mencionados.

En la teoría existen diferentes situaciones, cada una con sus propias características y su importancia en la enseñanza, las dos primeras situaciones y las más importantes son la situación didáctica y la situación a-didáctica.

Situación didáctica: es un conjunto de relaciones entre el estudiante o grupo de estudiantes con un medio o entorno y con el profesor, para lograr el aprendizaje de algún conocimiento. Estas relaciones están especificadas y explicadas en el proceso de aprendizaje, pero también son aquellas que no lo están (Godino, Burgos y Wihelmi, 2020). Cada una de estas relaciones son “un entorno o momento de interacción diseñado por el docente para que el estudiante pueda desarrollar actividades, acciones y procesos en dichos entornos, el cual es considerado por el docente como una herramienta” (Larriva y Torres, 2019, p.19).

En la situación didáctica se hace evidente la intención del docente de enseñar al estudiante un conocimiento matemático, es decir, existe y es evidente una intencionalidad didáctica. Por lo cual, se puede entender a la situación didáctica como todo un conjunto planificado, preparado y elaborado por el docente, que contiene: actividades, interacciones (situaciones), momentos, recursos (medios), tiempos, etc. Que también cumple un ciclo de aprendizaje, con un inicio y un final, con un objetivo, con el desarrollo de una o más destrezas con criterio de desempeño y con las competencias matemáticas colocadas en un plan anual, alcanzando de esta forma el aprendizaje del contenido matemático establecido en el currículo nacional.

Situación a-didáctica: son aquellas interacciones en las que no se evidencia intencionalidad por parte del docente para enseñar, en las que el estudiante desarrolla lo designado por el docente, pero como un trabajo autónomo, respondiéndose así mismo según lo que conoce y motivado por la situación, más no por la instrucción del docente (Larriva y Torres, 2019).

Brousseau (como se citó en Godino, Burgos y Wihelmi, 2020) acerca de las situaciones a-didácticas menciona:

Hace falta pues que estos estudiantes encuentren condiciones que les provoquen construir una concepción, un «conocimiento» adecuado y original. (...) Vendrá entonces el momento de canonizar formalmente estas improvisaciones. Cada decisión o acción del alumno, en estas condiciones, puede ser considerada como «a-didáctica», es decir, producida sin haber sido enseñada previa y directamente por un texto o un discurso del profesor. La intención didáctica se expresa por la elección de situaciones, por el respeto

de la fase adidáctica y finalmente por la reformulación canónica y la confirmación del valor del saber así establecido. (p. 150)

Por tanto, las situaciones adidácticas se pueden incluir como una actividad dentro de la planificación general de las situaciones didácticas ya sea como una consolidación, un refuerzo, una retroalimentación o un juego; aunque también, se presentan en cada uno de los momentos de las situaciones didácticas en las que el estudiante interactúa con un medio, las cuales son útiles para el desenvolvimiento autónomo de los estudiantes.

1.3.1 Tipos o Momentos Didácticos de una Situación Didáctica

Las situaciones didácticas pueden clasificarse en tres tipos: situación de acción, situación de validación y situación de formulación. Estas situaciones pueden considerarse también como los momentos de una situación didáctica completa, ya que para cada contenido matemático se puede aplicar las 3 situaciones como parte de un ciclo de aprendizaje. Sin embargo, Brousseau planteó otro momento que es importante e imprescindible, el cual muchas veces en metodologías constructivistas no es considerado: la institucionalización; uno de los momentos que hacen de las situaciones didácticas un proceso de enseñanza-aprendizaje completo y que sobresale entre otras metodologías.

A continuación, se explica cada uno de los tipos de situaciones y el accionar del docente en cada uno de estos momentos.

1.3.1.1 Situación de Acción. Es una interacción que ocurre entre el estudiante y un medio, el cual ha sido preparado previamente por el docente. El medio reacciona a las acciones del estudiante, esto le aporta información que le sirve para generar una idea, indicio o conocimiento implícito del contenido que se pretende que aprenda.

Es como confrontarle al estudiante con una situación problema, a la que debe buscarle una solución, en la que realiza acciones que generan un saber hacer, pero sin que la situación le exija validar sus acciones (Armas, 2019). Es decir, en la situación de acción el estudiante puede tener equivocaciones y/o desarrollar procesos erróneos, ya que aún no se le exige validar si estos son correctos o incorrectos. Sin embargo, conforme avance la situación didáctica planificada, estos procesos erróneos deberán ser reformulados y validados por el grupo de estudiantes, por tal motivo, los errores en su momento serán descartados y encaminados hacia los procesos correctos.

Con respecto al accionar docente, Larriva y Torres (2019) mencionan que: el docente plantea a los estudiantes la situación de acción, previamente planificada, indica las reglas o consignas de la interacción, y promueve, guía e incentiva las ideas que nacen de cada estudiante.

1.3.1.2 Situación de Formulación. “El estudiante explicita por sí mismo el modelo implícito de sus acciones (...) la función de la situación de formulación es la comunicación de las acciones.” (Santos, 2023, p. 635). En otras palabras, en la formulación el estudiante comunicará a sus compañeros, sus procesos y accionares, todos los que han surgido de la situación de acción. Comunicará sus concepciones, sus ideas, las soluciones y los caminos a estas soluciones del problema o situación que él considera correctos.

De la misma manera, cada estudiante escucha y analiza los procesos y accionar de sus compañeros del grupo. En este sentido, la formulación consiste en un intercambio de informaciones, con la creación previa de un lenguaje propio para comunicar y transmitir dicha información, es el momento en el que un estudiante se convierte en emisor y otro en receptor, y viceversa. (Larriva y Torres, 2019).

Durante la formulación también existe una confrontación de ideas, en la cual se desechan los procesos erróneos, porque el objetivo es llegar a una única conclusión entre el grupo de estudiantes. No obstante, es posible que luego de la formulación aún ciertos procesos y acciones sean incorrectos, pero en la situación de validación serán corregidos.

El accionar del docente en la formulación es el generar los grupos, guiarlos para la organización de las ideas y para que cada grupo llegue a sus conclusiones. También, en la formulación el docente observa y determina los errores y las dificultades que van surgiendo, con el propósito de solventar y corregir, juntamente con los estudiantes, más adelante (Ministerio de Educación del Perú, 2007).

1.3.1.3 Situación de Validación. En esta situación el estudiante presenta con pruebas las conclusiones obtenidas en la situación de formulación. Estas conclusiones serán sometidas a juicio frente a todo el grupo de estudiantes y serán rechazadas o validadas.

La fase de validación lleva a los estudiantes a elaborar pruebas intelectuales para convencer a otros estudiantes según reglas reconocidas y comunes (Santos, 2023). Por tanto, la situación de validación es el momento en el que se realizan todas las pruebas necesarias para determinar si los conocimientos y conclusiones obtenidas son válidas, para lo cual los estudiantes deberán ser capaces de rechazar y aceptar las conclusiones de los demás con un criterio lógico y crítico. En esta situación se exigen pruebas, se genera debate y los estudiantes justifican sus saberes.

En la situación de validación también se puede hacer uso de otros medios, diferentes al medio original de la situación de acción, con el objetivo de poner a prueba los procesos, acciones y conclusiones de los estudiantes. Es importante, por lo tanto, que en esta situación el docente

planifique nuevos medios que incentiven el debate general del grupo y que los guíe a conclusiones generales y que el grupo pueda validarlas.

Estas conclusiones serán el punto de partida en la última fase de la situación didáctica.

1.3.1.4 Institucionalización. Es el último momento de una situación didáctica, donde todos las acciones, procesos, conclusiones y conocimientos que se han generado, comunicado y validado durante las anteriores fases se transforman en un conocimiento matemático significativo, consolidado y científico. Como afirma Muñoz (2021): en esta situación se observa la formalización de lo trabajado por los estudiantes en las fases anteriores, es como darle un “nombre” a lo desarrollado por ellos.

Es decir, en la institucionalización el docente a partir de las conclusiones validadas por el grupo general de estudiantes las transforma en los contenidos científicos generales y abstractos de la ciencia, enseñando de esta manera a los estudiantes el contenido matemático necesario e indispensable para adquirir nuevos conocimientos, con el uso de un lenguaje técnico y científico. En la institucionalización el docente también verifica que los estudiantes hayan adquirido todos los contenidos matemáticos, dado que, en el desarrollo de la situación didáctica, posiblemente ciertos teoremas, propiedades y métodos no hayan sido profundizados lo suficiente o no hayan sido alcanzados por los estudiantes. Para lo cual, el docente debe finalizar el desarrollo de las destrezas, consolidando los conocimientos matemáticos a cabalidad.

Para concluir, la Teoría de Situaciones Didácticas plantea y desarrolla un ciclo de aprendizaje íntegro, con espacios y momentos para que el estudiante individualmente construya conocimientos, ideas, procesos, los cuales a su vez deben ser comunicados, trabajados en grupo, puestos a prueba y validados por los demás estudiantes, para que, finalmente, se consoliden en conocimientos científicos.

Sin duda alguna, en esta metodología se desarrollan aspectos sumamente importantes que se mencionan en la didáctica de matemáticas, por ejemplo: trabajo individual con la construcción de sus propios conocimientos por medio de estrategias activas; trabajo grupal, que exige el desarrollo de competencias comunicacionales por los estudiantes, y que a su vez les permite ser lógicos y críticos para juzgar y validar criterios ajenos, y también a ser respetuosos del trabajo desarrollado por sus compañeros. Estas cualidades están planteadas en el perfil de salida de los bachilleres del currículo nacional.

1.4 Software como Medio en la Enseñanza

Hoy en día la educación cuenta con varias herramientas tecnológicas que facilitan la adquisición de conocimientos. En matemáticas, específicamente funciones, también se pueden hacer uso de

estos recursos tecnológicos, que permiten crear y aplicar en el aula un sinnúmero de actividades y estrategias para que lo estudiantes alcancen los aprendizajes. Además, con respecto al uso de la tecnología, la sociedad actual exige hoy en día que los nuevos profesionales adquieran competencias digitales durante su formación académica, frente a esto el Ministerio de Educación planteó, en el currículo con énfasis en competencias del 2021, el desarrollo de estas competencias junto al desarrollo de las destrezas con criterio de desempeño en las diferentes asignaturas.

La aplicación de las tecnologías en la enseñanza de matemáticas también “brinda al estudiante motivación y confianza para tratar de entender de mejor manera la complejidad de la asignatura” (Guachún y Mora, 2019, p. 104). Además, la integración de las tecnologías contribuye y ayuda al proceso del trabajo colaborativo, en grupo, para la construcción de los conocimientos (Cenich, Araujo y Santos, 2020). Lo cual es uno de los principales momentos de las situaciones didácticas, puesto que se requiere de un medio con el que los estudiantes interactúen y analicen sus resultados tanto individual como grupalmente. Por este motivo, el medio de una situación podría ser un recurso tecnológico o una situación problema que requiera el uso de la tecnología.

En las situaciones didácticas de funciones, se pueden aplicar los software libres GeoGebra y Tracker. Con estos software los estudiantes conseguirán interactuar de diversas maneras: analizar videos de fenómenos reales, obtener datos e información de los videos, modelar situaciones reales y generar su expresión algebraica, analizar las gráficas que se construyen a partir de los videos, obtener la dependencia entre variables, analizar una función con su gráfica y sus variables, graficar una función contextualizada, reconocer la representación gráfica de una función en un contexto, analizar las características de las funciones como dominio, recorrido y monotonía, plantear conclusiones luego del análisis gráfico, entre otros. Todas estas interacciones hacen de los software GeoGebra y Tracker herramientas muy útiles para su aplicación como medio en las situaciones didácticas.

Los software libres según Villalpando, Pantoja y Aceves (2022) “son programas gratuitos que hacen más fácil diseñar, crear y publicar todo tipo de material educativo multimedia” (p.15). En este sentido GeoGebra y Tracker son ideales para la enseñanza aprendizaje de matemáticas con situaciones didácticas puesto que cumplen los parámetros de software libre.

1.4.1 ¿Qué es GeoGebra?

“GeoGebra es un software matemático dinámico para todos los niveles educativos que reúne geometría, algebra, hojas de cálculo, gráficas, estadísticas y calculo en un solo motor” (GeoGebra, s.f., párr. 1).

Guachún y Mora (2019) hacen uso de GeoGebra en su propuesta didáctica del tema funciones lineales, ellos mencionan que es un software libre, muy fácil de instalar y usar, lo que le convierte en una herramienta práctica y útil en el aula al enseñar matemáticas. De la misma manera D´Azevedo y Dos Santos (2021) concluyen que GeoGebra tiene un gran potencial en la comprensión de las propiedades de funciones y este se revela como un poderoso medio para desarrollar las capacidades visuales en los estudiantes, su razonamiento inductivo y para funcionar como un mediador tecnológico entre las interacciones de profesor y estudiantes.

1.4.2 ¿Qué es Tracker?

“Tracker es una herramienta gratuita de análisis y modelado de video (...). Está diseñada para ser utilizada en la educación de física. El modelado de video en Tracker es una forma poderosa de combinar videos con modelado por computadora” (Tracker, s.f., párr. 1).

Este software es muy útil porque a partir de fenómenos reales grabados en video se pueden analizar y obtener las funciones matemáticas y sus gráficas, lo que permite estudiar sus características y las relaciones entre variables presentes en el fenómeno.

En las situaciones didácticas, Tracker es una herramienta de mucha utilidad ya que, al ser utilizada como un medio para analizar un video, se generan las interacciones requeridas en las situaciones de acción y validación, logrando también de esta manera que los estudiantes relacionen los contenidos matemáticos (funciones) con la realidad.

1.5 Estado del Arte

La aplicación de situaciones didácticas en la enseñanza de funciones es el tema central de esta investigación, resultado de buscar una solución a la problemática presente en la enseñanza aprendizaje de este tema; considerando también el apoyo que brindan los software en el ámbito educativo. A continuación, se presentan investigaciones relacionadas a estos aspectos.

1.5.1 Fuente 1

Rafael Rangel, Ricardo Azpeitia y Elena Nesterova en el año 2013, en un curso de Métodos Numéricos en la carrera de ingeniería del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, aplicaron modelación matemática con el uso de software para enseñar funciones. Con el objetivo de relacionar los contenidos matemáticos con situaciones reales, puesto que en su análisis de la enseñanza de matemáticas dedujeron que los procesos algorítmicos prevalecen frente a la observación y experimentación (Rangel et al, 2013).

La modelación matemática que generaron parte de situaciones reales como: el llenado de recipientes con varias formas, el movimiento de un ciclista y el movimiento de un corredor. Usaron dos software libres para obtener los datos y las expresiones algebraicas de las funciones.

Los autores concluyen que los docentes pueden transformar su práctica pedagógica ya que esta modalidad les ha traído grandes beneficios, no solo en la comprensión de las funciones y su concepto, sino también, en la motivación y creatividad de los estudiantes. Por último, mencionan que función matemática es uno de los conceptos que más se aplica en la vida, en diferentes contextos.

1.5.2 Fuente 2

Rubiana Pulido en el año 2017 en su tesis de maestría plantea y aplica situaciones didácticas para la modelación de problemas geométricos y para desarrollar el pensamiento variacional en sus estudiantes.

La muestra de la investigación se conformó de dos grupos, uno experimental y otro de control, con un total de 85 estudiantes de 14 a 16 años de la Institución de Santiago de Cali en Colombia. La autora concluye, luego de la intervención con situaciones didácticas, que los aprendizajes en los temas establecidos son mejores en el grupo experimental que en el grupo de control. Los estudiantes del grupo experimental construyeron nuevos conocimientos al enfrentarse a la resolución de problemas que se relacionan con la realidad y todo este proceso permitió que alcancen un aprendizaje significativo (Pulido, 2017).

1.5.3 Fuente 3

En el año 2017 se aplicaron las situaciones didácticas de Brousseau en la enseñanza de funciones a un grupo de 15 estudiantes. Los autores Apolo Castañeda, Rosa González y Alejandro Rosas (2017) indican en su artículo que “una forma de propiciar un ambiente didáctico (...) es a través del estudio de situaciones experimentales. En este escenario es usual que (...) la información del contexto se deba interpretar para establecer el dominio, el contra dominio, etiquetar ejes” (p. 834). A partir de esta reflexión desarrollaron situaciones didácticas para el estudio de la función lineal a través del modelaje movimientos reales con el apoyo de TIC que analizan videos (Video Graphics, VidAnalysis free).

Luego de la aplicación, los autores concluyeron que una manera de reformular la enseñanza de funciones es el implemento de situaciones didácticas experimentales para motivar el análisis y el reconocer de las variables de una situación real, permitiendo también espacios en los que los estudiantes reflexionen, elaboren ideas, argumentos y se motive el diálogo. Además, observaron que la metodología usada, tuvo un impacto positivo en el actuar de los estudiantes por ser algo novedoso e interesante y provocó que se involucren en las tareas y asuman responsabilidades. Con respecto a los contenidos, los estudiantes desarrollaron habilidades como: bosquejar graficas de funciones, reconocer la inclinación de las funciones lineales y, sobre todo, las

situaciones didácticas permitieron que los estudiantes enfatizen la idea de relación funcional que existe entre dos variables, es decir consolidaron el concepto de función: relación entre variables (Castañeda, González-Polo y Rosas-Mendoza, 2017).

1.5.4 Fuente 4

En el artículo “Ingeniería didáctica para el aprendizaje de la función lineal mediante la modelación de situaciones”, publicado en el año 2018 por Milton Campeón, Eliecer Aldana y Jhony Villa, se analiza la forma en la que aprenden los estudiantes el concepto de función lineal y sus características por medio de la teoría de situaciones didácticas. La población de la investigación fue de 35 estudiantes, de la Institución Educativa Nuestra Señora de los Dolores ubicada en Colombia, a los que se les aplicó dos situaciones didácticas y dos situaciones adidácticas.

En el análisis previo a la aplicación de las situaciones, los autores determinaron que la enseñanza de funciones se limita a prácticas algorítmicas y que no se las relaciona con ninguna realidad, lo que provoca muchas dificultades en su aprendizaje.

En esta investigación se realizó un análisis previo de las habilidades matemáticas de los estudiantes con respecto al tema de funciones y, luego de la aplicación de las situaciones didácticas, se realizó un análisis sobre las mismas habilidades.

Acerca de los resultados obtenidos Campeón et al. (2018) mencionan que hubo un incremento del 20% de estudiantes que reconocen la relación de dependencia entre dos variables. De la misma manera se incrementó del 2,8% al 45,7% de estudiantes que modelan una situación real planteando la expresión algebraica de la función. Con respecto al reconocimiento de la relación de dependencia por medio de una gráfica, hubo un incremento del 23% de estudiantes. Finalmente, acerca del análisis y obtención del dominio y rango de una función contextualizada hubo un incremento del 43% de estudiantes que lo consiguieron.

1.5.5 Fuente 5

En su tesis de maestría de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Ray Flores aplicó la teoría de situaciones didácticas para la enseñanza de la función exponencial.

La investigación se llevó a cabo en el año 2019 con 5 estudiantes entre 16 y 17 años de Lima-Perú, en una unidad educativa privada.

El autor planteó y desarrolló una secuencia didáctica con tres situaciones problema, que permitieron a los estudiantes construir nuevos conocimientos, tales como identificar las propiedades de la función exponencial, su concepto, analizar el crecimiento y decrecimiento de la función y diferenciar los modelos exponenciales de los modelos lineales (Flores, 2019).

1.5.6 Fuente 6

En la Universidad del Quindío, Colombia, la investigadora Yenny Ramírez en el año 2022 realiza su trabajo de titulación “La comprensión del concepto de función cuadrática a través de la teoría de situaciones Didácticas”, en la que aplicó situaciones didácticas a 24 estudiantes de la Institución Educativa Ciudadela del Sur.

En las situaciones didácticas desarrolló varias habilidades en relación con las funciones cuadráticas como la representación gráfica, obtener la ecuación y graficar a partir de esta, diversas representaciones de la función cuadrática y sus componentes. Es importante destacar que se relacionaron los procesos con situaciones reales.

Los resultados y las conclusiones obtenidas luego de una comparación entre los conocimientos previos y posteriores a la aplicación de las situaciones didácticas son los siguientes, Ramírez (2022):

- El 90% de estudiantes alcanzaron la definición de función cuadrática.
- El 88% de estudiantes lograron emplear las herramientas dadas y construir los saberes a partir de las situaciones didácticas.
- La Teoría de Situaciones Didácticas ayuda a que la clase sea dinámica y mejoró la comprensión de la función cuadrática.
- Los estudiantes mostraron un mayor interés y estuvieron satisfechos con la metodología aplicada, ya que les brindó una mejor experiencia de aprendizaje.
- 90% de estudiantes presentaron un alto nivel de aprendizaje.
- Se promovió la comprensión del concepto de función cuadrática en la población de la investigación.

1.5.7 Fuente 7

En el año 2022 Francisca Matias, Francisco Vieira, Francisca Fernandes y Renata de Sousa implementan las situaciones didácticas en un proyecto de complementación pedagógica a 25 estudiantes de la red de educación municipal de Pires Ferreira, Ceará, Brasil. Como complemento usaron GeoGebra para la situación de institucionalización.

El objetivo de su investigación fue la descripción de la práctica docente al aplicar la teoría de situaciones didácticas en el contenido de funciones de primer grado. Centrándose en la comprensión del concepto de función y su representación gráfica y algebraica, a partir de una situación real, en este caso, los costos de una imprenta según el número de copias.

Luego de aplicar la ingeniería didáctica como método de investigación en la que se realiza un análisis a priori y posteriori de la aplicación de las situaciones, los autores publican en el año

2023 un artículo académico de esta investigación. Los resultados y sus conclusiones son: la teoría de situaciones didácticas permite que los estudiantes reflexionen constantemente sobre sus conocimientos previos mientras van construyendo nuevos aprendizajes. Se destaca la contribución de las discusiones entre compañeros que se generan en la situación de formulación y validación. Los autores también mencionan que las situaciones didácticas promueven una enseñanza dinámica de funciones, en la que los estudiantes lograron construir conocimientos algebraicos y concretaron la definición de función. Además, GeoGebra ofrece un valioso apoyo en la enseñanza de funciones, ya que posibilita su representación y análisis visual (Matias Mororó, Vieira Alves, Fernandes Fontenele y Teófilo de Sousa, 2023).

1.6 Aspectos Estadísticos.

Esta investigación se ha sustentado en aspectos estadísticos importantes para el correcto tratamiento de la información y de los resultados obtenidos. A continuación, se presenta y se profundiza en algunos de estos aspectos.

1.6.1 Investigación Cuantitativa

La investigación cuantitativa, “también llamada empírico - analítico, racionalista o positivista es aquel que se basa en los aspectos numéricos para investigar, analizar y comprobar información y datos.” (Neill y Cortez, 2018, p.69)

1.6.2 Prueba *t* de Student con Grupo Focal y de Control

Uno de los métodos estadísticos que se usan para probar hipótesis de investigaciones, cuando se trabaja con grupos, es la prueba *t* de Student.

La prueba *t* “es una prueba estadística para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias en una variable” (Hernández, Fernández y Baptista, 2018, p. 310).

Para aplicar este método se requiere plantear dos hipótesis. Una hipótesis nula en la que se indica que los grupos no difieren significativamente, y una hipótesis de investigación que propone que si existe una diferencia significativa entre los grupos (Hernández et al., 2018). El objetivo de la prueba *t* es determinar con sus parámetros cuál de las dos hipótesis es aceptada y cual es rechazada.

Hernández et al. (2018) indican que la prueba *t* es muy útil para “un experimento con dos grupos, donde a uno se le aplica el estímulo experimental y a otro no, es de control.” (p. 310). En esta investigación se ha trabajado con dos grupos: focal y de control, para la aplicación de las situaciones didácticas en los temas de funciones, por lo cual esta prueba se ajusta al proceso investigativo

El procedimiento para aplicar la prueba según Prado y Osorio (2021) es el siguiente:

1. Planteo de las hipótesis H_0 y H_1 , donde H_0 es la hipótesis nula y H_1 es la hipótesis experimental o de investigación. La hipótesis nula es la hipótesis que se refiere a que no existe diferencia entre los grupos investigados, mientras que la hipótesis de investigación se refiere a que efectivamente se encontrarán diferencias significativas entre los grupos.
2. Se determina el nivel de significancia. Para proyectos de investigación se acepta el nivel 0,05. Esto significa que existe un “riesgo” del 5% de confirmar una diferencia entre los grupos cuando en realidad no existe dicha diferencia.
3. Se determina las medias aritméticas de los datos del grupo 1 y grupo 2: \bar{X}_1 y \bar{X}_2 . También se determina la varianza para ambos grupos: σ_1^2 y σ_2^2 .
4. Se obtiene el error estándar de la diferencia σ_{dif} . Este valor sirve para determinar el parámetro t calculado en el siguiente paso. Se utiliza la formula:

$$\sigma_{dif} = \sqrt{\left(\frac{n_1\sigma_1^2 + n_2\sigma_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\right)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}$$

Donde n_1 es el número de datos del grupo 1 y n_2 es el número de datos del grupo 2.

5. Se obtiene la “t calculada” mediante la siguiente ecuación:

$$t_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma_{dif}}$$

6. Se determinan los grados de libertad.

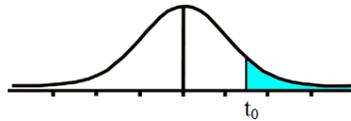
$$gl = (n_1 + n_2) - 2$$

7. Finalmente, con una tabla de distribución t, como se muestra en la figura 1, y considerando el nivel de significancia y los grados de libertad, se analiza y compara el valor t calculado “ t_c ” con los valores t de la tabla “ t_{tab} ” para tomar una decisión sobre las hipótesis. Se debe considerar que para rechazar la hipótesis nula se debe cumplir que $t_c \geq t_{tab}$.

Figura 1

Tabla de distribución t

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188

Nota. La figura muestra un ejemplo de tabla con valores para realizar la prueba t.

Fuente: https://cms.dm.uba.ar/academico/materias/verano2022/probabilidades_y_estadistica_C/tablas/tabla_tstudent.pdf

Capítulo 2 Metodología

2.1 Enfoque y Diseño de Investigación

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo puesto que la información recolectada y analizada se obtuvo de una variable numérica. Como lo indican Hernández et. al (2018), en este enfoque se: “utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (p. 4).

El enfoque cuantitativo persigue un proceso muy marcado: comienza con una idea que se debe delimitar; se plantean objetivos y preguntas de investigación; se elabora un marco teórico; se establecen las hipótesis a ser investigadas y las variables; se diseña un plan para probar las hipótesis; luego se realiza el proceso estadístico, recolectando y analizando la información según las variables y con los resultados se redactan las conclusiones acerca de la hipótesis (Hernández et. al, 2018). Este proceso se sigue estrictamente en este enfoque.

El diseño de la investigación es cuasiexperimental, con dos grupos: un experimental y otro de control, previamente establecidos sin asignación al azar, y con la aplicación de un pretest y postest. Hernández et. al (2018) mencionan que en los diseños cuasiexperimentales se manipulan una o más variables independientes y se observa su efecto en las variables dependientes, pero la diferencia con un experimento “puro” es que en una investigación cuasiexperimental los grupos de la población o muestra ya están conformados previa e independientemente al desarrollo del experimento, mientras que en los experimentos puros los grupos se asignan y se emparejan al azar.

En la investigación a ambos grupos se les aplicó un pretest, luego se intervino en el grupo experimental con la propuesta metodológica y al finalizar se les aplicó el postest a los grupos. El siguiente diagrama resume el diseño de la investigación:

Grupo	Pretest	V. independiente	Postest
G_E	O_1	X	O_2
G_C	O_1	--	O_2

G_E = Grupo experimental

G_C = Grupo de control

O_1 = Pretest

O_2 = Postest

X = Situaciones didácticas con software

2.2 Población

La Unidad Educativa Fiscomisional San José De La Salle de la ciudad de Cuenca, en el año lectivo 2022-2023, trabajaba con dos paralelos de primero de bachillerato de un total de 56 estudiantes. Este grupo de estudiantes representó la población de la investigación.

Se designó al paralelo A como grupo experimental, con un total de 29 estudiantes, y al paralelo B como grupo de control, con 27 estudiantes. Recordando que “en el experimental se realiza una medida -pretest-, se aplica la intervención y se obtiene otra medida después del mismo -posttest-. En el grupo de control se realizan las medidas, pero no existe dicha intervención” (García Sanz y García Meseguer, 2012, p.107). Tal y como se diagramó en el punto anterior.

Para poder aplicar la investigación se realizó una solicitud dirigida al señor rector de la institución del año lectivo 2022-2023, quien aprobó el permiso: (ver anexo A).

Además, se envió a los representantes de cada estudiante un consentimiento informado en el que se indicó el objetivo de la investigación, el procedimiento y la confidencialidad de los resultados (ver anexo B). El objetivo fue contar con la aceptación de los representantes para que los estudiantes participen en la investigación.

2.3 Pregunta e Hipótesis de Investigación

La pregunta de la investigación es: ¿Las situaciones didácticas con apoyo de software son mejores para enseñar funciones (concepto, características, y relación con la realidad) que la metodología tradicional a estudiantes de primero BGU?

La hipótesis de la investigación es: las situaciones didácticas con apoyo de software son una mejor metodología para enseñar funciones (concepto, características y relación con la realidad) que la metodología tradicional a estudiantes de primero BGU.

2.4 Operacionalización de las Variables

Para construir el instrumento (pretest y posttest) a partir de la operacionalización de las variables, es importante tener en cuenta que uno de los objetivos específicos de la investigación es: Comparar el rendimiento académico, el aprendizaje del concepto, las características de las funciones y su relación con la realidad; entre el grupo de estudiantes a los que se les aplicaría las situaciones didácticas y el grupo de estudiantes a los que se les enseñaría normalmente.

A partir del objetivo, la variable independiente de esta investigación es la metodología de enseñanza aplicada en las clases de funciones a los estudiantes de primero BGU. Mientras que la variable dependiente son los puntajes o calificaciones que obtienen los estudiantes en el pretest y posttest en los que se evalúa el concepto de función, sus características y su relación con la realidad. A continuación, en la Tabla 1 se realiza la operacionalización.

Tabla 1

Operacionalización de la variable dependiente

Objetivo Específico: comparar el rendimiento académico, el aprendizaje del concepto, las características de las funciones y su relación con la realidad; entre el grupo de estudiantes a los que se les aplicaría las situaciones didácticas y el grupo de estudiantes a los que se les enseñaría normalmente.

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	ITEMS
Puntajes o calificaciones (rendimiento académico) de los estudiantes en la evaluación de funciones.	El rendimiento académico es el resultado que alcanza un estudiante y queda expresando en la manifestación de las capacidades cognoscitivas adquiridas. (Imig, 2020) Por tanto, el rendimiento académico en funciones son resultados que obtienen los estudiantes en la evaluación sobre las funciones (concepto, características y la relación con la realidad).	Concepto de función.	El estudiante reconoce las variables (independiente y dependiente) de una situación real, explica su dependencia y conceptualiza las funciones.	1a 2a, 2b, 2c 3a, 3b, 3c, 3d 4a, 4b.
		Modelación matemática.	El estudiante obtiene la función a partir de una situación real.	1b 2d
		Representación y análisis gráfico de la función de una situación real.	El estudiante representa gráficamente una función y la analiza.	5 8 9a, 9b, 9c
		Dominio y recorrido de una función contextualizada.	El estudiante determina el dominio y recorrido de una función contextualizada.	6 7a 9d
		Análisis de una función algebraica y conclusiones en el contexto.	El estudiante usa la función de una situación real para analizar los valores de la situación y llegar a conclusiones.	7b, 7c 11
		Monotonía de una función contextualizada.	El estudiante determina la monotonía de una función contextualizada.	10 12a, 12b, 12c, 12d

Nota. Elaboración propia (2023).

2.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Se generaron 28 ítems o dificultades repartidos en 12 preguntas en el instrumento que elaborado con la operacionalización de la variable.

Figura 2

Instrumento de recolección de datos pretest y postest.

UCUENCA
POSGRADOS ■ ■ ■

MAESTRIA EN EDUCACIÓN
ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

Situaciones Didácticas para la Enseñanza del concepto de Función y sus características con uso de Software

POST TEST

El siguiente cuestionario tiene como finalidad medir sus conocimientos sobre funciones luego del proceso de enseñanza de este tema. La información obtenida es de carácter confidencial y será utilizada con fines estadísticos. Gracias por su colaboración.

Apellidos: _____ Nombres: _____
Curso y Paralelo: _____ Fecha: _____

- Una ex estudiante del San José ha decidido crear una empresa telefónica inspirada en la empresa "Eliodon" de Luisito Comunica. Pretende cobrar mensualmente, para estudiantes de la Institución, una cuota base de \$3 mensual, más \$0.06 por cada mega de internet usada.
 - ¿Hay alguna relación de dependencia entre el número de megas que se usan y el costo mensual que se debe pagar? ¿Cuál es la relación?
 - Representa la descripción del problema mediante una expresión matemática que permita calcular el costo mensual según el número de megas.
- Repi a Car es un negocio ecuatoriano de alquiler de vehículos. Actualmente si se quiere alquilar un Kia Rio Hatchback se cobra una base de \$10 para los trámites más \$16 por cada día que se alquila el vehículo.
 - ¿Hay alguna relación de dependencia entre el número de días que se alquila el vehículo y el costo mensual que se debe pagar? ¿Cuál es la relación?
 - ¿Cuál es la variable independiente de esta situación?
 - ¿Cuál es la variable dependiente de esta situación?
 - Modela la situación escribiendo una expresión matemática que permita calcular el costo de alquilar un vehículo en Repi a Car.
- Un experimento sugiere que un cuerpo que cae desciende aproximadamente $4.8t^2$ metros con t en segundos.
 - ¿Cuál es la variable independiente de esta situación?
 - ¿Cuál es la variable dependiente de esta situación?

UCUENCA
POSGRADOS ■ ■ ■

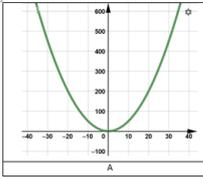
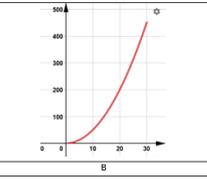
MAESTRIA EN EDUCACIÓN
ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

- ¿Qué es una variable independiente? _____
- ¿Qué es una variable dependiente? _____

4. Un cultivo de bacterias crece de tal manera que su masa en función del número de años es: $f(x) = \frac{1}{2}t^2 + 1$ gramos. El análisis del cultivo de bacterias fue de un año a 30 años.

- ¿Qué es una función matemática? Explique con sus palabras.
- ¿Para qué son útiles las funciones? Explique con sus palabras.

5. Seleccione el literal de la gráfica que representa la función $f(x) = \frac{1}{2}t^2 + 1$ de la pregunta anterior.

- El Dominio de una función son todos los valores que puede tomar la Variable Independiente y el Recorrido son todos los valores que puede tomar una Variable Dependiente. Según esto, ¿Cuál es el dominio y recorrido de la función de la pregunta 4?

Dominio: _____

Recorrido: _____
- La fábrica de esteros BIC calcula el costo de fabricación de estos (en dólares) mediante la siguiente función:

$$f(x) = 10 + 3\sqrt{x}$$
 Siendo el siguiente intervalo el número de unidades de fabricación: $1 \leq x \leq 1600$.
 - ¿Cuál es el dominio y recorrido de esta función?

Dominio: _____

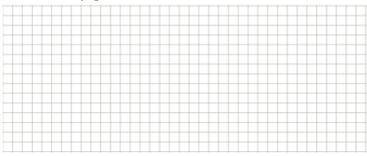
UCUENCA
POSGRADOS ■ ■ ■

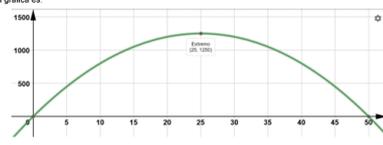
MAESTRIA EN EDUCACIÓN
ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

Recorrido: _____

- ¿Cuánto le cuesta fabricar a la empresa 100 esteros?
- ¿Cuánto le cuesta fabricar a la empresa 169 esteros?

8. Representa gráficamente el costo de fabricación en función del número de unidades de esteros BIC planteado en la anterior pregunta.



- Una empresa de electrodomésticos ha realizado un estudio para determinar sus ingresos mensuales en función de la cantidad de electrodomésticos que produce al mes. Se obtuvo la siguiente gráfica, considerando que según su capacidad puede producir máximo al mes 60 electrodomésticos. La gráfica es:
 

Responda las preguntas:

 - ¿Cuántos electrodomésticos debe producir al mes para que las ganancias sean las mayores?
 - ¿Cuál es el valor máximo de ganancias de la empresa?

UCUENCA
POSGRADOS ■ ■ ■

MAESTRIA EN EDUCACIÓN
ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

- Si la empresa produce 15 electrodomésticos al mes, ¿Cuál es su ganancia aproximada?
- ¿Cuál es el dominio y recorrido de la función?

10. La monotonía de una función analiza el crecimiento y decrecimiento de la función. Por lo tanto, ¿cuál es la monotonía de la función de la pregunta anterior?

11. Escriba una conclusión acerca de la producción de electrodomésticos luego de analizar la pregunta 7.

12. Una ciudad es azotada por una epidemia de gripe. Las autoridades estiman que t días después del inicio de la epidemia, el número de personas enfermas con la gripe está dado por $P(t) = 120t^2 - 2t^3$, cuando $0 \leq t \leq 50$.

- ¿Qué sucede con la cantidad de personas que se enferman entre 0 a los 40 días?
- ¿Cuál es la monotonía de la función 0 a 40 días?
- ¿Qué sucede con la cantidad de personas que se enferman luego de los 40 días?
- ¿Cuál es la monotonía luego de los 40 días?

Nota. La figura muestra las preguntas del pretest y postest. Fuente: Autoría Propia (2023).

Se puede observar a mayor detalle en el anexo C.

Este instrumento fue utilizado como pretest y postest de la investigación, y es aplicado a los grupos de control y experimental con el objetivo de evaluar el efecto que tienen las situaciones

didácticas al desarrollarlas en la enseñanza de funciones para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

El instrumento fue validado por tres expertos, el Mg. Walter Durán, magister en la Enseñanza de matemáticas graduado en la Universidad de Cuenca, rector la UEF San José De La Salle y profesor de matemáticas; por el Mg. Lino Campoverde, magister en Problemas de Aprendizaje y también profesor de matemáticas, y por el Mg. Luis Salinas, magister en Gestión Académica y Coordinador Académico. Las fichas de validación se encuentran en el anexo D, que fueron de elaboración propia.

Se aplicó el pretest a los grupos en la última semana del mes de abril del 2023 y el postest, luego de la intervención, en los últimos días de mayo y los primeros días de junio del 2023.

2.6 Situaciones Didácticas Aplicadas

Para la intervención metodológica se elaboraron 4 situaciones didácticas (ver anexo E). Es importante mencionar que la elaboración de las situaciones didácticas es uno de los procesos que requiere más tiempo, debido a que el objetivo principal y específicos de la investigación giran en torno a la aplicación de estas. Además, fue de suma importancia diseñar correctamente todas las situaciones de acción, formulación y validación, teniendo en cuenta estas interacciones deben permitir a los estudiantes alcanzar los conocimientos requeridos autónomamente y con el grupo de compañeros sin la intervención del docente y, por último, se implementó el uso de Tracker y GeoGebra a las situaciones, lo que significó una mayor complejidad.

El procedimiento de intervención en el grupo experimental inició luego de la aplicación del pretest y duró 4 semanas en las que se trabajó con los temas de funciones. Las situaciones didácticas sustentadas en la teoría de situaciones didácticas de Brousseau se aplicaron al Primero de bachillerato A, grupo experimental, mientras que en el Primero de bachillerato B, durante las 4 semanas, se enseñó funciones con la metodología tradicional. Algunas fotografías de la aplicación se pueden observar en el anexo F.

En la siguiente tabla se presentan los temas de funciones y las habilidades que se desarrollaron con los estudiantes en las cuatro situaciones didácticas:

Tabla 2

Temas y habilidades de las situaciones didácticas

Situación Didáctica	Temas	Habilidades
1	Dependencia de variables, modelación y concepto de función.	Reconocimiento y descripción de la relación entre variables. Identificación de las variables y su dependencia. Conceptualización de las funciones y su

		importancia.
		Modelación matemática de la función a partir de un expresión verbal.
2	Representación algebraica y gráfica de una función.	Representación gráfica de una función. Aplicación de la gráfica de la función para determinar valores del contexto del problema. Reconocimiento de la representación gráfica de una función.
3	Dominio y recorrido de una función.	Determinación el dominio y recorrido a partir del problema textual. Determinación el dominio y recorrido a partir de la gráfica. Aplicación de la función (expresión algebraica) para determinar valores del contexto del problema.
4	Monotonía de una función.	Determinación la monotonía de la función a partir de su gráfica. Determinación la monotonía de la función a partir de su expresión algebraica. Planteamiento de conclusiones luego del análisis de la función.

Nota. Elaboración Propia (2023)

La aplicación de cada una de las situaciones didácticas al grupo experimental se compuso de 4 partes o momentos.

En el primer momento se realizó la situación de acción, para lo cual, se entregó a los estudiantes una ficha de trabajo que funcionó como medio. En esta ficha se plantearon ejercicios y problemas de situaciones reales, se colocaron videos que debían ser analizados en Tracker y situaciones en las que debían usar GeoGebra. Los estudiantes llenaron individualmente las fichas de trabajo en este primer momento.

Luego, en el segundo momento, los estudiantes llevaron a cabo la situación de formulación, compartiendo sus ideas y conclusiones, con sus compañeros de grupo (parejas o 3 estudiantes) y llenando nuevamente las conclusiones de las fichas de trabajo, pero esta vez con las acordadas en sus grupos.

En el tercer momento se trabajó la validación de las conclusiones obtenidas en los grupos. Para este momento se usaron nuevos videos de análisis en Tracker con nuevos problemas reales y también con el uso de GeoGebra. La validación inició con la resolución de estos

nuevos problemas entre todo el curso de estudiantes bajo la guía del docente. Luego, se procedió con la exposición de las conclusiones de cada grupo, con el objetivo de validarlas o descartarlas mediante análisis, debate y usando los nuevos resultados. Es importante mencionar que en este momento se generaron debates muy interesantes entre los estudiantes y también se observó mucho interés, ya que fueron ellos los encargados de aceptar o descartar conclusiones.

Finalmente, el último momento de cada situación didáctica fue la institucionalización. En este momento el docente, a partir de cada una de las conclusiones validadas por el curso, presentó y explicó el contenido matemático formal de las funciones usando el texto del ministerio de educación de Matemáticas e información complementaria. Los estudiantes atendieron y participaron en la exposición.

2.7 Técnica o Estrategia de Análisis de Resultados

Luego de la intervención y la aplicación del postest a toda la población, grupo experimental y de control, los resultados fueron contrastados con la prueba estadística t de Student.

En un primer momento se aplicó la prueba t con los resultados del pretest para evaluar la diferencia entre las calificaciones medias de los grupos antes de la intervención.

Luego, se aplicó la prueba t con los resultados del postest para determinar si existe o no una diferencia significativa entre las calificaciones medias de los grupos luego de la intervención, para validar de esta manera la hipótesis de la investigación con un nivel de 95% de confiabilidad y 0.05 de significancia.

Como último, se analizó la evolución de algunas respuestas de los estudiantes del grupo experimental por cada dimensión de la variable de investigación y se analizaron los porcentajes de respuestas correctas obtenidas en las preguntas por el grupo control y experimental antes y después de la intervención, para dar paso finalmente a la discusión de resultados.

Capítulo 3

Resultados Obtenidos y Discusión

3.1 Resultados

Los resultados obtenidos por los grupos de control y experimental en el pretest y postest se presentan en las tabla 3 y 4 respectivamente. Luego de las tablas se realiza la prueba t de Student tanto para los resultados del pretest como para los resultados del postest con la respectiva validación de hipótesis. Finalmente, se comparan los resultados por habilidades del grupo experimental antes y después de la aplicación de las situaciones didácticas.

Tabla 3

Resultados de pretest y postest, grupo de control

Código de estudiante	Puntaje máximo: 28	
	Puntaje en el Pretest	Puntaje en el Postest
A1	9	14
A2	3	4
A3	3	6
A4	11	15
A5	2	5
A6	0	3
A7	0	0
A8	5	7
A9	9	15
A10	3	9
A11	4	5
A12	1	6
A13	5	17
A14	11	20
A15	3	7
A16	2	7
A17	2	5
A18	2	3
A19	1	10
A20	2	0
A21	9	14
A22	3	4

A23	4	9
A24	3	5
A25	3	6
A26	6	9
A27	2	5
Promedio	4	7.8

Nota. Elaboración propia a partir de los datos en Excel (2024)

Tabla 4

Resultados de pretest y postest, grupo experimental

Código de estudiante	Puntaje máximo: 28	
	Puntaje en el Pretest	Puntaje en el Postest
B1	4	22
B2	2	22
B3	10	23
B4	5	23
B5	12	28
B6	5	15
B7	4	20
B8	6	22
B9	6	25
B10	10	25
B11	1	21
B12	4	15
B13	6	15
B14	2	15
B15	1	15
B16	2	19
B17	2	18
B18	4	18
B19	6	24
B20	4	20
B21	1	18
B22	5	26
B23	4	22

B24	10	27
B25	7	12
B26	13	19
B27	6	19
B28	6	22
B29	2	24
Promedio	5.2	20.5

Nota. Elaboración propia a partir de los datos en Excel (2024)

En las tablas se observa que los promedios del pretest no varían mucho entre los dos grupos, lo que podría entenderse como que ambos grupos iniciaron este proceso investigativo con el mismo nivel. Por el contrario, se observa que en los promedios del posttest de ambos grupos si existe una diferencia significativa, esto podría indicar que la aplicación de las situaciones didácticas y software tuvo un impacto positivo en el aprendizaje del grupo experimental. Estas hipótesis deben someterse a un análisis más riguroso, para lo cual se realiza a continuación la prueba t de Student con los resultados del pretest y luego del posttest.

3.1.1 Prueba t del Pretest

3.1.1.1 Planteo de Hipótesis.

Hipótesis Nula: el nivel académico en el tema de funciones evaluado en el test no es significativamente diferente entre los estudiantes de los grupos de control y experimental antes de la intervención.

Hipótesis de investigación: el nivel académico en el tema de funciones evaluado en el test es significativamente diferente entre los estudiantes del grupo de control y del grupo experimental antes de la intervención.

3.1.1.2 Nivel de Significancia. El nivel de significancia es 0.05.

3.1.1.3 Calculo de Parámetros Estadísticos. En la tabla 5 se resumen los parámetros necesarios como las medias, varianzas, error estándar, el parámetro t calculado y los grados de libertad.

Tabla 5

Parámetros estadísticos para prueba t en el pretest

Parámetros estadísticos	Grupo de control	Grupo experimental
Número de datos (n)	27	29
Media aritmética (\bar{X})	4	5.17241379
Varianza (σ^2)	9.62962963	10.2116528
Error estándar de la diferencia (σ_{dif})	0.85823755	

t calculada	1.36607143
Grados de libertad	54

Nota. Elaboración propia a partir de cálculos en Excel (2024)

3.1.1.4 Decisión. En la figura 3 se observa que para un nivel de significancia de 0.05 con 54 grados de libertad la t de Student es $t_{tab} = 1.6736$, en comparación con la t calculada $t_c = 1.366$, por lo que no se rechaza la hipótesis nula al no cumplir la condición $t_c \geq t_{tab}$. En ese caso se concluye y se valida la hipótesis nula que plantea que no existe una diferencia significativa entre el nivel académico de los estudiantes del grupo de control y experimental sobre los temas de funciones antes de la intervención con situaciones didácticas, por lo que se puede afirmar que ambos grupos parten con condiciones similares en la investigación.

Figura 3

Tabla t de Student

Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
50	0.6794	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778
51	0.6793	1.2984	1.6753	2.0076	2.4017	2.6757
52	0.6792	1.2980	1.6747	2.0066	2.4002	2.6737
53	0.6791	1.2977	1.6741	2.0057	2.3988	2.6718
54	0.6791	1.2974	<u>1.6736</u>	2.0049	2.3974	2.6700
55	0.6790	1.2971	<u>1.6730</u>	2.0040	2.3961	2.6682
56	0.6789	1.2969	1.6725	2.0032	2.3948	2.6665

Nota. La figura muestra el valor t de la tabla con 54 grados de libertad y 0.05 de significancia. Fuente:

https://cms.dm.uba.ar/academico/materias/verano2022/probabilidades_y_estadistica_C/tablas/tabla_tstudent.pdf

3.1.2 Prueba t del Postest

3.1.2.1 Planteo de Hipótesis.

Hipótesis Nula: el nivel académico en el tema de funciones evaluado en el test no es significativamente diferente entre los estudiantes del grupo experimental en comparación con el grupo de control, luego de la aplicación de situaciones didácticas y software, con el grupo experimental y de metodología tradicional con el grupo de control

Hipótesis de investigación: el nivel académico en el tema de funciones evaluado en el test es significativamente diferente entre los estudiantes del grupo experimental en comparación con

el grupo de control, luego de la aplicación de situaciones didácticas y software, con el grupo experimental y de metodología tradicional con el grupo de control.

3.1.2.2 Nivel de Significancia. El nivel de significancia es 0.05.

3.1.2.3 Calculo de Parámetros Estadísticos. En la tabla 6 se resumen los parámetros necesarios como las medias, varianzas, error estándar, el parámetro t calculado y los grados de libertad.

Tabla 6

Parámetros estadísticos para prueba t en el postest

Parámetros estadísticos	Grupo de control	Grupo experimental
Número de datos (n)	27	29
Media aritmética (\bar{X})	7.7777...	20.48275862
Varianza (σ^2)	24.83950617	16.1117717
Error estándar de la diferencia (σ_{dif})	1.227636625	
t calculada	10.34913799	
Grados de libertad	54	

Nota. Elaboración propia a partir de cálculos en Excel (2024)

3.1.2.4 Decisión. Para tomar una decisión sobre las hipótesis planteadas se realiza el análisis de la t calculada y la t de las tablas. En este caso, al tener 54 grados de libertad con un nivel de significancia de 0.05, la t de la tabla, que se observa en la figura 3, es $t_{tab} = 1.6736$; mientras la t calculada es de $t_c = 10.34913799$. Al realizar la comparación y poner a prueba la condición $t_c \geq t_{tab}$ para no aceptar la hipótesis nula, se puede proceder a validar la hipótesis de investigación, dado que se cumple la condición.

En este sentido, aceptando la hipótesis de investigación, se concluye que el nivel académico presentado por los estudiantes del grupo experimental en el postest, luego de la intervención con situaciones didácticas y software en el tema de funciones, es significativamente diferente a los estudiantes del grupo de control, a quienes se les enseñó funciones con una metodología tradicional.

En las siguientes figuras 4 y 5 se presentan las medias de los grupos en el pretest y el postest respectivamente.

Figura 4

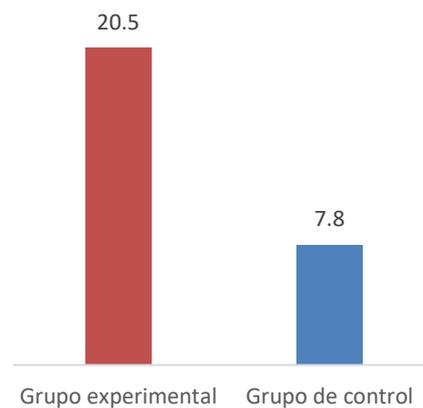
Medias o promedios de los puntajes obtenidos por los grupos en el pretest



Nota. La figura muestra el bajo nivel académico de los grupos en el tema de funciones dado que el puntaje máximo es 28. Fuente: Elaboración propia a partir de datos en Excel (2024).

Figura 5

Medias o promedios de los puntajes obtenidos por los grupos en el postest



Nota. La figura muestra que el grupo experimental tiene un mejor nivel en funciones a comparación del grupo de control. Fuente: Elaboración propia a partir de datos en Excel (2024).

La figura 4 permite observar de mejor manera la mínima diferencia que existe en los promedios entre los grupos en el pretest (validado por la prueba t de Student). También se puede observar que el rendimiento presentado por ambos grupos es muy bajo al considerar la máxima calificación del test.

En la figura 5 se visualiza la diferencia significativa que se presentó en el rendimiento de los grupos en el postest (validado por la prueba t de Student). El grupo experimental tiene un mejor promedio de puntajes y su rendimiento en general es muy bueno, mientras que el grupo de control mantiene un rendimiento bajo a pesar de mejorar algunos puntos.

3.1.3 Resultados por Dimensiones y Habilidades

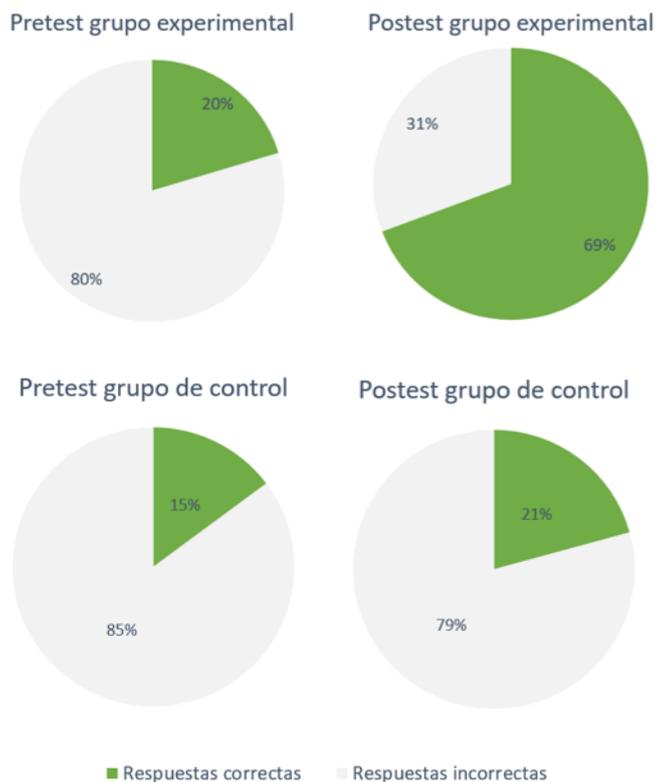
En la operacionalización de la variable de la investigación para crear el test se plantearon dimensiones sobre el tema de funciones y algunos indicadores o habilidades, que fueron trabajados en la intervención con las situaciones didácticas. A continuación, se presentan los resultados de los grupos con respecto a estas habilidades, antes y después de la intervención con situaciones didácticas y con las clases tradicionales respectivamente, con el propósito de conocer y analizar el impacto o alcance que tuvieron las situaciones didácticas en el desarrollo de las habilidades.

3.1.3.1 Concepto de Función. Esta primera dimensión contiene habilidades como: reconocer las variables de una situación real, explicar la dependencia entre variables y conceptualizar que es una función.

En 10 preguntas del test se evalúan estas habilidades: 1a, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 3c, 3d, 4a y 4b. En la figura 6 se puede observar que en el pretest del grupo experimental hay tan solo un 20% de respuestas acertadas relacionadas con esta dimensión. Luego de la intervención el porcentaje de respuestas correctas aumenta a 69%, es decir un 49% más, notando así una mejora en los estudiantes del grupo experimental al reconocer variables, la dependencia entre ellas y redactar un concepto de función. Mientras que en la figura 7 se puede observar que el porcentaje de respuestas correctas del grupo de control tan solo aumenta un 6%.

Figura 6

Porcentaje de respuestas correctas del grupo experimental y de control en la dimensión “Concepto de función”



Fuente: Elaboración propia a partir de datos en Excel (2024).

Profundizando en el desarrollo de las habilidades en los estudiantes del grupo de control, se puede observar en los resultados que varios de ellos lograron, luego de la intervención, reconocer las variables de una situación real y la dependencia que existe entre ellas, como es el caso del estudiante B23. En la figura 7 se compara sus respuestas en el pretest y posttest.

Figura 7

Respuestas del estudiante B23 en el pretest y posttest

2. Rent a Car es un negocio ecuatoriano de alquiler de vehículos. Actualmente si se quiere alquilar un Kia Rio Hatchback se cobra una base de \$10 para los trámites más \$16 por cada día que se alquila el vehículo.

Pretest	<p>¿Hay alguna relación de dependencia entre el número de días que se alquila el vehículo y el costo mensual que se debe pagar? ¿Cuál es la relación?</p> <p><u>Si, los días que se adjunta a la base de trámites</u></p> <p>¿Cuál es la variable independiente de esta situación?</p> <p><u>\$10 de la base de los trámites</u></p> <p>¿Cuál es la variable dependiente de esta situación?</p> <p><u>\$16 de cada día que se alquila el vehículo</u></p>
Postest	<p>¿Hay alguna relación de dependencia entre el número de días que se alquila el vehículo y el costo mensual que se debe pagar? ¿Cuál es la relación?</p> <p><u>Si, es que mientras más días alquile, más aumenta el costo mensual</u></p> <p>¿Cuál es la variable independiente de esta situación?</p> <p><u>Tiempo (días alquilados)</u></p> <p>¿Cuál es la variable dependiente de esta situación?</p> <p><u>el costo mensual</u></p>

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del test (2024).

De igual manera varios estudiantes conceptualizaron una función mencionando la dependencia entre variables, como se puede observar en la figura 8, que muestra las respuestas del estudiante B5 antes y después de la intervención.

Figura 8

Respuestas del estudiante B5 en el pretest y postest

4 . Un cultivo de bacterias crece de tal manera que su masa en función del número de años es: $f(t) = \frac{1}{2}t^2 + 1$ gramos. El análisis del cultivo de bacterias fue de un año a 30 años.

Pretest	<p>¿Qué es una función matemática? Explique con sus palabras.</p> <p><u>Una función es una ecuacion con lo más incognitas</u></p>
Postest	<p>¿Qué es una función matemática? Explique con sus palabras.</p> <p><u>Es una relacion entre dos variables en la cual una depende de la otra.</u></p>

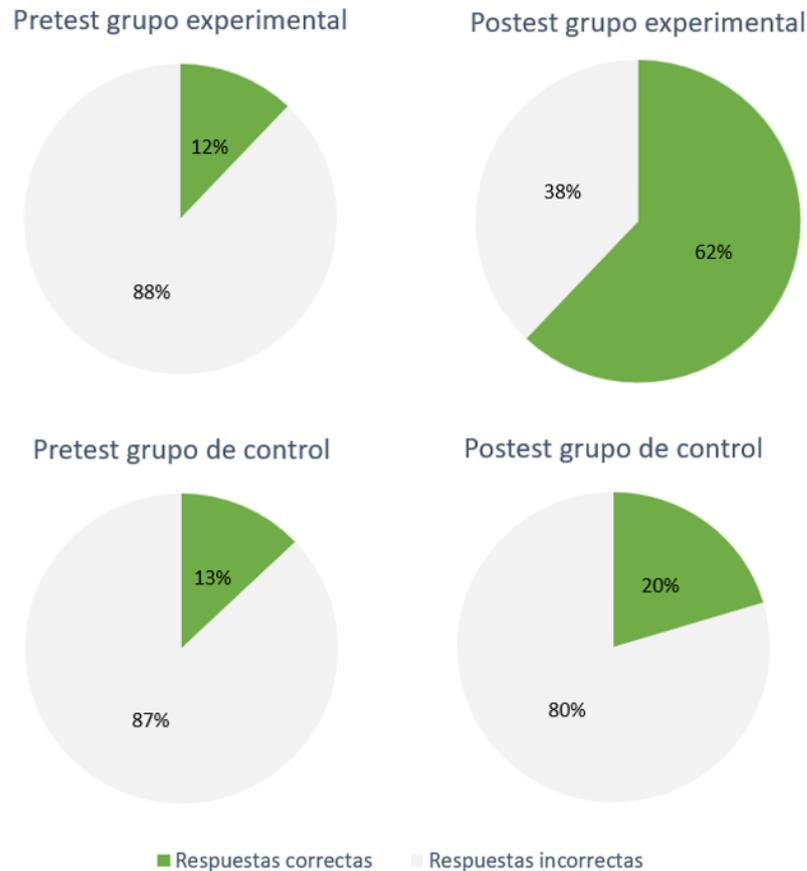
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del test (2024).

3.1.3.2 Modelación Matemática. La modelación matemática de funciones hace referencia a la habilidad de los estudiantes para obtener la expresión matemática que representa una situación real. Dos preguntas del test se relacionaron con esta habilidad, 1b y 2d.

En la figura 9 se visualiza que ambos grupos se desempeñaron de forma pareja en el pretest, sin embargo, el grupo experimental mejora notablemente en la modelación matemática en el postest, con el 62% de preguntas acertadas, mientras que el grupo de control tan solo alcanza el 20% de preguntas correctas.

Figura 9

Porcentaje de respuestas correctas del grupo experimental y de control en la dimensión “Modelación matemática”



Fuente: Elaboración propia a partir de datos en Excel (2024).

Muchos estudiantes del grupo experimental con las situaciones didácticas lograron modelizar matemáticamente situaciones reales, lo que podría deberse también al software Tracker implementado en las situaciones didácticas. Como es el caso del estudiante B2, que en el pretest no pudo realizar la modelación, como se visualiza en la figura 10, pero que en el postest lo realizó correctamente. Además, el estudiante usa diferentes letras para representar las variables “x” y “y” de la función, esto podría indicar que el estudiante ha relacionado con mayor profundidad el contenido matemático y la realidad.

Figura 10

Respuestas del estudiante B2 en el pretest y postest

1. Una ex estudiante del San José ha decidido crear una empresa telefónica inspirada en la empresa “Pillofon” de Luisito Comunica. Pretende cobrar mensualmente, para estudiantes de la Institución, una cuota base de \$3 mensual, más \$0.05 por cada mega de internet usada.

Pretest

Representa la descripción del problema mediante una expresión matemática que permita calcular el costo mensual según el número de megas.

$3 \times 0.05 \times ? = ?$

Postest

Representa la descripción del problema mediante una expresión matemática que permita calcular el costo mensual según el número de megas.

$C(m) = 0.05(\text{megas}) + 3$ $C(m) = 0.05(\text{megas}) + 3$

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del test (2024).

3.1.3.3 Representación y Análisis Gráfico de la Función de una Situación Real. En esta dimensión se evaluó a los estudiantes las habilidades relacionadas con las gráficas de funciones como son: graficar una función usando la expresión algebraica dentro del contexto y análisis de la gráfica de una situación real.

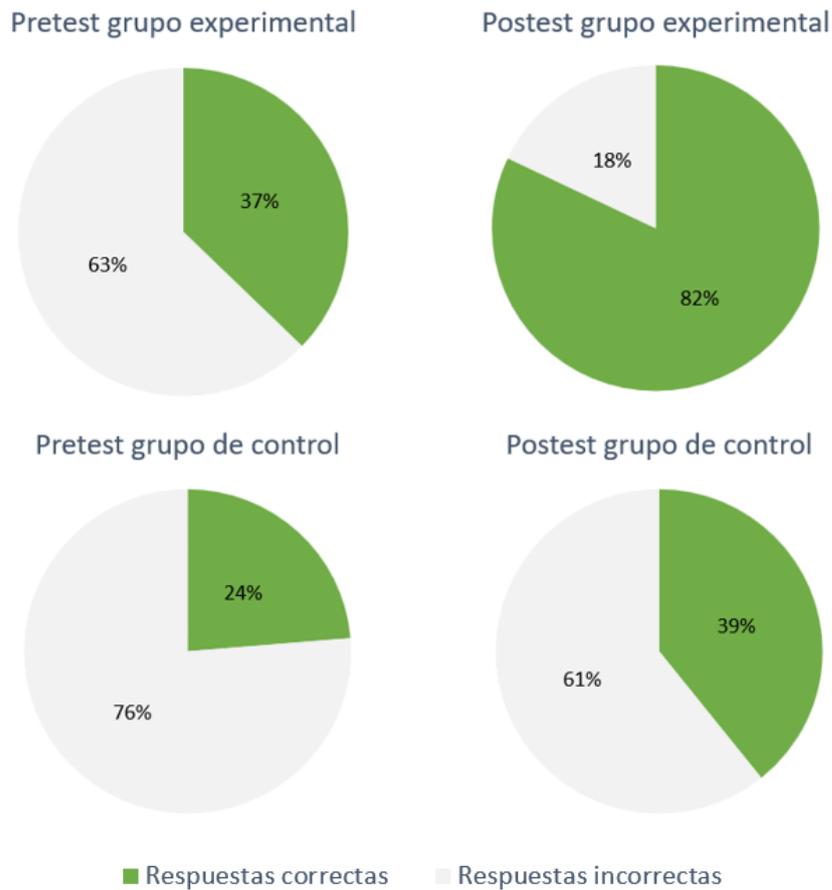
Se tomaron 5 preguntas del test relacionadas a esta dimensión: 5, 8, 9a, 9b y 9c.

El rendimiento de los grupos se presenta en la figura 11. Se observa que el grupo experimental en el postest tuvo un excelente rendimiento, ya que hubo un 82% de preguntas correctas, lo cual indicaría que en las situaciones didácticas se trabajó efectivamente las habilidades relacionadas con las gráficas de funciones en situaciones reales a lo cual pudo contribuir el uso de GeoGebra durante la aplicación de las fichas.

En el grupo de control también hubo una mejora, alcanzaron en el postest un 39% de preguntas correctas, pero no se compara con el porcentaje alcanzado por el grupo experimental, ya que se trata de una mejora del 45% en preguntas correctas frente a un 15% de mejora en el grupo de control.

Figura 11

Porcentaje de respuestas correctas del grupo experimental y de control en la dimensión “Representación y análisis gráfico de la función de una situación real”



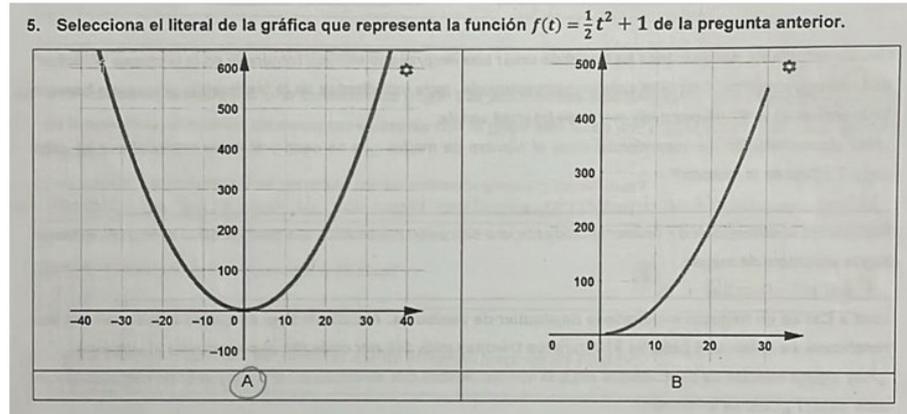
Fuente: Elaboración propia a partir de datos en Excel (2024).

Durante la investigación se ha hecho énfasis en la importancia de relacionar los contenidos matemáticos con la realidad para generar aprendizajes más significativos y para que los estudiantes conozcan la utilidad de las matemáticas. Este aspecto fue evaluado específicamente en la pregunta 5 del test, en esta se plantea una situación real y la función en su expresión algebraica; se da a elegir a los estudiantes entre dos gráficas la que mejor represente la situación. Como se observa en la figura 12, si un estudiante elige la primera gráfica quiere decir que no ha relacionado el contenido matemático con el contexto del planteamiento, pero si elige la segunda gráfica, podría indicar que el estudiante ha tenido en cuenta la situación real, no únicamente la expresión algebraica, ya que la segunda gráfica representa la función cuadrática, pero con el tramo que representaría la situación real. Tal es el caso del estudiante B10, que en el pretest elige incorrectamente la respuesta y en el postest lo hace correctamente como se observa en la figura 12.

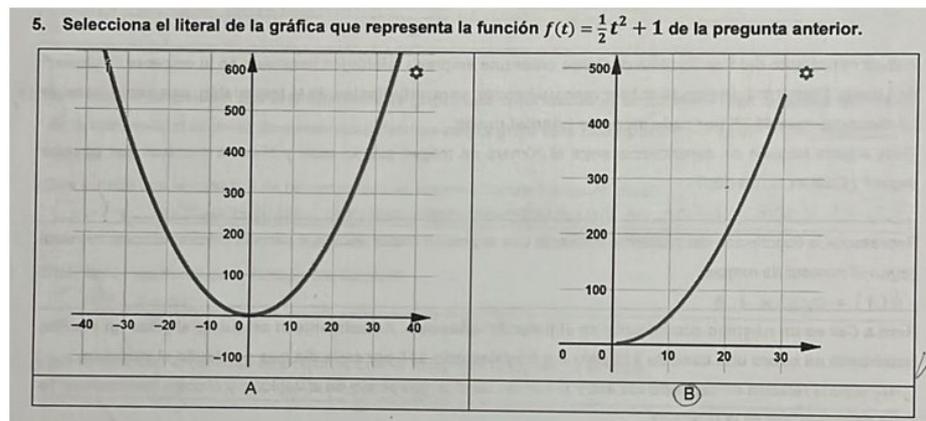
Figura 12

Respuestas del estudiante B10 en el pretest y postest

Pretest



Postest



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del test (2024).

Es importante también destacar que muchos estudiantes del grupo experimental luego de la intervención fueron capaces de analizar la gráfica de la función de una situación real para responder preguntas. En la figura 13 el estudiante B1 en el pretest no logró responder las preguntas del problema, pero en el postest pudo usar la gráfica para responder correctamente, analizando la gráfica de una situación real.

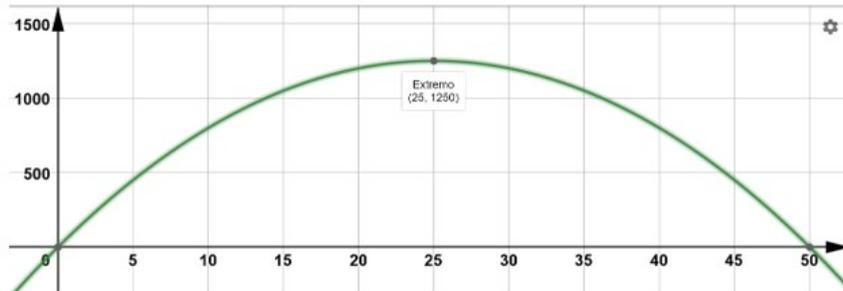
Figura 13

Respuestas del estudiante B1 en el pretest y postest

9. Una empresa de electrodomésticos ha realizado un estudio para determinar sus ingresos mensuales en función de la cantidad de electrodomésticos que produce al mes.

Se obtuvo la siguiente gráfica, considerando que según su capacidad puede producir máximo al mes 60 electrodomésticos.

La grafica es:



Responda las preguntas:

¿Cuántos electrodomésticos debe producir al mes para que las ganancias sean las mayores?
Desconozco

¿Cuál es el valor máximo de ganancias de la empresa?
Desconozco

Pretest

Responda las preguntas:

¿Cuántos electrodomésticos debe producir al mes para que las ganancias sean las mayores?
25

¿Cuál es el valor máximo de ganancias de la empresa?
1250

Postest

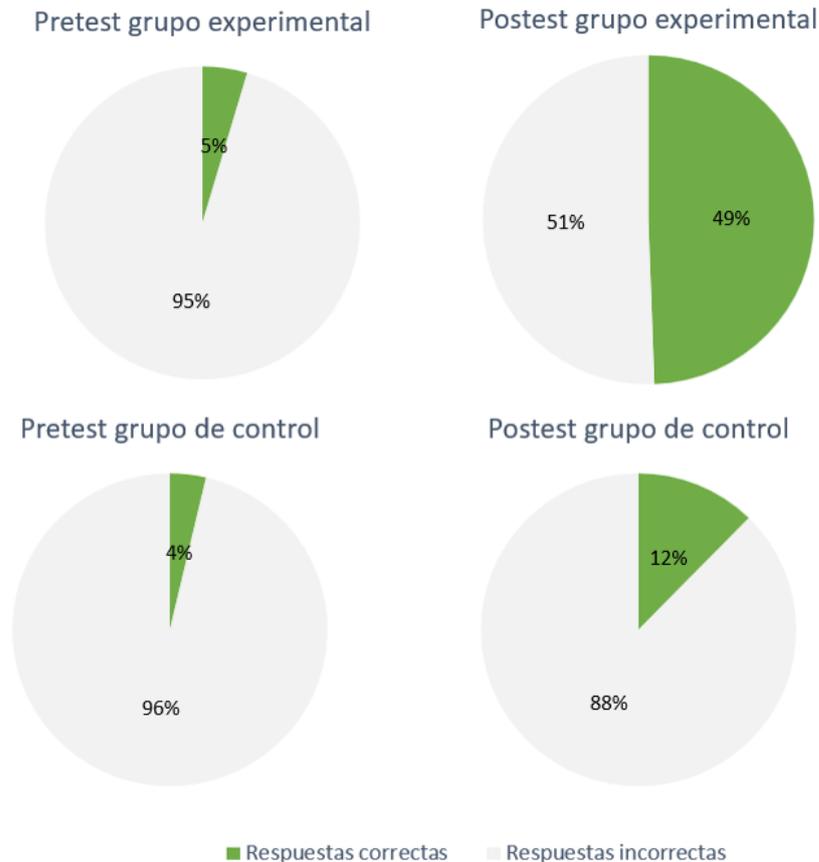
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del test (2024).

3.1.3.4 Dominio y Recorrido de una Función Contextualizada. En las tres preguntas de esta dimensión (6, 7a y 9d) se pidió a los estudiantes determinar el dominio y recorrido de una función considerando la situación real planteada o el contexto de la pregunta. El dominio y recorrido debían escribirlo en forma de intervalo.

En la figura 14 se observa que ambos grupos en el pretest tuvieron un muy bajo porcentaje de respuestas correctas, solo un 5% y 4%. En el postest el grupo de control aumentó muy poco el porcentaje al 12%, mientras el grupo experimental aumentó hasta el 49% de respuestas acertadas.

Figura 14

Porcentaje de respuestas correctas del grupo experimental y de control en la dimensión “Dominio y recorrido de una función contextualizada”



Fuente: Elaboración propia a partir de datos en Excel (2024).

A pesar de que el grupo experimental aumentó mucho más que el grupo de control, el porcentaje de aciertos no es lo esperado, ya que es menos de la mitad de las respuestas correctas. Estos resultados podrían demostrar la dificultad que presentan los estudiantes al determinar el dominio y recorrido de una función, más aún cuando la función parte de una situación real, además, requieren conocimientos sobre intervalos, lo que podría dificultar aún más resolver la pregunta.

El caso del estudiante B13 resulta interesante y se asemeja a la situación de algunos estudiantes del grupo experimental. Se observa en las figuras 15 y 16, que en el pretest el estudiante no comprende cual es el dominio y el recorrido de las funciones de situaciones reales, pero en el posttest el estudiante escribe correctamente la variable que corresponde al dominio y la variable que corresponde al recorrido de la situación real. Es decir, el estudiante comprende que para el dominio debe trabajar con la variable independiente y en el recorrido con la variable dependiente, pero su dificultad radica en escribir la respuesta en forma de intervalo, más no en relacionar el contenido matemático con la situación real. Por lo tanto, el bajo porcentaje obtenido por el grupo experimental en el posttest puede deberse a falencias en el tema de intervalos, y no en lo desarrollado y trabajado con el grupo en las situaciones didácticas.

Figura 15

Respuestas del estudiante B13 en el pretest y postest

4. Un cultivo de bacterias crece de tal manera que su masa en función del número de años es:

$$f(t) = \frac{1}{2}t^2 + 1 \text{ gramos. El análisis del cultivo de bacterias fue de un año a 30 años.}$$

6. El Dominio de una función son todos los valores que puede tomar la Variable Independiente y el Recorrido son todos los valores que puede tomar una Variable Dependiente. Según esto, ¿Cuál es el dominio y recorrido de la función de la pregunta 4?

Pretest	Dominio: <u>$\frac{1}{2}t^2 + 1$</u> Recorrido: <u>1-30 años</u>
Postest	Dominio: <u>Los años transcurridos</u> Recorrido: <u>Número del cultivo de bacterias</u>

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del test (2024).

Figura 16

Respuestas del estudiante B13 en el pretest y postest

7. La fábrica de esferos BIC calcula el coste de fabricación de estos (en dólares) mediante la siguiente función:

$$f(x) = 10 + 3\sqrt{x}$$

Siendo el siguiente intervalo el número de unidades de fabricación: $1 \leq x \leq 1600$.

Pretest	¿Cuál es el dominio y recorrido de esta función? Dominio: <u>10</u> Recorrido: <u>$3\sqrt{x}$</u>
Postest	¿Cuál es el dominio y recorrido de esta función? Dominio: <u>Número de esferos</u> Recorrido: <u>Coste de las esferos</u>

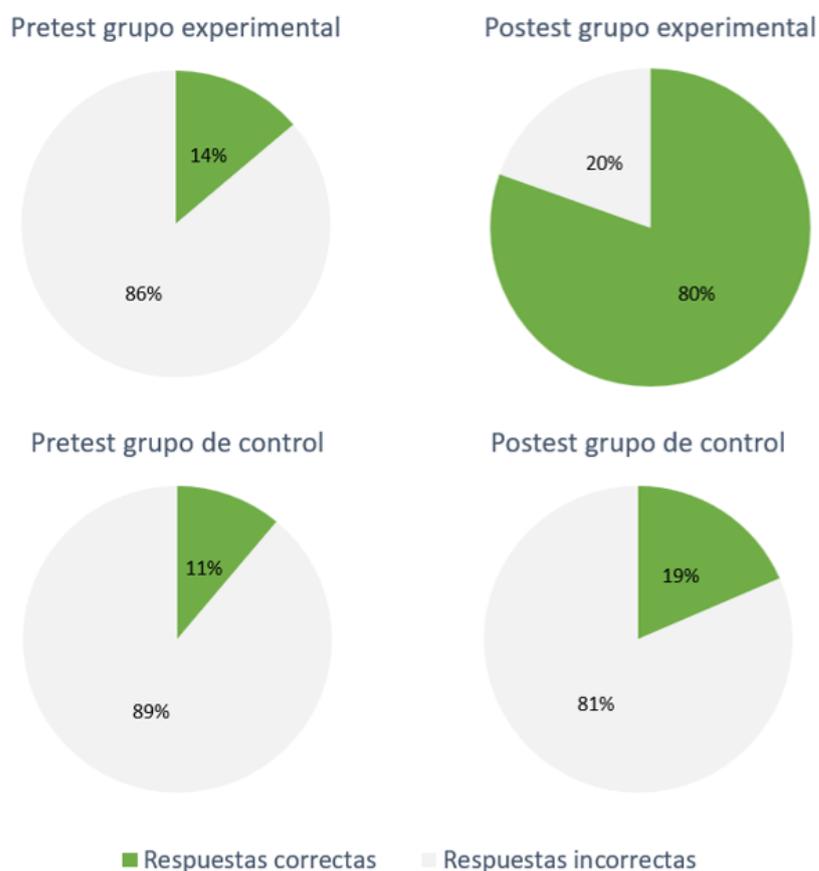
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del test (2024).

3.1.3.5 Análisis de una Función Algebraica y Conclusiones en el Contexto. De la misma manera en la que se analizó el manejo de las gráficas de las funciones de situaciones reales, es importante observar el manejo de los estudiantes de la expresión algebraica de una función y como el estudiante obtiene resultados dentro del contexto de la situación real. Además, en esta dimensión se analiza las conclusiones que obtiene el estudiante luego de analizar una función real. Las preguntas 7b, 7c y 11 se relacionan con esta dimensión.

En los resultados de la figura 17 se visualiza que en el pretest ambos grupos se encuentran cercanos al porcentaje de preguntas contestadas correctamente, pero ya en el postest se denota una diferencia muy grande. El grupo experimental en el postest tiene un 80% de preguntas acertadas y el de control tan solo un 19%. Existe un 61% de separación entre los grupos. Esto podría indicar que las clases con situaciones didácticas tuvieron un gran impacto en el desarrollo de las habilidades de esta dimensión, en comparación de las clases tradicionales, ya que el grupo experimental paso del 14% al 80%, pero el grupo de control paso del 11% a tan solo el 19%.

Figura 17

Porcentaje de respuestas correctas del grupo experimental y de control en la dimensión “Análisis de la función algebraica y conclusiones en el contexto”



Fuente: Elaboración propia a partir de datos en Excel (2024).

La diferencia entre los grupos indicaría que al trabajar las situaciones didácticas a partir de situaciones reales permite que los estudiantes relacionen el contenido de funciones, como lo es la expresión algebraica, con la realidad y luego obtener valores dentro del contexto para llegar a conclusiones importantes. Como se puede observar en las respuestas del estudiante B9, en la figura 18; en el pretest el estudiante obtiene valores incorrectos, y en el postest hace uso de la expresión algebraica para obtener los valores correctos.

Figura 18

Respuestas del estudiante B9 en el pretest y postest

7. La fábrica de esferos BIC calcula el coste de fabricación de estos (en dólares) mediante la siguiente función:

$$f(x) = 10 + 3\sqrt{x}$$

Siendo el siguiente intervalo el número de unidades de fabricación: $1 \leq x \leq 1600$.

Pretest	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> ¿Cuánto le cuesta fabricar a la empresa 100 esferos? 1000 </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> ¿Cuánto le cuesta fabricar a la empresa 169 esferos? 1600 </div>
Postest	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> ¿Cuánto le cuesta fabricar a la empresa 100 esferos? \$40 </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> ¿Cuánto le cuesta fabricar a la empresa 169 esferos? \$49 </div>

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del test (2024).

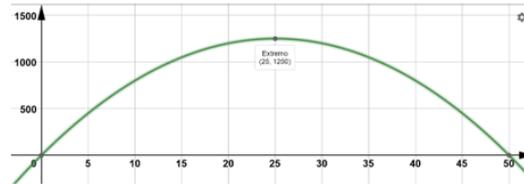
Sobre la habilidad de obtener conclusiones al analizar la función de una situación real se presenta en la figura 19 los resultados del estudiante B24. En el pretest obtiene una conclusión errónea sobre la producción de la empresa, pero en el postest reflexiona correctamente al comprender el contexto de la producción y el análisis de la función.

Figura 19

Respuestas del estudiante B24 en el pretest y postest

11. Escriba una conclusión acerca de la producción de electrodomésticos luego de analizar la pregunta 9.
 9. Una empresa de electrodomésticos ha realizado un estudio para determinar sus ingresos mensuales en función de la cantidad de electrodomésticos que produce al mes.
 Se obtuvo la siguiente gráfica, considerando que según su capacidad puede producir máximo al mes 60 electrodomésticos.

La grafica es:



Pretest	11. Escriba una conclusión acerca de la producción de electrodomésticos luego de analizar la pregunta 7. Mienta más la empresa produzca, el número de ganancias incrementa, pero si disminuyen, el número de ganancias será menor.
Posttest	11. Escriba una conclusión acerca de la producción de electrodomésticos luego de analizar la pregunta 7. La empresa debe producir un máximo de 25 electrodomésticos ya que es el punto donde las ganancias son mayores, después de ese rango las ganancias son menores.

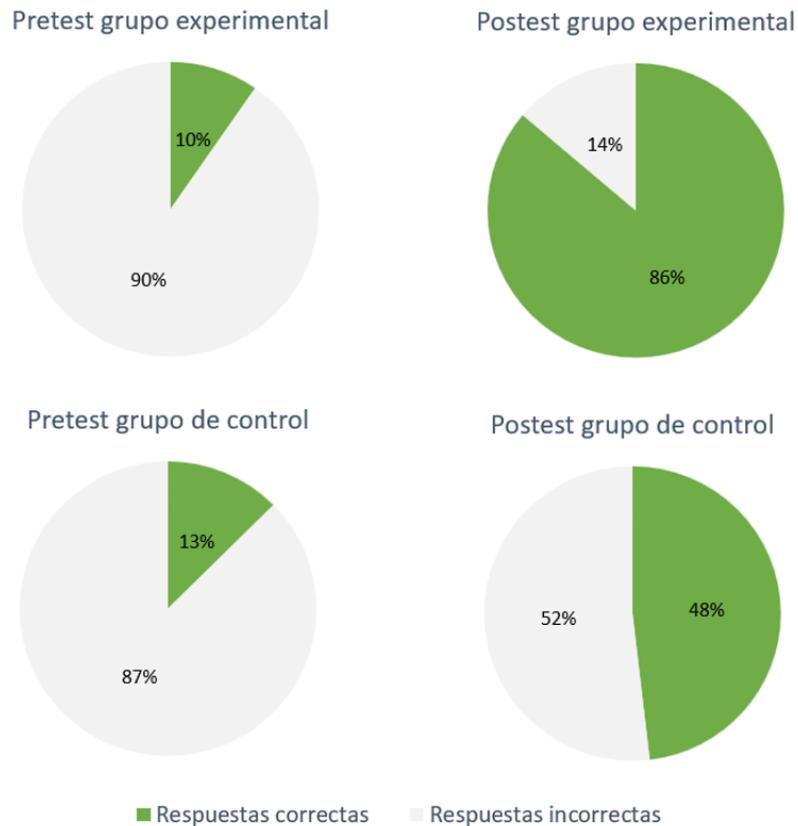
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del test (2024).

3.1.3.6 Monotonía de una Función Contextualizada. La última dimensión es una de las características de las funciones que analiza su crecimiento y decrecimiento: monotonía. En el test se evaluaron 5 preguntas (10, 12a, 12b, 12c y 12d) en las que los estudiantes debían determinar la monotonía de funciones de situaciones reales.

Los resultados que se observan en la figura 20 muestran que en este caso el grupo de control en el pretest tuvo un mejor desempeño. Pero, luego en el posttest el grupo experimental paso del 10% al 86% de respuestas correctas, superando al 48% del grupo de control, lo que podría demostrar que las situaciones didácticas potencian las habilidades de los estudiantes en el tema de funciones, en este caso específicamente de la monotonía, en comparación de las clases tradicionales.

Figura 20

Porcentaje de respuestas correctas del grupo experimental y de control en la dimensión “Monotonía de una función contextualizada”



Fuente: Elaboración propia a partir de datos en Excel (2024).

En la parte final del test los estudiantes deben obtener la monotonía de la función a partir del análisis de la expresión algebraica. En los resultados del estudiante B21 se observa en la figura 21, que en el pretest el estudiante desconoce que es la monotonía de una función y no hay un correcto análisis de la situación. Luego, en el postest el estudiante acierta en las respuestas demostrando que ha aprendido que significa la monotonía de una función y sobre todo relaciona ese contenido matemático con la situación real al escribir las respuestas con lógica dentro del contexto planteado.

Figura 21

Respuestas del estudiante B21 en el pretest y postest

12. Una ciudad es azotada por una epidemia de gripe. Las autoridades estiman que t días después del inicio de la epidemia, el número de personas enfermas con la gripe está dado por $P(t) = 120t^2 - 2t^3$, cuando $0 \leq t \leq 50$.

Pretest

¿Qué sucede con la cantidad de personas que se enferman entre 0 a los 40 días?
los de gripe

¿Cuál es la monotonía de la función 0 a 40 días?
35

¿Qué sucede con la cantidad de personas que se enferman luego de los 40 días?
Mayor pero el virus sigue

¿Cuál es la monotonía luego de los 40 días?
SD

Postest

¿Qué sucede con la cantidad de personas que se enferman entre 0 a los 40 días?
va aumentando la cantidad de personas enfermas

¿Cuál es la monotonía de la función 0 a 40 días?
Creciente

¿Qué sucede con la cantidad de personas que se enferman luego de los 40 días?
Empiezan a disminuir el número de enfermos

¿Cuál es la monotonía luego de los 40 días?
decreciente

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del test (2024).

3.2 Discusión de Resultados

A continuación, se realiza la discusión de los resultados obtenidos, considerando que el objetivo general de la investigación fue: analizar la aplicación de situaciones didácticas en la enseñanza de funciones para primero de bachillerato, tal que se relacionen los contenidos con la realidad y con otras disciplinas usando software libres. También, uno de los objetivos específicos fue: comparar el rendimiento académico, el aprendizaje del concepto, las características de las funciones y su relación con la realidad; entre el grupo de estudiantes a los que se les aplicaría las situaciones didácticas y el grupo de estudiantes a los que se les enseñaría con la metodología tradicional.

En cuanto a la hipótesis definida y evaluada es: las situaciones didácticas con apoyo de software son una mejor metodología para enseñar funciones (concepto, características y relación con la realidad) que la metodología tradicional a estudiantes de primero BGU. Para

validar esta hipótesis se aplicó la prueba estadística t de Student con los resultados obtenidos. En el pretest no se encontró una diferencia significativa entre los grupos experimental y de control, pero, en el postest con un nivel de significancia de 0.05 y con cumpliéndose que $t_c \geq t_{tab}$, $t_c = 10.34913799 \geq t_{tab} = 1.6736$, se determinó una diferencia significativa, aceptando la hipótesis de investigación planteada y descartando la hipótesis nula. En relación Pulido (2017) confirma en su investigación con situaciones didácticas, que los grados de aprendizaje del grupo experimental son más efectivos que el grupo de control, que la implementación de la situación didáctica les permitió a los estudiantes del grupo experimental alcanzar un aprendizaje más significativo, y resalta también que el uso de situaciones didácticas ayuda en el proceso de aprendizaje de matemáticas al facilitar la integración de los contenidos en los diversos niveles de educación. Similar a este análisis, Ramírez (2022), luego de aplicar situaciones didácticas en la enseñanza de funciones, indica que un 90% de estudiantes presentaron un alto nivel de aprendizaje, y que las situaciones didácticas ayudan a que la enseñanza de matemáticas sea más dinámica y de fácil aprendizaje. Todos estos resultados coinciden al afirmar que las situaciones didácticas mejoran la enseñanza de funciones.

En la primera dimensión de la variable de investigación, se obtuvo que el grupo experimental alcanzó un 69% de preguntas acertadas en el postest. Los estudiantes lograron reconocer y determinar en una situación real las variables dependiente e independiente y escribir un concepto de función. Hubo una mejora del 49% del pretest al postest. De manera similar, Campeón et al. (2018) encontraron que el 31,7% de los estudiantes evaluados, luego de la aplicación de situaciones didácticas, lograron reconocer una relación de dependencia entre variables, indicando una mejora del 20%. Este resultado coincide con lo obtenido en esta investigación, ya que la intervención con las situaciones didácticas a los estudiantes representó una mejora de sus conocimientos en reconocer las variables dependiente e independiente de una situación real.

Con respecto a la modelación matemática se encontró que el grupo experimental pasó del 12% al 62% de respuestas correctas, en comparación del grupo de control que pasó tan solo del 13% al 20%. Al contrastar con los resultados de la investigación realizada por Milton Campeón, Eliecer Bermúdez y Jhony Villa se alcanza una coincidencia en el aumento de estudiantes que logran modelar una situación luego de las situaciones didácticas: “Al comparar el número de estudiantes que plantearon una expresión algebraica que generaliza el procedimiento y modela la situación se observó un incremento significativo en términos de porcentaje de un 2,8% de estudiantes (...) a un 45,7%” (Campeón et al., 2018, p.122). Por lo coincide con la investigación en que las situaciones didácticas mejoraron las habilidades de los estudiantes en la modelación matemática de funciones de situaciones reales. Es importante también destacar que en la intervención con las situaciones didácticas se hizo uso

de Tracker y GeoGebra que también contribuyeron a que los estudiantes del grupo experimental alcancen habilidades de modelación matemática con su uso. Esto lo confirmaron Rangel et al. (2013) quienes mencionan que las TIC ayudan a que la modelación matemática este presente en el aula de clases y que los estudiantes al obtener datos que les interesan y realizar la modelación les ayuda también a entender la importancia de las funciones que se generan.

En los resultados de la dimensión “Representación y análisis gráfico de la función de una situación real” se determinó que el grupo de estudiantes intervenido con las situaciones didácticas pasó del 37% al 82%, incremento del 45%, en las respuestas correctas sobre habilidades graficas de funciones. En relación, Campeón et al. (2018) hallaron que hubo aumento de estudiantes al 51% que reconocieron la dependencia por medio de una gráfica y que también las representaron en un producto cartesiano luego de la intervención, todo desde una análisis de situaciones reales. Los resultados coinciden con respecto a un incremento de estos porcentajes, porque la intervención con situaciones didácticas significó una mejora de los estudiantes en sus habilidades gráficas y su relación con situaciones reales. También, en concordancia a este análisis, Castañeda et al. (2018) mencionan que en la aplicación de las situaciones didácticas en diferentes momentos se permite que los estudiantes establezcan las relaciones entre las gráficas de funciones con las expresiones numéricas y reales, a su vez que las interpreten y que desarrollen habilidades como el bosquejo de gráficas.

El grupo experimental en la dimensión del dominio y recorrido de una función de una situación real pasó de un 5% de aciertos, a un 49% con las situaciones didácticas. En las preguntas de esta dimensión los estudiantes debían determinar el dominio y recorrido de situaciones reales a partir del gráfico y de la expresión algebraica de funciones. Con relación a estas habilidades, Campeón et al. (2018) encontraron que los estudiantes mejoraron significativamente, pasando de un 14% a un 57% de estudiantes que comprendieron en una situación contextual los valores del dominio y recorrido de una función. Estos resultados concuerdan con los encontrados en esta investigación, puesto que las situaciones didácticas representaron una mejora en las habilidades de los estudiantes para determinar del dominio y recorrido de situaciones reales.

La penúltima dimensión de análisis en la investigación se basa en el uso y análisis de la expresión algebraica de las funciones dentro del contexto real. Los resultados en las preguntas relacionadas a esta dimensión arrojaron que el grupo experimental mejoró de un 14% de respuestas correctas a un 80% gracias a la aplicación de las situaciones didácticas. En relación a esta dimensión y resultados, Matias Mororo et al. (2023) afirman que la teoría de situaciones didácticas promovió una enseñanza dinámica de las funciones lineales y generó una construcción del pensamiento algebraico, por lo cual consideran usar la teoría

para el enseñanza de otros conceptos relacionados con álgebra. Estos resultados convienen que las situaciones didácticas mejoraron las habilidades de los estudiantes con respecto a las funciones y especialmente al aprendizaje de su componente algebraica.

Los resultados de la última dimensión demuestran que en el grupo experimental hay una gran mejoría en las respuestas correctas, pasando de un 10% a un 86% en el posttest, luego de la intervención. En esta dimensión se trabaja la monotonía de funciones de situaciones reales, en las que los estudiantes deben analizar las representaciones gráficas y algebraicas para determinar los tramos en los que las funciones crecen y decrecen. En los resultados de Flores (2019), luego de aplicar situaciones didácticas para la construcción del concepto de función exponencial, determinó que los estudiantes lograron describir las características de crecimiento y decrecimiento de funciones al enfrentarse a situaciones-problema planteadas en sus situaciones didácticas. Por tanto, estos resultados están en concordancia con lo obtenido en la investigación, ya que las situaciones didácticas generaron y mejoraron en los estudiantes las habilidades y conocimientos sobre la monotonía de funciones.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

1. La aplicación de las situaciones didácticas, desarrolladas y diseñadas en esta investigación, transformaron la enseñanza y aprendizaje del concepto de función y sus características. El docente pasó de ser el portavoz central de la información a ser un mediador y guía del aprendizaje, mientras, los estudiantes pasaron de ser meros receptores de información y repetidores de ejercicios, a constructores de sus propios conocimientos, mediante el razonamiento y análisis de las situaciones reales planteadas en cada actividad de las situaciones didácticas, lo que permitió que: relacionen las matemáticas con la realidad, alcancen un aprendizaje significativo y desarrollen competencias matemáticas.
2. Las situaciones didácticas con apoyo de Tracker y GeoGebra son una mejor metodología para enseñar a estudiantes de primero de bachillerato el concepto de función, las características y relacionar estos contenidos con la realidad, en comparación con la metodología tradicional de enseñanza. Esto se concluye de los resultados obtenidos en el postest aplicado a la población de esta investigación y por la validación de hipótesis con la prueba t de Student, en un nivel de significancia de 0.05, al demostrarse una diferencia significativa entre el grupo experimental y el grupo de control luego de la intervención con las situaciones didácticas.
3. Los estudiantes que aprendieron funciones con situaciones didácticas lograron desarrollar habilidades y tuvieron un mejor rendimiento académico, que los estudiantes que aprendieron con la metodología tradicional, ya que los porcentajes de respuestas correctas alcanzados por el grupo experimental en el postest, en cada una de las dimensiones, fueron superiores a los porcentajes del grupo de control. Entre estas habilidades se encuentran: reconocer la variable independiente y dependiente de una función de una situación real, conceptualizar funciones, explicar la dependencia entre variables, modelizar una situación real, representar gráficamente una función y análisis, determinar el dominio, recorrido y monotonía de una función de una situación real, usar la expresión algebraica para determinar valores del problema y llegar a conclusiones con el análisis de las funciones en situaciones reales.
4. El uso de software como Tracker y GeoGebra en la enseñanza de funciones son recursos muy útiles y facilitan que los estudiantes alcancen los conocimientos, ya que sus herramientas tienen diversas funcionalidades en las actividades planteadas de las situaciones didácticas, lo que permite un mejor diseño.

Recomendaciones

1. Se recomienda a los profesores de matemáticas que planifiquen y apliquen las situaciones didácticas de Brousseau en la enseñanza y aprendizaje de los contenidos matemáticos, diseñando actividades que se relacionen con la realidad y usen software como apoyo. Para que los estudiantes descubran la importancia de las matemáticas y su aplicación en otras ramas, para que aprendan significativamente, desarrollen sus competencias matemáticas y mejoren su rendimiento académico.
2. Se recomienda a las autoridades de las instituciones educativas que incentiven en su equipo de docentes de matemáticas el uso de metodologías activas, como las situaciones didácticas, en lugar de la metodología tradicional, para mejorar el nivel académico de los estudiantes ecuatorianos en matemáticas.
3. Se recomienda a los investigadores continuar con el estudio de las situaciones didácticas, usando otros temas de matemáticas, y analizar sus efectos en el aprendizaje de los estudiantes con las correspondientes pruebas estadísticas.
4. Se recomienda a los docentes diseñar minuciosamente las situaciones didácticas, considerando la importancia que tienen las actividades planteadas para el correcto desarrollo de las habilidades matemáticas, y distribuir apropiadamente el tiempo para su aplicación.

Referencias

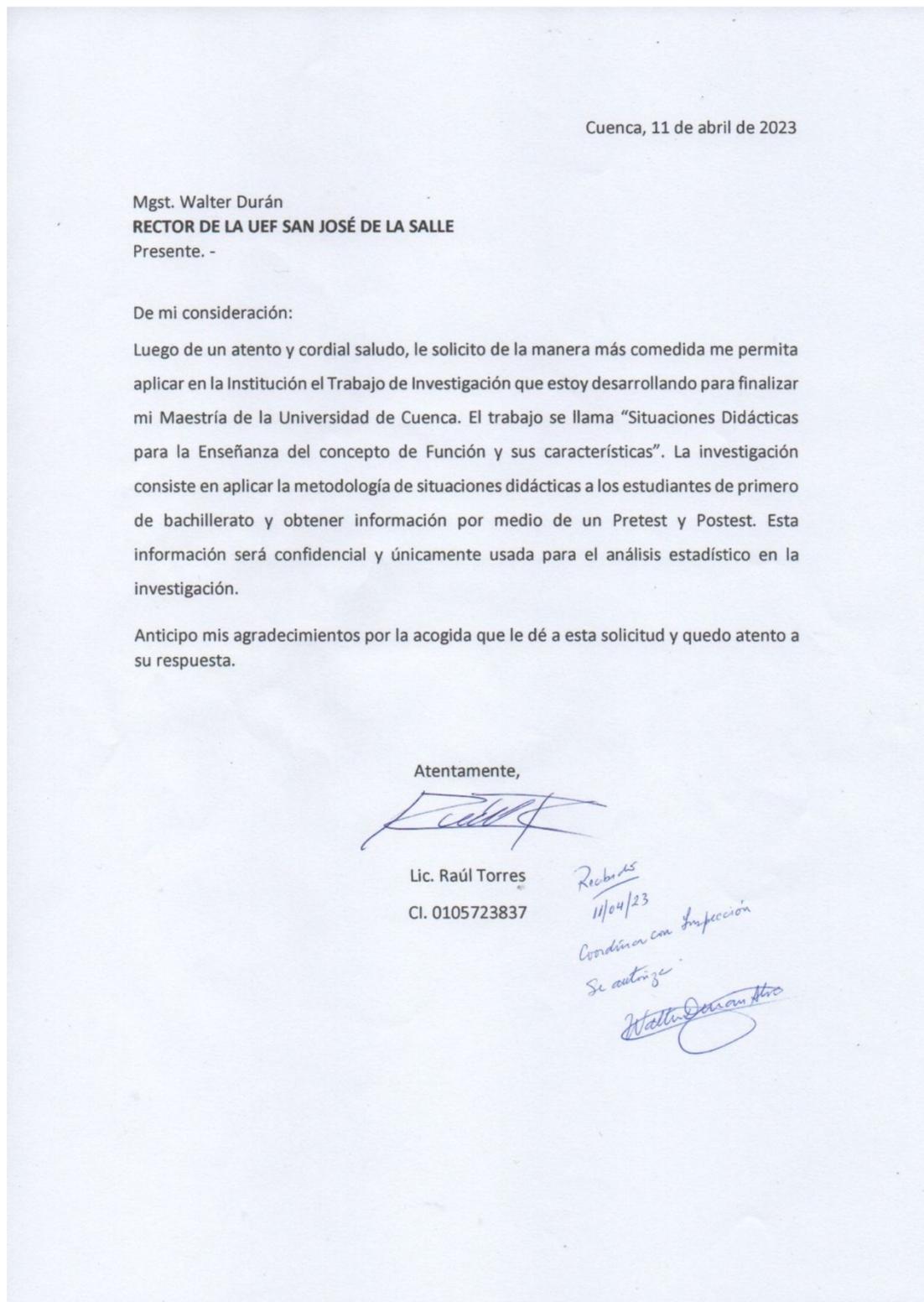
- Armas, M. (2019). *La estrategia de situaciones didácticas de Brousseau y el desarrollo de la competencia, resuelve problemas de cantidad, en los estudiantes del V ciclo de educación primaria del distrito de Vegueta-Huaura, Perú* [Tesis de maestría, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio Institucional Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/3523>
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas* (Primera edición). Libros del Zorzal. http://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
- Campeón, M. C., Aldana, E. y Villa, J. A. (2018). Ingeniería didáctica para el aprendizaje de la función lineal mediante la modelación de situaciones. *Sophia*, 14(2), 115-126. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-89322018000200115
- Castañeda, A., González-Polo, R. I. y Rosas-Mendoza, A. M. (2017). Estudio de las funciones a través de situaciones de movimiento usando la tableta iPad. *Interciencia*, 42(12), 834-838. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33953770009>
- Castillo, Y. y Gamboa, M. (2020). Tratamiento didáctico interdisciplinario de las funciones matemáticas en la educación preuniversitaria. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 11(3), 299-324. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7692406>
- Cenich, G., Araujo, S. y Santos, G. (2020). Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido en la enseñanza de matemática en el ciclo superior de la escuela secundaria. *Perfiles Educativos*, 42(167), 53-67. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2019.167.59276>
- D´Azevedo, A. M. y Dos Santos, J. M. (2021). Learning complex functions with GeoGebra. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 45(177), 1262-1276. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1504>
- Díaz-Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. *Comunidad de conocimiento UNAM*, 10(4), 1-15. <http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa>

- Figuroa, R. E. V. (2013). *Resolución de problemas con sistemas de ecuaciones lineales con dos variables: una propuesta para el cuarto año de secundaria desde la teoría de situaciones didácticas* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio PUCP. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4736>
- Flores, R. (2019). *Construcción de la función exponencial con estudiantes de quinto de secundaria por medio de situaciones didácticas*. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Digital PUCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/14603>
- García Sanz, M. P. y García Meseguer, M. (2012). Los métodos de la investigación. En M. P. García Sanz, y P. Martínez. (Coords.). *Guía para la realización de trabajos de fin de Grado y trabajos fin de Máster* (pp. 99-128). Editum. <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-135806/12%20metodologc3ada-1-garcia-y-martinez.pdf>
- GeoGebra. (s.f). *¿Qué es GeoGebra?*. <https://www.geogebra.org/about>
- Godino, J. D., Burgos, M. y Wilhelmi, M. R. (2020). Papel de las situaciones didácticas en el aprendizaje matemático. Una mirada crítica desde el enfoque ontosemiótico. *Enseñanza de las Ciencias Revista de investigación y experiencias didácticas*, 38(1), 147-164. <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v38-n1-godino-burgos-wilhelmi>
- Guachún, F. y Mora, B. (2019). El software GeoGebra como recurso para la enseñanza de la función lineal: Una propuesta didáctica. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 101, 103-112. <http://funes.uniandes.edu.co/14818/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana.
- Imig, P. G. (2020). Rendimiento académico: un recorrido conceptual que aproxima a una definición unificada para el ámbito superior/Academic performance: a conceptual journey that approximates a unified definition for the higher level. *Revista de Educación*, (20), 87-102. http://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/article/view/4165
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa [INEVAL]. (2018). *Educación en Ecuador: Resultados de PISA para el Desarrollo*. <https://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/BI/informe-general-pisa-2018/>

- Prado, C. y Osorio, G. M. (2021, 12 de agosto). *t de Student | Grupos independientes de diferente tamaño - Fácil y rápido* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=LFU0MI7K530&list=FLkGo1XhfVV0jJYXIWjzeu4Q&index=1>
- Pulido, R. (2017). *Situaciones didácticas en la enseñanza de la modelación de problemas geométricos en polinomios algebraicos y desarrollo del pensamiento variacional en estudiantes de octavo grado*. [Tesis de maestría, Universidad ICESI]. Repositorio Digital UNIANDÉS. <http://funes.uniandes.edu.co/10801/>
- Ramírez, Y. (2022). *La comprensión del concepto de función cuadrática a través de la teoría de situaciones Didácticas*. [Tesis de grado, Universidad del Quindío]. Repositorio Digital Universidad del Quindío. <https://bdigital.uniquindio.edu.co/handle/001/6282>
- Rangel, R. P., Azpeitia, R. U. y Nesterova, E. (2013). La modelación Matemática en situaciones cotidianas con los software Avimeca y Mathcad. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 8(1), 8-22. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7531013>
- Sadovsky, P. (2005). La teoría de situaciones didácticas: un marco para pensar y actuar la enseñanza de la matemática. *Reflexiones teóricas para la educación matemática*, 5, 13-66. https://www.fing.edu.uy/grupos/nifcc/material/2015/teoria_situaciones.pdf
- Santos, J. (2023). Reivindicando la Teoría de las Situaciones Didácticas: un Paradigma de Investigación Vigente en la Didáctica de las Matemáticas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 37(76), 625-642. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v37n76a12>
- Taco, M. V. (2020). *Enseñanza de la Matemática: reformas curriculares 2010–2016 en Ecuador* [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador] Repositorio Institucional del Organismo de la Comunidad Andina. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7885/1/T3418-ME-Taco-Ense%C3%B1anza.pdf>
- Tracker. (s.f). *Tracker Video Analysis and Modeling Tool*. <https://physlets.org/tracker/>
- Villalpando, J. F., Pantoja, R. y Aceves, M. J. (2022). Software libre de autoría para matemáticas en la educación a distancia. *REVISTA ELECTRONICA AMIUTEM*, 10(1), 14-29. <https://revista.amiutem.edu.mx/relecamiumtem/article/view/229>

Anexos

Anexo A. Solicitud de aplicación de investigación



Anexo B. Consentimientos informados firmados por representantes



MAESTRIA EN EDUCACIÓN
ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: Situaciones Didácticas para la Enseñanza del concepto de Función y sus características con uso de Software.			
Datos del investigador			
Nombres completos	Número de cédula	Institución a la que pertenece	Correo de contacto
Lic. Raúl Gabriel Torres Durán	0105723837	Universidad de Cuenca	raul.torres@ucuenca.edu.ec

Estimado representante, reciba un cordial y atento saludo, me permito solicitarle a usted muy amablemente, la autorización para que su representado participe en la investigación que estoy realizando para culminar mi maestría centrada la enseñanza de matemáticas. Esta investigación consiste en la aplicación de un Pretest y Postest para conocer y medir los conocimientos de su presentado en el tema de funciones, y la aplicación en clases de una metodología conocida como Situaciones Didácticas.

La participación en la investigación no representa ningún riesgo físico o psicológico a corto, mediano o largo plazo para su representado. Además, toda la información obtenida será totalmente confidencial y únicamente usada con fines estadísticos en esta investigación.

Consentimiento informado

Comprendo la participación de mi hijo(a) / representado(a) en esta investigación por lo cual:

Acepto la participación de mi representado(a)
 No acepto la participación de mi representado(a)

Nombre completo del estudiante Cadapa Torres

Número de cédula del estudiante 0105723837

Nombre completo del representante Raúl Gabriel Torres Durán

Cédula del representante legal 0105723837

Firma del representante legal 

Agradezco su amable colaboración

Anexo C. Pretest y Postest



MAESTRIA EN EDUCACIÓN
ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

Situaciones Didácticas para la Enseñanza del concepto de Función y sus características con uso de Software

POST TEST

El siguiente cuestionario tiene como finalidad medir sus conocimientos sobre funciones luego del proceso de enseñanza de este tema. La información obtenida es de carácter confidencial y será utilizada con fines estadísticos. Gracias por su colaboración.

Apellidos: _____ Nombres: _____

Curso y Paralelo: _____ Fecha: _____

1. Una ex estudiante del San José ha decidido crear una empresa telefónica inspirada en la empresa “Pillofon” de Luisito Comunica. Pretende cobrar mensualmente, para estudiantes de la Institución, una cuota base de \$3 mensual, más \$0.05 por cada mega de internet usada.

a. ¿Hay alguna relación de dependencia entre el número de megas que se usan y el costo mensual que se debe pagar? ¿Cuál es la relación?

b. Representa la descripción del problema mediante una expresión matemática que permita calcular el costo mensual según el número de megas.

2. Rent a Car es un negocio ecuatoriano de alquiler de vehículos. Actualmente si se quiere alquilar un Kia Rio Hatchback se cobra una base de \$10 para los trámites más \$16 por cada día que se alquila el vehículo.

a. ¿Hay alguna relación de dependencia entre el número de días que se alquila el vehículo y el costo mensual que se debe pagar? ¿Cuál es la relación?

b. ¿Cuál es la variable independiente de esta situación?

c. ¿Cuál es la variable dependiente de esta situación?

d. Modela la situación escribiendo una expresión matemática que permita calcular el costo de alquilar un vehículo en Rent a Car.

3. Un experimento sugiere que un cuerpo que cae desciende aproximadamente $4,8t^2$ metros con t en segundos.

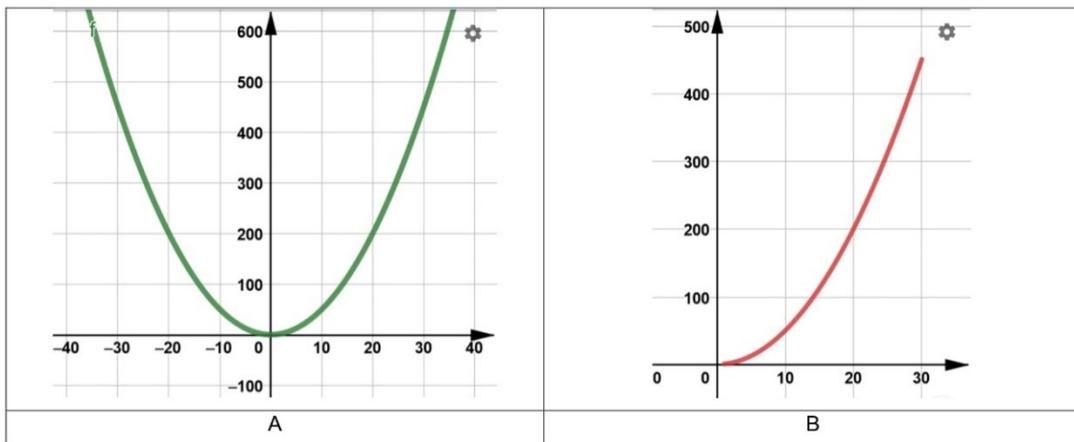
a. ¿Cuál es la variable independiente de esta situación?

b. ¿Cuál es la variable dependiente de esta situación?

- c. ¿Qué es una variable independiente? _____.
- d. ¿Qué es una variable dependiente? _____.
4. Un cultivo de bacterias crece de tal manera que su masa en función del número de años es: $f(t) = \frac{1}{2}t^2 + 1$ gramos. El análisis del cultivo de bacterias fue de un año a 30 años.

- a. ¿Qué es una función matemática? Explique con sus palabras.
- _____
- _____
- b. ¿Para qué son útiles las funciones? Explique con sus palabras
- _____
- _____

5. Selecciona el literal de la gráfica que representa la función $f(t) = \frac{1}{2}t^2 + 1$ de la pregunta anterior.



6. El Dominio de una función son todos los valores que puede tomar la Variable Independiente y el Recorrido son todos los valores que puede tomar una Variable Dependiente. Según esto, ¿Cuál es el dominio y recorrido de la función de la pregunta 4?

Dominio: _____.

Recorrido: _____.

7. La fábrica de esferos BIC calcula el coste de fabricación de estos (en dólares) mediante la siguiente función:

$$f(x) = 10 + 3\sqrt{x}$$

Siendo el siguiente intervalo el número de unidades de fabricación: $1 \leq x \leq 1600$.

- a. ¿Cuál es el dominio y recorrido de esta función?

Dominio: _____.

Recorrido: _____.

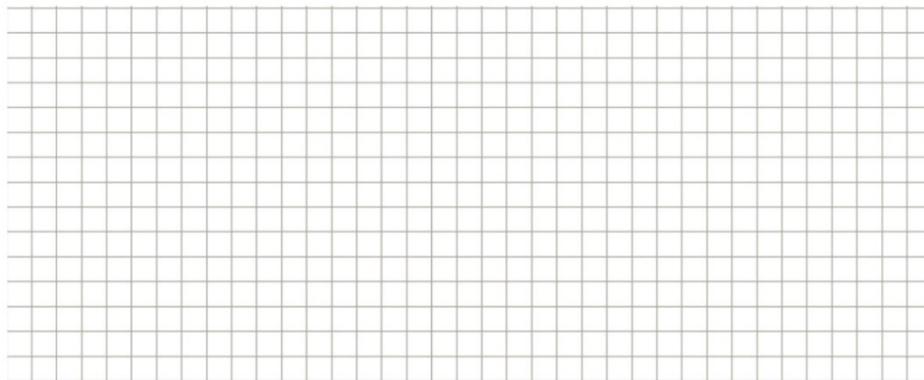
b. ¿Cuánto le cuesta fabricar a la empresa 100 esferos?

_____.

c. ¿Cuánto le cuesta fabricar a la empresa 169 esferos?

_____.

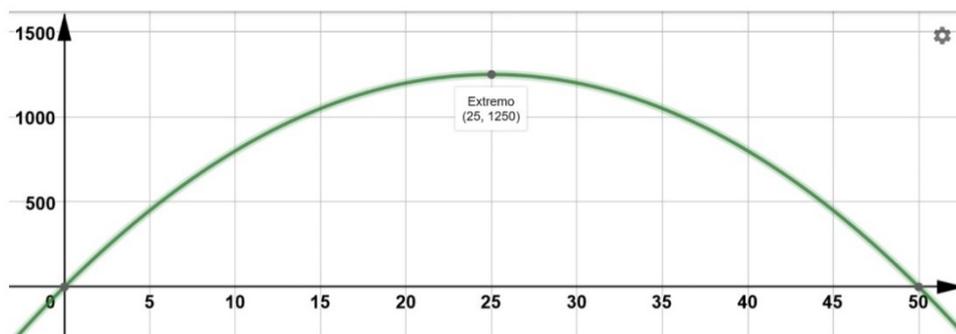
8. Representa gráficamente el coste de fabricación en función del número de unidades de esferos BIC planteado en la anterior pregunta.



9. Una empresa de electrodomésticos ha realizado un estudio para determinar sus ingresos mensuales en función de la cantidad de electrodomésticos que produce al mes.

Se obtuvo la siguiente gráfica, considerando que según su capacidad puede producir máximo al mes 60 electrodomésticos.

La grafica es:



Responda las preguntas:

a. ¿Cuántos electrodomésticos debe producir al mes para que las ganancias sean las mayores?

_____.

b. ¿Cuál es el valor máximo de ganancias de la empresa?

_____.

c. Si la empresa produce 15 electrodomésticos al mes, ¿Cuál es su ganancia aproximada?

d. ¿Cuál es el dominio y recorrido de la función?

10. La monotonía de una función analiza el crecimiento y decrecimiento de la función. Por lo tanto, ¿cuál es la monotonía de la función de la pregunta anterior?

11. Escriba una conclusión acerca de la producción de electrodomésticos luego de analizar la pregunta 9.

12. Una ciudad es azotada por una epidemia de gripe. Las autoridades estiman que t días después del inicio de la epidemia, el número de personas enfermas con la gripe está dado por $P(t) = 120t^2 - 2t^3$, cuando $0 \leq t \leq 50$.

a. ¿Qué sucede con la cantidad de personas que se enferman entre 0 a los 40 días?

b. ¿Cuál es la monotonía de la función 0 a 40 días?

c. ¿Qué sucede con la cantidad de personas que se enferman luego de los 40 días?

d. ¿Cuál es la monotonía luego de los 40 días?

Anexo D. Fichas de validación de instrumento para recolectar datos



MAESTRIA EN EDUCACIÓN
ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

Situaciones Didácticas para la Enseñanza del concepto de Función y sus características con uso de Software

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO PRETEST Y POSTEST

DATOS GENERALES DE VALIDADOR:
 Apellidos y Nombres: Campoverde Gómez Lino Mauricio
 Nivel académico y especialidad: Maestr. Problemas del Aprendizaje
 Cargo e Institución donde labora: Docente U.E.F. San José de la Salle

Criterio de Validez	Descripción	Muy poco aceptable Puntuación: 1	Poco aceptable Puntuación: 2	Regular Puntuación: 3	Aceptable Puntuación: 4	Muy aceptable Puntuación: 5	Observaciones
CONTENIDO	Los contenidos a evaluar son pertinentes para el nivel de 1BGU.					X	
METODOLOGIA	La estrategia es coherente con el propósito de la investigación.					X	
INTENCIÓN Y OBJETIVIDAD DE MEDICIÓN Y OBSERVACIÓN	Adecuado para valorar aspectos del estudio y obtener los resultados requeridos.					X	
PRESENTACIÓN Y FORMALIDAD	El lenguaje es apropiado y el instrumento es formal.					X	
CONVENIENCIA Y ACTUALIDAD	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X	
TOTAL						25	

PUNTUACIÓN	
De 4 a 11: No valida, reformular.	
De 12 a 14: No valido, modificar.	
De 15 a 17: Valido, mejorar.	
De 18 a 20: Valido, aplicar.	X


 Firma
 Cédula: 0102708849

Lugar y Fecha: Cuenca, 17 de abril 2023

Situaciones Didácticas para la Enseñanza del concepto de Función y sus características con uso de Software

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO PRETEST Y POSTEST

DATOS GENERALES DE VALIDADOR:

Apellidos y Nombres: Salinas Orrego Luis Ángel

Nivel académico y especialidad: Mgt. Gestión Académica

Cargo e Institución donde labora: Coordinador académico del VEF San José de la Salle

Criterio de Validez	Descripción	Muy poco aceptable Puntuación: 1	Poco aceptable Puntuación: 2	Regular Puntuación: 3	Aceptable Puntuación: 4	Muy aceptable Puntuación: 5	Observaciones
CONTENIDO	Los contenidos a evaluar son pertinentes para el nivel de 1BGU.					X	
METODOLOGIA	La estrategia es coherente con el propósito de la investigación.					X	
INTENCIÓN Y OBJETIVIDAD DE MEDICIÓN Y OBSERVACIÓN	Adecuado para valorar aspectos del estudio y obtener los resultados requeridos.					X	
PRESENTACIÓN Y FORMALIDAD	El lenguaje es apropiado y el instrumento es formal.					X	
CONVENIENCIA Y ACTUALIDAD	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X	
TOTAL						25	

PUNTUACIÓN	
De 4 a 11: No valida, reformular.	
De 12 a 14: No valido, modificar.	
De 15 a 17: Valido, mejorar.	
De 18 a 20: Valido, aplicar.	X


 Firma
 Cedula: 0106067218

Lugar y Fecha: Cuenca, 17 de abril 2023

Situaciones Didácticas para la Enseñanza del concepto de Función y sus características con uso de Software

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO PRETEST Y POSTEST

DATOS GENERALES DE VALIDADOR:

Apellidos y Nombres: Darwin Abraham Walter Darwin

Nivel académico y especialidad: Maestría en Matemáticas.

Cargo e Institución donde labora: U.F.E. San José De La Salle.

Criterio de Validez	Descripción	Muy poco aceptable Puntuación: 1	Poco aceptable Puntuación: 2	Regular Puntuación: 3	Aceptable Puntuación: 4	Muy aceptable Puntuación: 5	Observaciones
CONTENIDO	Los contenidos a evaluar son pertinentes para el nivel de 1BGU.					X	
METODOLOGIA	La estrategia es coherente con el propósito de la investigación.					X	
INTENCIÓN Y OBJETIVIDAD DE MEDICIÓN Y OBSERVACIÓN	Adecuado para valorar aspectos del estudio y obtener los resultados requeridos.				X		
PRESENTACIÓN Y FORMALIDAD	El lenguaje es apropiado y el instrumento es formal.				X		
CONVENIENCIA Y ACTUALIDAD	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X	
TOTAL					8	15	

PUNTUACIÓN	
De 4 a 11: No valida, reformular.	
De 12 a 14: No valido, modificar.	
De 15 a 17: Valido, mejorar.	
De 18 a 20: Valido, aplicar.	X

Walter Darwin Abraham
Firma
Cedula: 0913391420

Lugar y Fecha: Cuenca, 18 de abril 2023

Anexo E. Situaciones Didácticas

PRIMERA

1

SITUACIÓN DIDÁCTICA

DEPENDENCIA DE VARIABLES

MODELACIÓN MATEMÁTICA

CONCEPTO DE FUNCIÓN

1.1 Objetivos:

- Reconocer y describir la relación entre variables de una situación real.
- Identificar las variables de una situación real y su dependencia.
- Modelar matemáticamente una situación real al plantear la función.
- Conceptualizar las funciones y su importancia.

1.2 Tiempo:

- 4 horas pedagógicas.

1.3 Expectativa de logro de la situación didáctica:

- a.- Reconoce y describe la relación entre variables de situaciones reales.
- b.- Identifica las variables y su dependencia en situaciones reales.
- c.- Modela matemáticamente una función a partir del enunciado de una situación real.
- d.- Conceptualiza las funciones y su importancia.
- e.- Trabaja responsablemente en lo individual y grupal.

1.4 Medios y materiales:

- a.- Fichas de trabajo para cada estudiante.
- b.- Proyector.
- c.- Videos de movimientos.
- d.- Software Tracker.
- e.- GeoGebra Geometría.
- f.- Archivos GeoGebra.

1.5 Ficha de trabajo:

- Ficha de trabajo 1 "DEPENDENCIA, MODELACIÓN Y CONCEPTO"

PÁGINA | 1

DEPENDENCIA DE VARIABLES Y CONCEPTO DE FUNCIONES

FICHA DE TRABAJO 1

Datos:

Nombre: Paralelo: Nivel:
 Fecha:

Indicaciones:

- Realice la siguiente ficha de trabajo de manera individual (situación de acción) y en parejas o grupos de tres personas (situación de formulación).
- Cada pregunta y conclusión debe tener su respuesta. Si hay errores no afectará a la calificación de la ficha.
- La situación de Validación e Institucionalización se realiza con el docente.

SITUACIÓN DE ACCIÓN

PREGUNTA PROBLEMA 1

¿Qué relación tienen el número de minutos de uso de megas con el pago mensual a la compañía telefónica?



Una compañía telefónica del Ecuador cobra mensualmente a sus usuarios según el número de megas que usen al mes. Esta empresa cobra \$ 0,20 por cada mega usada.

Completa la Tabla 1 Megas - Pago, y completa las conclusiones:

Variables	Numero de Megas	Pago Mensual del servicio
	10	\$ 2,00
	20	
	50	
	100	
	200	
	200	



CONCLUSIONES 1

Completa las conclusiones:

¿Qué pasa con el Pago Mensual cuando varía el Número de Megas?	
¿Las variables están relacionadas?	
Explica con tus palabras como es la relación entre el Pago Mensual y el Número de Megas.	

PREGUNTA PROBLEMA 2 ¿Cuáles son las variables de la siguiente situación: un objeto en Caída Libre?
¿Qué es una variable independiente y dependiente?

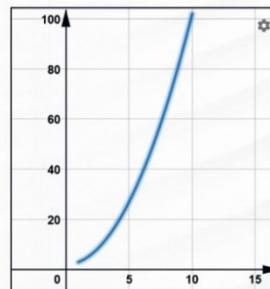
⚙️ Observa el video "Caída Libre 1" y analízalo en el software Tracker.

CONCLUSIONES 2 Completa las conclusiones:

¿Cuáles son las variables de este fenómeno real (Caída Libre de un objeto)?	
¿Qué variable depende de la otra?	
Explica con tus palabras: ¿Qué es una variable independiente?	
Explica con tus palabras: ¿Qué es una variable dependiente?	

PREGUNTA PROBLEMA 3 ¿Cuáles son las variables y su relación en el crecimiento de bacterias?

⚙️ Un grupo de bacterias crece según la función $B(t) = t^2 + 2$ gramos, donde $B(t)$ es la cantidad de bacterias en gramo y t es el número de años. Se ha analizado entre uno y 10 años al grupo de bacterias y se obtiene la siguiente gráfica.



CONCLUSIONES 3 Completa las conclusiones:

¿Cuál es la variable independiente de esta situación?	
¿Cuál es la variable dependiente de esta situación?	
Explica con tus palabras como es la relación entre las variables.	
Reescribe la función que expresa la relación entre las variables.	

PREGUNTA PROBLEMA 4 ¿Cuáles son las variables y su relación entre área de un círculo y su radio?

 En GeoGebra Geometría abre el archivo "Círculo Radio-Área" y analiza que sucede entre el área y el radio del círculo.

Completa la Tabla 2 y dale un nombre.

Tabla 2: _____

Variables		

 **CONCLUSIONES 4** Completa las conclusiones:

¿Cuál es la variable independiente de esta situación?	
¿Cuál es la variable dependiente de esta situación?	
Explica con tus palabras como es la relación entre las variables.	
Escribe la "formula" (función) del área de un círculo aprendida en Geometría.	

PREGUNTA PROBLEMA 5 ¿Qué es y para qué sirven las funciones?

 Analizando las preguntas-problema anteriores y los ejemplos reales responde las preguntas y completa las conclusiones.

 **CONCLUSIONES 5** Completa las conclusiones:

Una función es una _____ entre dos _____, donde la una _____ de la otra.
¿Para qué sirven las funciones? ¿Cuál es su utilidad?

SITUACIÓN DE FORMULACIÓN

Nombre del compañero/s de trabajo:

CONCLUSIONES 1

¿Qué pasa con el Pago Mensual cuando varía el Número de Megas?	
¿Las variables están relacionadas?	
Explica con tus palabras como es la relación entre el Pago Mensual y el Número de Megas.	

CONCLUSIONES 2

¿Cuáles son las variables de este fenómeno real (Caída Libre de un objeto)?	
¿Qué variable depende de la otra?	
Explica con tus palabras: ¿Qué es una variable independiente?	
Explica con tus palabras: ¿Qué es una variable dependiente?	

CONCLUSIONES 3

¿Cuál es la variable independiente de esta situación?	
¿Cuál es la variable dependiente de esta situación?	
Explica con tus palabras como es la relación entre las variables.	
Reescribe la función que expresa la relación entre las variables.	

CONCLUSIONES 4

¿Cuál es la variable independiente de esta situación?	
¿Cuál es la variable dependiente de esta situación?	
Explica con tus palabras como es la relación entre las variables.	
Escribe la "formula" (función) del área de un círculo aprendida en Geometría.	

CONCLUSIONES 5

Una función es una _____ entre dos _____, donde la una _____ de la otra.	
¿Para qué sirven las funciones? ¿Cuál es su utilidad?	

SITUACIÓN DE VALIDACIÓN



VALIDACIÓN CONCLUSIONES 1

Analizar con todo el grupo de estudiantes el costo por Mega de internet usado en Movistar y completar la tabla:

Movistar: Megas - Precio		
Variables	Numero de Megas	Pago Mensual del servicio
	200	
	500	
	1000 (1GB)	
	2000 (2GB)	
	30 000 (30GB)	

¿Qué pasa con el Pago Mensual cuando varía el Número de Megas?	
¿Las variables están relacionadas?	
Explica con tus palabras como es la relación entre el Pago Mensual y el Número de Megas.	



VALIDACIÓN CONCLUSIONES 2

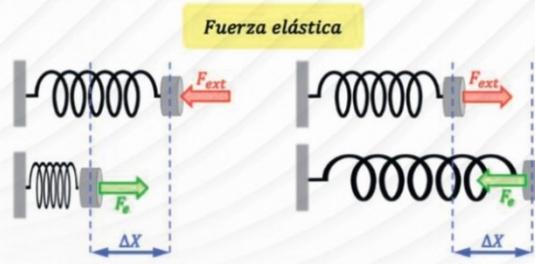
Observar el video "MRUA 1" y analizarlo en el software Tracker con todo el grupo de estudiantes.

¿Cuáles son las variables de este fenómeno real (Caída Libre de un objeto)?	
¿Qué variable depende de la otra?	
Explica con tus palabras: ¿Qué es una variable independiente?	
Explica con tus palabras: ¿Qué es una variable dependiente?	



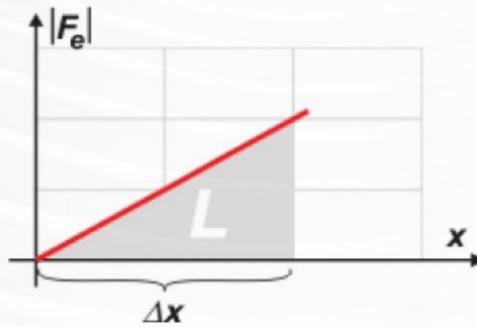
VALIDACIÓN CONCLUSIONES 3

La fuerza elástica (F_e), en Newtons, de un resorte, como se observa en la imagen, viene dado por: $F_e = 200 \cdot X$. Donde X es la deformación del resorte en metros.



Fuente: <https://www.ingenierizando.com/dinamica/fuerza-elastica-restauradora/>

La grafica de la relación que se obtiene es:



Fuente: https://ricuti.com.ar/no_me_salen/energia/eadN_08.html

Completar las preguntas con todos los estudiantes:

¿Cuál es la variable independiente de esta situación?	
¿Cuál es la variable dependiente de esta situación?	
Explica con tus palabras como es la relación entre las variables.	
Reescribe la función que expresa la relación entre las variables.	



VALIDACIÓN CONCLUSIONES 4

En GeoGebra Geometría abrir el archivo "Triángulo Altura-Área" y que sucede entre el área de un triángulo y su altura. Completa la Tabla y darle un nombre con todos los estudiantes.

Tabla 2: _____

Variables		

Completar las preguntas con todos los estudiantes:

¿Cuál es la variable independiente de esta situación?	
¿Cuál es la variable dependiente de esta situación?	
Explica con tus palabras como es la relación entre las variables.	
Escribe la "formula" (función) del área de un círculo aprendida en Geometría.	



VALIDACIÓN CONCLUSIONES 5

Analizando las situaciones anteriores reales de la validación completar las conclusiones con los estudiantes.

Una función es una _____ entre dos _____, donde la una _____ de la otra.	
¿Para qué sirven las funciones? ¿Cuál es su utilidad?	

INSTITUCIONALIZACIÓN

Explicación formal de los contenidos matemáticos a partir de las conclusiones validadas por los estudiantes, haciendo uso del texto del ministerio de educación Matemáticas y material complementario.

SEGUNDA

2

SITUACIÓN
DIDÁCTICA

MODELACIÓN MATEMÁTICA Y GRÁFICA DE UNA FUNCIÓN.

1.1 Objetivos:

- Modelar matemática una función a partir de la expresión verbal.
- Representar una función gráficamente.
- Utilizar la grafica de una función para responder preguntas de una situación real.
- Reconocer la representación gráfica de una situación real.

1.2 Tiempo:

- 4 horas pedagógicas.

1.3 Expectativa de logro de la situación didáctica:

- Modela matemáticamente una función a partir de la expresión verbal.
- Representa una función gráficamente.
- Utiliza la grafica de una función para responder preguntas de una situación real.
- Reconoce la representación gráfica de una situación real.

1.4 Medios y materiales:

- Fichas de trabajo para cada estudiante.
- Proyector.
- Gráficas de GeoGebra.

1.5 Ficha de trabajo:

- Ficha de trabajo 2 "MODELACIÓN MATEMÁTICA Y GRÁFICA DE UNA FUNCIÓN"

MODELACIÓN MATEMÁTICA Y GRÁFICA DE UNA FUNCIÓN

FICHA DE TRABAJO 2

Datos:

Nombre: Paralelo: Nivel:
 Fecha:

Indicaciones:

- Realice la siguiente ficha de trabajo de manera individual (situación de acción) y en parejas (situación de formulación).
- Cada pregunta y conclusión debe tener su respuesta. Si hay errores no afectará a la calificación de la ficha.
- La situación de Validación e Institucionalización se realiza con el docente.

SITUACIÓN DE ACCIÓN

PREGUNTA PROBLEMA 1 ¿Cuál es la expresión matemática (función) que representa el alquiler de un dron?

Un negocio ecuatoriano de alquiler de drones cobra una base de \$15 para los tramites y seguro, más \$30 por cada día que se alquila el dron.



CONCLUSIONES 1 *Completa las conclusiones:*

Determine las variables de la situación

x = Variable Independiente = _____
 $f(x) = y$ = Variable dependiente = _____

Variables	x	$f(x) = y$
Nombres de las Variables		
	1 día	
	3 días	
	7 días	

Complete la expresión (función) que modela matemáticamente la situación:

$f(x) =$ _____ x + _____

$f(x)$ y x , se puede cambiar con cualquier letra que represente mejor el nombre de la variable. Por ejemplo, si una variable es el tiempo se usa "t". _____ (_____) = _____ + _____

PREGUNTA PROBLEMA 2 ¿Cuál es la representación gráfica del alquiler de un dron?

Escriba la función que obtuvo de la pregunta anterior:

$$\text{---}(\text{---}) = \text{---} + \text{---}$$

Para graficar haremos uso de un plano cartesiano de las "CONCLUSIONES 2".

- En el eje Horizontal, al finalizar la flecha, coloca la letra de la Variable Independiente.
- En el eje Vertical, al finalizar la flecha, coloca la letra de la Variable dependiente.
- Usa nuevamente la TABLA DE DATOS de la pregunta anterior:

Variables	x	f(x) = y
Nombres de las Variables		
	1 día	
	3 días	
	7 días	
	10 días	
	12 días	

Finalmente intenta colocar cada valor de las variables en el plano cartesiano, dividiendo cada eje según consideres.

CONCLUSIONES 2



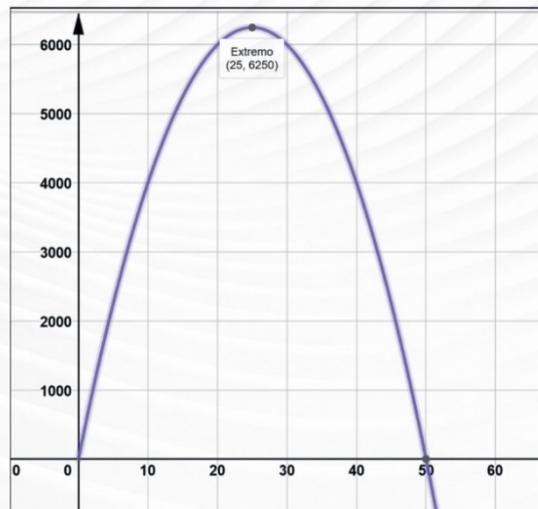
PREGUNTA PROBLEMA 3 ¿Qué información importante obtiene la empresa de scooters a partir de la gráfica?



Una empresa de scooter ha realizado un estudio para determinar sus ingresos mensuales en función de la cantidad de scooters que produce al mes.

Se obtuvo la siguiente la función $I(s) = -10s^2 + 500s$, donde s es la cantidad de zapatos e I son los ingresos.

La gráfica es:

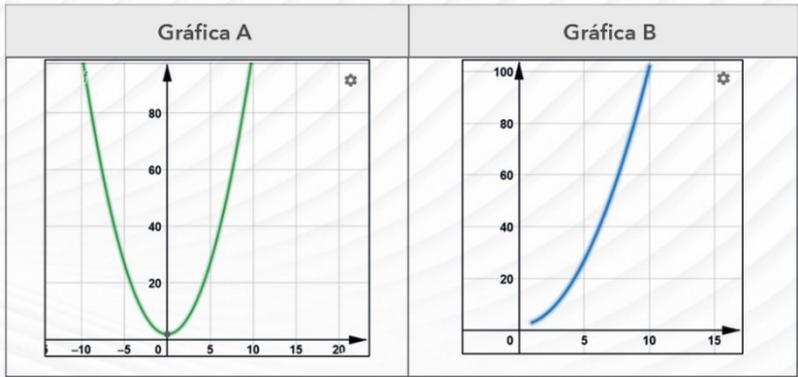


CONCLUSIONES 3 Completa las conclusiones:

¿En qué eje se coloca la cantidad de scooters s ? ¿Eje Horizontal o Vertical?	
¿En qué eje se coloca los ingresos de la empresa I ? ¿Eje Horizontal o Vertical?	
¿Cuántos scooters debe producir la empresa al mes para que las ganancias sean las mayores?	
¿Cuál es el valor máximo de ganancias de la empresa?	
Si la empresa produce 10 scooters al mes, ¿Cuál es su ganancia aproximada?	
¿Qué sucede si la empresa produce más de 50 scooters mensuales?	
¿Por qué no hay grafica antes en los valores negativos del Eje Horizontal?	

PREGUNTA PROBLEMA 4 ¿Cuál es la gráfica que representa correctamente el crecimiento celular ?

En una infección lítica de adenovirus un grupo de células embrionarias del riñon crece según la función $C(t) = t^2 + 2$ cel/cm², donde $C(t)$ es la cantidad de células por centímetro cuadrado y t es el número de días. Se ha analizado entre uno y 10 días.



CONCLUSIONES 4 Completa las conclusiones:

¿Qué grafica representa correctamente el crecimiento del grupo de las células? ¿A o B?	
Explica los motivos y razones por las que elegiste la gráfica A o B.	

SITUACIÓN DE FORMULACIÓN

Nombre del compañero/s de trabajo:

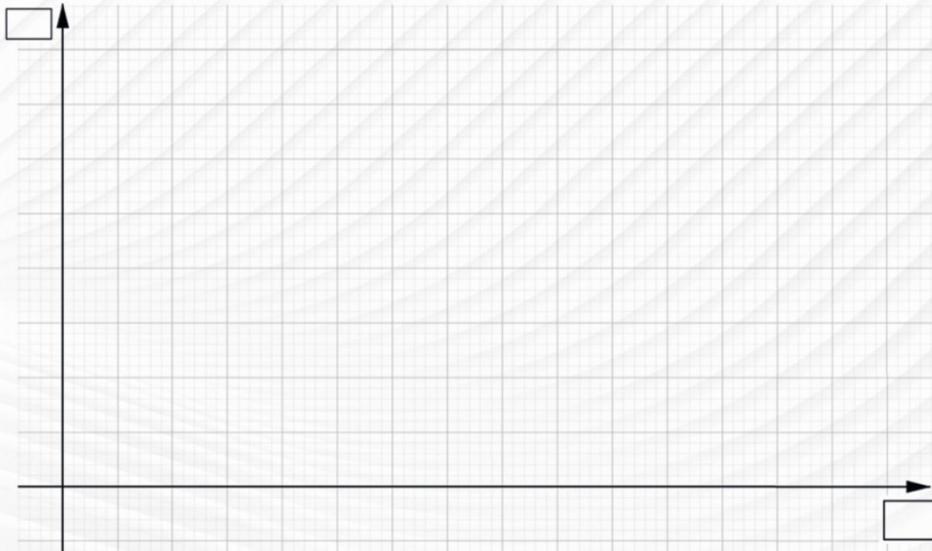
CONCLUSIONES 1

Determine las variables de la situación	$x =$ Variable Independiente = _____ $f(x) = y =$ Variable dependiente = _____
---	---

Variables	x	f(x) = y
Nombres de las Variables		
	1 día	
	3 días	
	7 días	

Complete la expresión (función) que modela matemáticamente la situación:	$f(x) = \underline{\hspace{1cm}} x + \underline{\hspace{1cm}}$
$f(x)$ y x , se puede cambiar con cualquier letra que represente mejor el nombre de la variable. Por ejemplo, si una variable es el tiempo se usa "t".	$\underline{\hspace{1cm}}(\underline{\hspace{1cm}}) = \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}}$

CONCLUSIONES 2



CONCLUSIONES 3

¿En qué eje se coloca la cantidad de scooters s ? ¿Eje Horizontal o Vertical?	
¿En qué eje se coloca los ingresos de la empresa I ? ¿Eje Horizontal o Vertical?	
¿Cuántos scooters debe producir la empresa al mes para que las ganancias sean las mayores?	
¿Cuál es el valor máximo de ganancias de la empresa?	
Si la empresa produce 10 scooters al mes, ¿Cuál es su ganancia aproximada?	
¿Qué sucede si la empresa produce más de 50 scooters mensuales?	
¿Por qué no hay grafica antes en los valores negativos del Eje Horizontal?	

CONCLUSIONES 4

¿Qué grafica representa correctamente el crecimiento del grupo de las células? ¿A o B?	
Explica los motivos y razones por las que elegiste la gráfica A o B.	

SITUACIÓN DE VALIDACIÓN



VALIDACIÓN CONCLUSIONES 1

Un profesor del San José imparte clases extras y cobra por cada hora de clases \$10 más una base de \$5 dólares.

Variables de la situación	$x = \text{Variable Independiente} = \underline{\hspace{2cm}}$ $f(x) = y = \text{Variable dependiente} = \underline{\hspace{2cm}}$
---------------------------	---

Variables	x	f(x) = y
Nombres de las Variables		

Modelación Matemática:	
Cambio de letras:	$\underline{\hspace{1cm}}(\underline{\hspace{1cm}}) = \underline{\hspace{1cm}} \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}}$



VALIDACIÓN CONCLUSIONES 2

Usar la tabla de valores de la validación de conclusiones 1 y graficar en geogebra

Variables	x	f(x) = y
Nombres de las Variables		

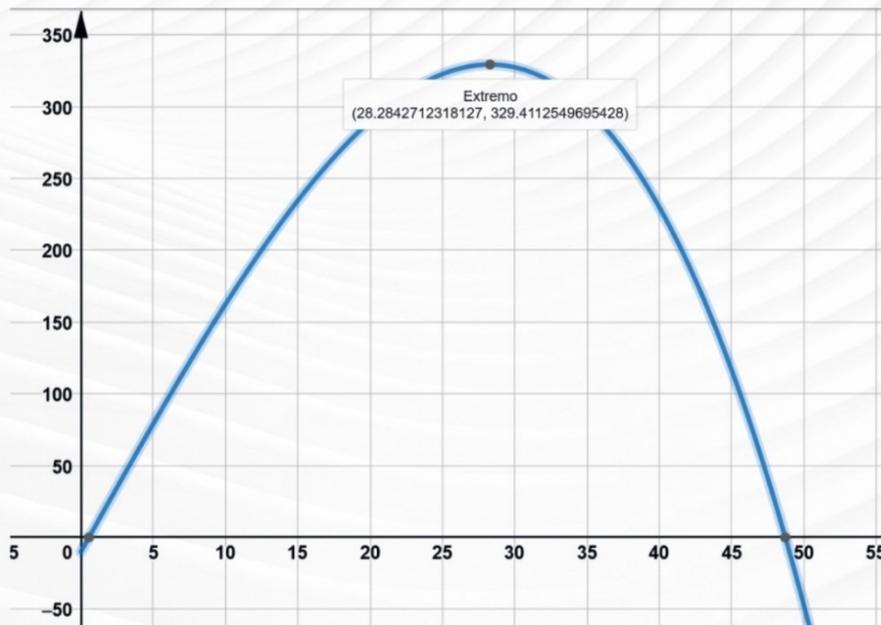


VALIDACIÓN CONCLUSIONES 3

La italiana ha determinado, luego de un estudio matemático, que las ganancias mensuales en función del número de kilogramos de salchichas que producen son:

$$G(s) = -\frac{6s^3}{800} + 18s - 10$$

Donde se obtiene la gráfica:



¿En qué eje se coloca la cantidad de salchichas s ? ¿Eje Horizontal o Vertical?	
¿En qué eje se coloca las ganancias de la empresa G ? ¿Eje Horizontal o Vertical?	
¿Cuántos kilogramos de salchichas se deben producir para que las ganancias sean las mayores?	
¿Cuál es el valor máximo de ganancias de la empresa?	
Si la empresa produce 10 kilogramos de salchichas al mes, ¿Cuál es su ganancia aproximada?	
¿Qué sucede si la empresa produce más de 48,7 kilogramos de salchichas mensuales?	
¿Por qué no hay grafica antes en los valores negativos del Eje Horizontal?	



VALIDACIÓN CONCLUSIONES 4

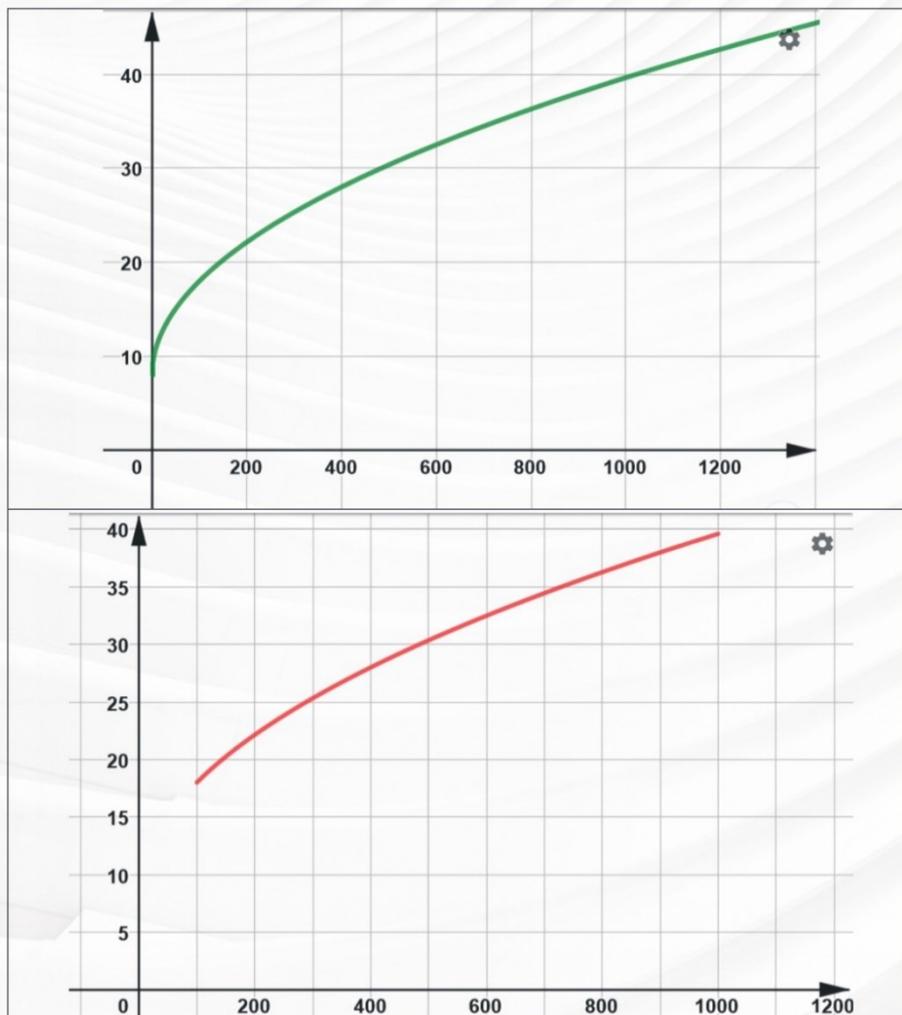
Analizar el problema y elegir la gráfica correcta.

La fábrica de cuadernos NORMA calcula el coste de fabricación de estos (en dólares) mediante la siguiente función:

$$f(x) = 8 + \sqrt{x}$$

Siendo el siguiente intervalo el número de unidades de fabricación:

$$100 \leq x \leq 1000.$$



INSTITUCIONALIZACIÓN

Explicación formal de los contenidos matemáticos a partir de las conclusiones validadas por los estudiantes, haciendo uso del texto del ministerio de educación Matemáticas y material complementario.

TERCERA

3SITUACIÓN
DIDÁCTICA**DOMINIO Y RECORRIDO
DE UNA FUNCIÓN.****1.1 Objetivos:**

- Determinar el dominio y recorrido a partir del problema textual.
- Determinar el dominio y recorrido a partir de la gráfica.
- Aplicar la función para determinar valores del contexto de la situación real.

1.2 Tiempo:

- 4 horas pedagógicas.

1.3 Expectativa de logro de la situación didáctica:

- Determina el dominio y recorrido a partir del problema textual.
- Determina el dominio y recorrido a partir de la gráfica.
- Aplica la función para determinar valores del contexto de la situación real.

1.4 Medios y materiales:

- Fichas de trabajo para cada estudiante.
- Proyector.
- Videos de movimientos.
- Software Tracker.
- GeoGebra Geometría.
- Archivos y gráficas de GeoGebra.

1.5 Ficha de trabajo:

- Ficha de trabajo 3 "DOMINIO Y RECORRIDO DE UNA FUNCIÓN"

DOMINIO Y RECORRIDO DE UNA FUNCIÓN.

FICHA DE TRABAJO 3

Datos:

Nombre: Paralelo: Nivel:
 Fecha:

Indicaciones:

- Realice la siguiente ficha de trabajo de manera individual (situación de acción) y en parejas (situación de formulación).
- Cada pregunta y conclusión debe tener su respuesta. Si hay errores no afectará a la calificación de la ficha.
- La situación de Validación e Institucionalización se realiza con el docente.

SITUACIÓN DE ACCIÓN

PREGUNTA PROBLEMA 1

Qué valores toma la variable independiente y que valores toma la variable dependiente cuando el vehículo con MRU se mueve?



Observa el video "MRU 1" y analízalo en Tracker para responder las conclusiones 1.



CONCLUSIONES 1

Completa las conclusiones:

¿Cuál es la variable independiente de la situación?	
¿En qué intervalo de valores de la variable independiente se analiza el movimiento? Explícalo con palabras.	
Escribe en intervalo de la variable independiente en forma matemática.	
¿Cuál es la variable dependiente de la situación?	
¿En qué intervalo de valores de la variable dependiente se analiza el movimiento? Explícalo con palabras.	
Escribe en intervalo de la variable dependiente en forma matemática.	

PREGUNTA PROBLEMA 2 ¿Qué es el dominio y recorrido de una función?

Reescribe el intervalo de la variable independiente de la pregunta anterior:

CONCLUSIÓN 2.1

Lo que escribiste recientemente se conoce como el **DOMINIO** de una función. Explica con tus palabras que es el dominio de una función.

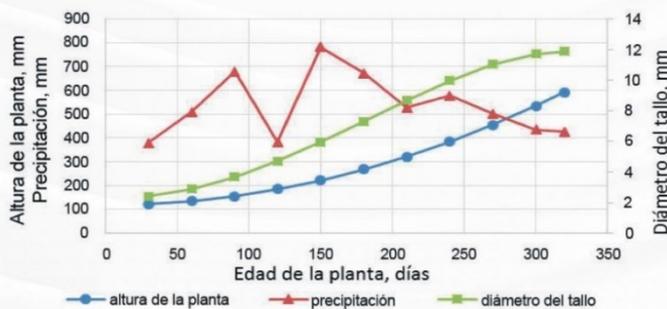
Reescribe el intervalo de la variable dependiente de la pregunta anterior:

CONCLUSIÓN 2.2

Lo que escribiste recientemente se conoce como el **RECORRIDO** de una función. Explica con tus palabras que es el recorrido de una función.

PREGUNTA PROBLEMA 3 ¿Cuál es el dominio y recorrido del crecimiento de una planta *Inga edulis* en el cantón Arosemena Topa en la provincia del Napo, Ecuador?

La planta de Guabo (*Inga edulis*) crece según la gráfica que se observa a continuación.



Fuente: https://www.researchgate.net/figure/Figura-6-Crecimiento-de-la-altura-de-la-planta-y-diametro-del-brote-con-la-precipitacion_fig3_325430903

CONCLUSIONES 3 Analice la gráfica y responda las preguntas:

¿Cuál es la variable independiente?	
¿Cuál es el dominio de la función? Escríbalo en forma de intervalo.	D(f)= _____
¿Cuál es la variable dependiente?	
¿Cuál es el recorrido de la función? Escríbalo en forma de intervalo.	R(f)= _____

PREGUNTA PROBLEMA 4 ¿Cuál es el dominio y recorrido de la producción de cuadernos NORMA?



La fábrica de cuadernos NORMA calcula el coste de fabricación de estos (en dólares) mediante la siguiente función:

$$f(x) = 8 + \sqrt{x}$$

Siendo el siguiente intervalo el número de unidades de fabricación:

$$100 \leq x \leq 1000.$$



CONCLUSIONES 4 Completa las conclusiones:

¿Cuál es la variable independiente de esta situación?	
¿Cuál es la variable dependiente de esta situación?	
¿Cuánto le cuesta a la empresa fabricar 100 cuadernos?	
¿Cuánto le cuesta a la empresa fabricar 1000 cuadernos?	
¿Cuál es el dominio de la función? Escríbalo en forma de intervalo.	D(f)= _____
¿Cuál es el recorrido de la función? Escríbalo en forma de intervalo.	R(f)= _____

SITUACIÓN DE FORMULACIÓN

Nombre del compañero/s de trabajo:

CONCLUSIONES 1

¿Cuál es la variable independiente de la situación?	
¿En qué intervalo de valores de la variable independiente se analiza el movimiento? Explícalo con palabras.	
Escribe en intervalo de la variable independiente en forma matemática.	
¿Cuál es la variable dependiente de la situación?	
¿En qué intervalo de valores de la variable dependiente se analiza el movimiento? Explícalo con palabras	
Escribe en intervalo de la variable dependiente en forma matemática.	

CONCLUSIONES 2.1	
Explica con tus palabras que es el dominio de una función.	
CONCLUSIONES 2.2	
Explica con tus palabras que es el recorrido de una función.	
CONCLUSIONES 3	
¿Cuál es la variable independiente?	
¿Cuál es el dominio de la función? Escríbalo en forma de intervalo.	D(f)= _____
¿Cuál es la variable dependiente?	
¿Cuál es el recorrido de la función? Escríbalo en forma de intervalo.	R(f)= _____
CONCLUSIONES 4	
¿Cuál es la variable independiente de esta situación?	
¿Cuál es la variable dependiente de esta situación?	
¿Cuánto le cuesta a la empresa fabricar 100 cuadernos?	
¿Cuánto le cuesta a la empresa fabricar 1000 cuadernos?	
¿Cuál es el dominio de la función? Escríbalo en forma de intervalo.	D(f)= _____
¿Cuál es el recorrido de la función? Escríbalo en forma de intervalo.	R(f)= _____

SITUACIÓN DE VALIDACIÓN



VALIDACIÓN CONCLUSIONES 1

Observar el video "Plano Inclinado 1" y analizar en Tracker con todo el grupo de estudiantes

¿Cuál es la variable independiente de la situación?	
¿En qué intervalo de valores de la variable independiente se analiza el movimiento? Explícalo con palabras.	
Escribe en intervalo de la variable independiente en forma matemática.	
¿Cuál es la variable dependiente de la situación?	
¿En qué intervalo de valores de la variable dependiente se analiza el movimiento? Explícalo con palabras	
Escribe en intervalo de la variable dependiente en forma matemática.	



VALIDACIÓN CONCLUSIONES 2

Analizar los intervalos de la anterior validación y construir los conceptos de dominio y recorrido con el grupo de estudiantes.

CONCLUSIONES 2.1

Explica con tus palabras que es el dominio de una función.

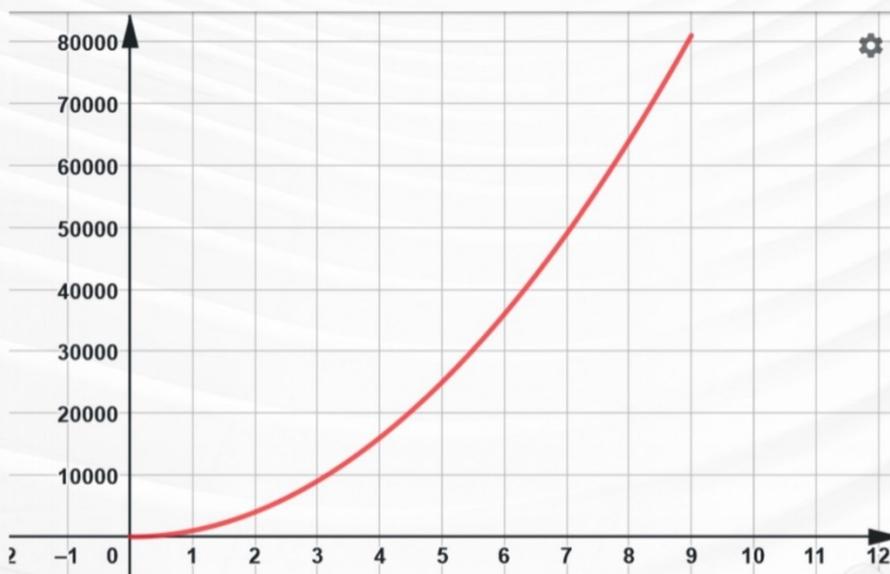
CONCLUSIONES 2.2

Explica con tus palabras que es el recorrido de una función.



VALIDACIÓN CONCLUSIONES 3

Un negocio que tiene un año en funcionamiento está prosperando de tal manera que se prevé que su ganancia total (acumulada) en los próximos 9 años sea $1000t^2$ dólares.



¿Cuál es la variable independiente?	
¿Cuál es el dominio de la función? Escríbalo en forma de intervalo.	$D(f) = \underline{\hspace{2cm}}$
¿Cuál es la variable dependiente?	
¿Cuál es el recorrido de la función? Escríbalo en forma de intervalo.	$R(f) = \underline{\hspace{2cm}}$



VALIDACIÓN CONCLUSIONES 4

Una ciudad es azotada por una epidemia de gripe asiática. Las autoridades estiman que t días después del inicio de la epidemia, el número de personas enfermas con la gripe está dado por $p(t) = 120t^2 - 2t^3$, cuando $0 \leq t \leq 40$

¿Cuál es la variable independiente de esta situación?	
¿Cuál es la variable dependiente de esta situación?	
¿Cuántas personas están enfermas a los 0 días?	
¿Cuántas personas están enfermas a los 40 días?	
¿Cuál es el dominio de la función? Escríballo en forma de intervalo.	$D(f) = \underline{\hspace{2cm}}$
¿Cuál es el recorrido de la función? Escríballo en forma de intervalo.	$R(f) = \underline{\hspace{2cm}}$

INSTITUCIONALIZACIÓN

Explicación formal de los contenidos matemáticos a partir de las conclusiones validadas por los estudiantes, haciendo uso del texto del ministerio de educación Matemáticas y material complementario.

CUARTA
4
SITUACIÓN
DIDÁCTICA

MONOTONÍA DE UNA FUNCIÓN.

1.1 Objetivos:

- Determinar la monotonía de la función a partir de su gráfica.
- Determinar la monotonía de la función a partir de su expresión algebraica.
- Planteamiento de conclusiones luego del análisis de la función.

1.2 Tiempo:

- 4 horas pedagógicas.

1.3 Expectativa de logro de la situación didáctica:

- Determina la monotonía de la función a partir de su gráfica.
- Determina la monotonía de la función a partir de su expresión algebraica.
- Plantea de conclusiones luego del análisis de la función.

1.4 Medios y materiales:

- Fichas de trabajo para cada estudiante.
- Proyector.
- Videos de movimientos.
- Software Tracker.
- GeoGebra Geometría.
- Archivos y gráficas de GeoGebra.

1.5 Ficha de trabajo:

- Ficha de trabajo 4 "MONOTONÍA DE UNA FUNCIÓN"

MONOTONÍA DE UNA FUNCIÓN.

FICHA DE TRABAJO 4

Datos:

Nombre: Paralelo: Nivel:
 Fecha:

Indicaciones:

- Realice la siguiente ficha de trabajo de manera individual (situación de acción) y en parejas (situación de formulación).
- Cada pregunta y conclusión debe tener su respuesta. Si hay errores no afectará a la calificación de la ficha.
- La situación de Validación e Institucionalización se realiza con el docente.

SITUACIÓN DE ACCIÓN

PREGUNTA PROBLEMA 1

¿Qué sucede con el valor de la posición y la velocidad de un objeto en Movimiento Parabólico?



Observe el video "Movimiento Parabólico 1", analícelo en el software Tracker y responda las preguntas.



CONCLUSIONES 1.1

¿Qué tipo de movimiento tiene el objeto?	
¿Cuáles son todas las variables que se podrían analizar en el movimiento del objeto? Escribe más de dos.	
¿Cuál es la variable independiente del movimiento?	



Observe la primera gráfica que analiza la posición horizontal (en "x") del objeto conforme pasa el tiempo y responda las siguientes preguntas.



CONCLUSIONES 1.2

¿Cuál es la variable independiente del análisis?	
¿Cuál es la variable dependiente del análisis?	
¿Qué sucede con la posición del objeto con respecto al Eje X? Aumenta o Disminuye.	
Según la pregunta anterior y lo que se observa en la gráfica ¿La función crece o decrece?	



Observe la segunda gráfica que analiza la posición vertical (en "y") del objeto conforme pasa el tiempo y responda las siguientes preguntas.



CONCLUSIONES 1.3

¿Cuál es la variable independiente del análisis?	
¿Cuál es la variable dependiente del análisis?	
¿Qué sucede con la posición del objeto con respecto al Eje Y? ¿Aumenta? ¿Disminuye? Explique con sus palabras.	
Según la pregunta anterior y lo que se observa en la gráfica ¿La función crece? ¿Decrece?	



Observe la tercera gráfica que analiza la velocidad "y" del objeto conforme pasa el tiempo y responda las siguientes preguntas.



CONCLUSIONES 1.4

¿Cuál es la variable independiente del análisis?	
¿Cuál es la variable dependiente del análisis?	
¿Qué sucede con la Velocidad en "y" del objeto? ¿Aumenta o Disminuye? Explique con sus palabras.	
Según la pregunta anterior y lo que se observa en la gráfica ¿La función crece o decrece?	

PREGUNTA PROBLEMA 2 ¿Qué es la monotonía de una función?

⚙️ Ayudándote de la pregunta anterior responde las siguientes preguntas.

CONCLUSIONES 2

La función de la conclusión 1.1 ¿es creciente o decreciente?	
La función de la conclusión 1.2 ¿es creciente o decreciente?	
La función de la conclusión 1.3 ¿es creciente o decreciente?	
El análisis de las preguntas anteriores se conoce como MONOTONIA de una función. Explica con tus palabras ¿Qué es la monotonía de una función o que analiza?	
Al analizar la monotonía de la función usando las gráficas, ¿se analiza de izquierda a derecha o viceversa?	

PREGUNTA PROBLEMA 3 ¿Cuál es la monotonía de la función de la empresa de electrodomésticos?

⚙️ Una empresa de electrodomésticos ha realizado un estudio para determinar sus ingresos mensuales en función de la cantidad de electrodomésticos que produce al mes. Se obtuvo la siguiente función $I(e) = -10e^2 + 500e$, donde e es la cantidad de electrodomésticos e I son los ingresos. Puede graficar en GeoGebra para análisis.

Variables		
Nombres de las Variables		
	0	
	10	
	25	
	40	
	50	
	60	



CONCLUSIONES 3

¿Qué sucede con los ingresos de la empresa cuando produce entre 0 y 25 electrodomésticos?	
¿Cuál es la monotonía de la función entre 0 y 25 electrodomésticos?	
¿Qué sucede con los ingresos de la empresa cuando produce entre 25 y 50 electrodomésticos?	
¿Cuál es la monotonía de la función entre 25 y 50 electrodomésticos?	

PREGUNTA PROBLEMA 4

¿Qué es lo mejor para la empresa de electrodomésticos acerca de la producción?



Utilizando la pregunta anterior y la tabla de valores, escriba los recomendaciones o conclusiones que usted le podría indicar o sugerir a la empresa. Grafique la función en GeoGebra para análisis.



CONCLUSIONES 4

Recomendación 1:	
Recomendación 2:	

SITUACIÓN DE FORMULACIÓN

Nombre del compañero/s de trabajo:

CONCLUSIONES 1.1

¿Qué tipo de movimiento tiene el objeto?	
¿Cuáles son todas las variables que se podrían analizar en el movimiento del objeto? Escribe más de dos.	
¿Cuál es la variable independiente del movimiento?	

CONCLUSIONES 1.2	
¿Cuál es la variable independiente del análisis?	
¿Cuál es la variable dependiente del análisis?	
¿Qué sucede con la posición del objeto con respecto al Eje X? Aumenta o Disminuye.	
Según la pregunta anterior y lo que se observa en la gráfica ¿La función crece o decrece?	
CONCLUSIONES 1.3	
¿Cuál es la variable independiente del análisis?	
¿Cuál es la variable dependiente del análisis?	
¿Qué sucede con la posición del objeto con respecto al Eje Y? ¿Aumenta? ¿Disminuye? Explique con sus palabras.	
Según la pregunta anterior y lo que se observa en la gráfica ¿La función crece? ¿Decrece?	
CONCLUSIONES 1.4	
¿Cuál es la variable independiente del análisis?	
¿Cuál es la variable dependiente del análisis?	
¿Qué sucede con la Velocidad en "y" del objeto? ¿Aumenta o Disminuye? Explique con sus palabras.	
Según la pregunta anterior y lo que se observa en la gráfica ¿La función crece o decrece?	
CONCLUSIONES 2	
La función de la conclusión 1.1 ¿es creciente o decreciente?	
La función de la conclusión 1.2 ¿es creciente o decreciente?	
La función de la conclusión 1.3 ¿es creciente o decreciente?	
El análisis de las preguntas anteriores se conoce como MONOTONIA de una función. Explica con tus palabras ¿Qué es la monotonía de una función o que analiza?	
Al analizar la monotonía de la función usando las gráficas, ¿se analiza de izquierda a derecha o viceversa?	
CONCLUSIONES 3	
¿Qué sucede con los ingresos de la empresa cuando produce entre 0 y 25 electrodomésticos?	
¿Cuál es la monotonía de la función entre 0 y 25 electrodomésticos?	

¿Qué sucede con los ingresos de la empresa cuando produce entre 25 y 50 electrodomésticos?	
¿Cuál es la monotonía de la función entre 25 y 50 electrodomésticos?	
CONCLUSIONES 4	
Recomendación 1:	
Recomendación 2:	

SITUACIÓN DE VALIDACIÓN



VALIDACIÓN CONCLUSIONES 1 Y 2

Observar el video "Movimiento Parabólico 2", analizar en Tracker y responder las preguntas con el grupo de estudiantes.

CONCLUSIONES 1.1	
¿Qué tipo de movimiento tiene el objeto?	
¿Cuáles son todas las variables que se podrían analizar en el movimiento del objeto? Escribe más de dos.	
¿Cuál es la variable independiente del movimiento?	
CONCLUSIONES 1.2	
¿Cuál es la variable independiente del análisis?	
¿Cuál es la variable dependiente del análisis?	
¿Qué sucede con la posición del objeto con respecto al Eje X? Aumenta o Disminuye.	
Según la pregunta anterior y lo que se observa en la gráfica ¿La función crece o decrece?	
CONCLUSIONES 1.3	
¿Cuál es la variable independiente del análisis?	
¿Cuál es la variable dependiente del análisis?	
¿Qué sucede con la posición del objeto con respecto al Eje Y? ¿Aumenta? ¿Disminuye? Explique con sus palabras.	
Según la pregunta anterior y lo que se observa en la gráfica ¿La función crece? ¿Decrece?	

CONCLUSIONES 1.4

¿Cuál es la variable independiente del análisis?	
¿Cuál es la variable dependiente del análisis?	
¿Qué sucede con la Velocidad en "y" del objeto? ¿Aumenta o Disminuye? Explique con sus palabras.	
Según la pregunta anterior y lo que se observa en la gráfica ¿La función crece o decrece?	

CONCLUSIONES 2

La función de la conclusión 1.1 ¿es creciente o decreciente?	
La función de la conclusión 1.2 ¿es creciente o decreciente?	
La función de la conclusión 1.3 ¿es creciente o decreciente?	
El análisis de las preguntas anteriores se conoce como MONOTONIA de una función. Explica con tus palabras ¿Qué es la monotonía de una función o que analiza?	
Al analizar la monotonía de la función usando las gráficas, ¿se analiza de izquierda a derecha o viceversa?	

VALIDACIÓN CONCLUSIONES 3 Y 4

Una ciudad es azotada por una epidemia de gripe. Las autoridades estiman que t días después del inicio de la epidemia, el número de personas enfermas con la gripe está dado por $P(t) = -5t + 200t + 30$, desde el primer día hasta el día 40.

Variables		
Nombres de las Variables		
	0	
	10	
	20	
	30	
	40	

CONCLUSIONES 3

¿Qué sucede con los contagios en los primeros 20 días?	
¿Cuál es la monotonía de la función entre 0 y 20 días?	
¿Qué sucede con los contagios entre los 20 días y los 40 días?	
¿Cuál es la monotonía de la función entre 20 y 40 días?	



Con el grupo de estudiantes determinar una recomendación para las autoridades de la ciudad del ejercicio anterior al analizar la función.

CONCLUSIONES 4

Recomendación 1:

INSTITUCIONALIZACIÓN

Explicación formal de los contenidos matemáticos a partir de las conclusiones validadas por los estudiantes, haciendo uso del texto del ministerio de educación Matemáticas y material complementario.

Anexo F. Fotos de aplicación de las situaciones didácticas con el grupo experimental



