

La modelación matemática como estrategia para desarrollar competencias financieras en contextos de ahorro y crédito con estudiantes de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad

Industrial de Santander

Carol Julieth Quintero Franco y María de los Ángeles Moreno Barrera

Trabajo de Grado para optar al título de Licenciado en Matemáticas

Director

Jorge Enrique Fiallo Leal

Doctor en Didáctica de las Matemáticas

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias

Escuela de Matemáticas

Licenciatura en Matemáticas

Bucaramanga

2026

Agradecimientos

A Dios, por brindarnos las capacidades y perseverancia para culminar este proyecto.

A la Universidad Industrial de Santander, por acogernos y brindarnos los espacios de aprendizaje, crecimiento y reflexión que hicieron posible nuestra formación como docentes.

Al Semillero de Educación Económica y Financiera desde la Educación Matemática por su apoyo y por los espacios que nos brindaron para divulgar nuestra investigación y aportar a esta línea de investigación que merece ser estudiada.

A nuestro director, el Dr. Jorge Fiallo, por su acompañamiento y sus valiosas recomendaciones en el desarrollo de esta investigación, así como su presencia y motivación en cada ponencia.

A cada uno de nuestros docentes, por sus orientaciones, conocimientos y enseñanzas que aportaron significativamente a nuestra formación profesional y personal, dejando una huella en nosotras.

A nuestras familias, en especial a nuestros padres, Nubia, Leonardo, Mario y Angelina, por su amor, apoyo incondicional y por ser nuestro mayor ejemplo de esfuerzo y dedicación.

A nuestras parejas, Cesar y Sergio, por su amor y apoyo constante, por celebrar con nosotras cada logro alcanzado, por motivarnos en los días más agotadores y recordarnos que todo esfuerzo valía la pena.

A nuestros amigos, especialmente, Camila y Vanesa, por su compañía a lo largo de nuestro paso por la universidad y por su apoyo en cada momento y reto de esta etapa.

A mi compañera de tesis, por su invaluable compromiso y dedicación, por confiar en este proyecto, por ayudarme a convertir las dudas en certeza y el caos en orden. Gracias porque este logro es el resultado de una dualidad en la que ninguna pieza habría avanzado con éxito sin la otra.

A todos ustedes, infinitas gracias.

Carol Julieth y María de los Ángeles.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	14
1. Objetivos.....	16
1.1 Objetivo general.....	16
1.2 Objetivos específicos	16
2. Revisión bibliográfica.....	16
2.1 Educación financiera.....	16
2.1.1 Panorama a nivel nacional	17
2.1.2 Investigaciones que incluyen la Educación Financiera	22
2.2 Investigaciones sobre modelación matemática.....	23
2.3 Investigaciones sobre educación financiera y modelación matemática.....	26
3. Marco Conceptual	27
3.1 Educación financiera para el desarrollo de competencias	27
3.2 Conceptos financieros.....	29
3.3 Modelo, modelización y modelación matemática	34
3.3.1 Tipos de tareas de la modelación.....	36
3.3.2 Modelación como proceso	38
4. Metodología	42
4.1 Población y muestra.....	43
4.2 Instrumentos de recolección de información	43
4.3 Diseño de la secuencia de problemas.....	45
4.4 Valoración y ajustes de la secuencia de problemas	63

4.5 Secuencia de problemas.....	65
4.6 Diseño de la prueba diagnóstica	74
5. Análisis e interpretación de resultados	77
5.1 Resultados de la prueba diagnóstica	77
5.1.1 Situación de ahorro	78
5.1.2 Situación de crédito.....	90
5.2 Resultados de la secuencia de problemas	99
5.2.1 Problema A: Ahorro en un Banco digital	99
5.2.2 Problema B: Comparación de ahorro.....	116
5.2.3 Problema C: Compra de una moto en el contexto de crédito	136
6. Conclusiones generales.....	154
Referencias Bibliográficas	158
Apéndices.....	164

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 <i>Procesos para evaluar la competencia financiera</i>	28
Figura 2 <i>Análisis período a período del interés compuesto</i>	31
Figura 3 <i>Tipos de tareas de la modelación matemática</i>	36
Figura 4 <i>Momentos del proceso de modelación</i>	39
Figura 5 <i>Proceso de modelación desde la perspectiva del docente</i>	41
Figura 6 <i>Libro de la prueba diagnóstica presentado en el aula virtual de GeoGebra</i>	44
Figura 7 <i>Libro de la secuencia de problemas presentado en el aula virtual de GeoGebra</i>	44
Figura 8 <i>Información del Banco digital Nu</i>	67
Figura 9 <i>Simulador de ahorro del banco Nu</i>	67
Figura 10 <i>Situación problema A de ahorro</i>	68
Figura 11 <i>Situación problema B de comparación de ahorro</i>	70
Figura 12 <i>Situación problema C de crédito</i>	72
Figura 13 <i>Enunciado de la situación de ahorro en la prueba diagnóstica</i>	78
Figura 14 <i>Respuesta de E2 en la tarea 1 de la prueba diagnóstica</i>	79
Figura 15 <i>Visualización general de las respuestas de la tarea 2 de la prueba diagnóstica</i>	81
Figura 16 <i>Respuesta de E3 en la tarea 2 de la prueba diagnóstica</i>	82
Figura 17 <i>Respuesta de E4 en la tarea 2 de la prueba diagnóstica</i>	83
Figura 18 <i>Respuesta de E4 en la tarea 2 y 3 de la prueba diagnóstica</i>	84
Figura 19 <i>Respuesta de E6 en la tarea 4 de la prueba diagnóstica</i>	85
Figura 20 <i>Respuesta de E5 en la tarea 3 y 4 de la prueba diagnóstica</i>	86
Figura 21 <i>Respuesta de E1 en la tarea 4 de la prueba diagnóstica</i>	87

Figura 22	<i>Visualización general de las respuestas de la tarea 5 de la prueba diagnóstica</i>	88
Figura 23	<i>Respuesta de E5 en la tarea 5 de la prueba diagnóstica</i>	89
Figura 24	<i>Respuesta de E3 en la tarea 5 de la prueba diagnóstica</i>	89
Figura 25	<i>Enunciado de la situación de crédito en la prueba diagnóstica</i>	90
Figura 26	<i>Respuesta de E2 en la tarea 7 de la prueba diagnóstica</i>	91
Figura 27	<i>Respuesta de E3 en la tarea 8 de la prueba diagnóstica</i>	91
Figura 28	<i>Respuesta de E1 en la tarea 8 de la prueba diagnóstica</i>	92
Figura 29	<i>Respuesta de E5 en la tarea 8 de la prueba diagnóstica</i>	93
Figura 30	<i>Respuesta de E3 en la tarea 8 de la prueba diagnóstica</i>	93
Figura 31	<i>Enunciado de la tarea 9 de la prueba diagnóstica</i>	94
Figura 32	<i>Respuesta de E4 en la tarea 9 de la prueba diagnóstica</i>	95
Figura 33	<i>Respuesta de E4 en la tarea 9 de la prueba diagnóstica</i>	95
Figura 34	<i>Visualización general de las respuestas de la tarea 11 de la prueba diagnóstica</i>	97
Figura 35	<i>Respuesta de E4 en la tarea 11 de la prueba diagnóstica</i>	97
Figura 36	<i>Respuesta de E5 en la tarea 11 de la prueba diagnóstica</i>	98
Figura 37	<i>Simulador del banco digital Nu</i>	99
Figura 38	<i>Enunciado de la actividad 2 del problema A</i>	100
Figura 39	<i>Respuesta de E1 en la tarea 2 del problema A</i>	100
Figura 40	<i>Respuestas de algunos estudiantes en la tarea 8 del problema A</i>	101
Figura 41	<i>Respuesta de E4 en la tarea 9 del problema A</i>	102
Figura 42	<i>Respuesta de E5 en la tarea 11 del problema A</i>	102
Figura 43	<i>Visualización general de las respuestas de la tarea 5 del problema A</i>	104
Figura 44	<i>Visualización general de las respuestas de la tarea 13 del problema A</i>	105

Figura 45 <i>Respuesta de E6 en la tarea 13 del problema A</i>	106
Figura 46 <i>Visualización de algunas respuestas de la tarea 16 del problema A</i>	107
Figura 47 <i>Respuesta de E4 en la tarea 16 del problema A</i>	107
Figura 48 <i>Respuesta de E6 en la tarea 16 del problema A</i>	108
Figura 49 <i>Respuesta de E1 en la tarea 8 y 9 del problema A</i>	109
Figura 50 <i>Respuesta de E5 en la tarea 11 del problema A</i>	110
Figura 51 <i>Visualización general de las respuestas de la tarea 12 del problema A</i>	111
Figura 52 <i>Visualización general de las respuestas de la tarea 14 del problema A</i>	112
Figura 53 <i>Respuesta de E5 en la tarea 17 del problema A</i>	113
Figura 54 <i>Respuesta de E1 en la tarea 17 del problema A</i>	113
Figura 55 <i>Respuesta de E2 en la tarea 17 del problema A</i>	114
Figura 56 <i>Hoja de respuesta de E2 del problema A</i>	115
Figura 57 <i>Modelo de E6 para el problema A</i>	115
Figura 58 <i>Enunciado del problema B</i>	117
Figura 59 <i>Respuesta de E5 en las tareas 19 y 20 del problema B</i>	117
Figura 60 <i>Respuesta de E3 en las tareas 19 y 20 del problema B</i>	118
Figura 61 <i>Comentario de E1 respecto al cambio en la tasa de interés</i>	119
Figura 62 <i>Respuesta de E4 que evidencia la tasa de interés utilizada</i>	119
Figura 63 <i>Respuesta de E6 en la tarea 22 del problema B</i>	120
Figura 64 <i>Respuesta de E3 en la tarea 22 del problema B</i>	121
Figura 65 <i>Respuesta de E2 en la tarea 22 del problema B</i>	122
Figura 66 <i>Respuesta de E5 en la tarea 26 del problema B</i>	123
Figura 67 <i>Respuesta de E4 en la tarea 26 del problema B</i>	123

Figura 68 <i>Respuesta de E3 en la tarea 26 del problema B</i>	124
Figura 69 <i>Tabla de datos de cada opción de ahorro del problema B</i>	125
Figura 70 <i>Respuesta de E5 en la tarea 23 del problema B</i>	127
Figura 71 <i>Respuesta de E6 en la tarea 24 del problema B</i>	128
Figura 72 <i>Respuesta de E3 en la tarea 24 del problema B</i>	128
Figura 73 <i>Respuesta de los estudiantes en la tarea 27 del problema B</i>	130
Figura 74 <i>Respuesta de E3 en la tarea 27 del problema B</i>	131
Figura 75 <i>Respuesta de E4 en la tarea 22 del problema B</i>	132
Figura 76 <i>Respuesta de E5 en la tarea 24 del problema B</i>	133
Figura 77 <i>Respuesta de E4 en la tarea 24 del problema B</i>	133
Figura 78 <i>Respuesta de E4 en la tarea 27 del problema B</i>	134
Figura 79 <i>Respuesta de E2 en la tarea 27 del problema B</i>	135
Figura 80 <i>Enunciado del problema C</i>	136
Figura 81 <i>Respuesta de E6 en las tareas de la 29 a la 33 del problema C</i>	137
Figura 82 <i>Simulador de Crédito de libre inversión en el Banco de Bogotá</i>	138
Figura 83 <i>Respuesta de E5 en la tarea 36 del problema C</i>	138
Figura 84 <i>Respuesta de los estudiantes en la tarea 37 del problema C</i>	139
Figura 85 <i>Respuesta de E4 en la tarea 34 del problema C</i>	141
Figura 86 <i>Respuesta de E4 en la tarea 38 del problema C</i>	142
Figura 87 <i>Visualización general de las respuestas de la tarea 40 del problema C</i>	143
Figura 88 <i>Respuesta de E6 en la tarea 40 del problema C</i>	144
Figura 89 <i>Respuesta de E1 en la tarea 41 del problema C</i>	144
Figura 90 <i>Respuesta de E5 en la tarea 41 del problema C</i>	145

Figura 91 <i>Respuesta de E3 en la tarea 46 del problema C</i>	146
Figura 92 <i>Respuesta de E2 en la tarea 46 del problema C</i>	146
Figura 93 <i>Respuesta de E4 en la tarea 43 del problema C</i>	147
Figura 94 <i>Respuesta de E4 en la tarea 44 del problema C</i>	148
Figura 95 <i>Respuesta de E1 en la tarea 47 del problema C</i>	149
Figura 96 <i>Respuesta de E4 en la tarea 47 del problema C</i>	149
Figura 97 <i>Respuesta de E5 en la tarea 36 del problema C</i>	151
Figura 98 <i>Modelo de E6 en la tarea 41 del problema C</i>	152
Figura 99 <i>Respuesta de E4 en la tarea 41 del problema C</i>	152
Figura 100 <i>Respuesta de E4 en la tarea 43 del problema C</i>	153
Figura 101 <i>Respuesta de E5 en la tarea 48 del problema C</i>	154

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 <i>Etapas de la modelación del docente aplicadas en la secuencia de problemas</i>	46
Tabla 2 <i>Diseño del problema A</i>	49
Tabla 3 <i>Diseño del problema B</i>	53
Tabla 4 <i>Diseño del problema C</i>	57
Tabla 5 <i>Sugerencias y ajustes realizados en el problema A</i>	64
Tabla 6 <i>Descripción de la situación de ahorro y el proceso asociado a cada pregunta</i>	75

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice A. <i>Tabla del diseño final - problema A</i>	164
Apéndice B. <i>Tabla del diseño final - problema B</i>	168
Apéndice C. <i>Tabla del diseño final - problema C</i>	172

Resumen

Título: La modelación matemática como estrategia para desarrollar competencias financieras en contextos de ahorro y crédito con estudiantes de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander**

Autor: Carol Julieth Quintero Franco y María de los Ángeles Moreno Barrera**

Palabras Clave: Educación Financiera, Competencia Financiera, Modelación Matemática.

Descripción: Esta investigación busca identificar y describir cómo la modelación matemática puede contribuir al desarrollo de las competencias financieras en contextos de ahorro y crédito, en estudiantes de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander; con el fin de potenciar la toma de decisiones en dichos contextos y promover una educación financiera crítica, inclusiva y transformadora.

Para ello, primero se realiza una revisión de aspectos teóricos y conceptuales, tales como términos financieros, los procesos de la competencia financiera desde PISA (Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes, 2024) y la modelación matemática desde la perspectiva abordada por Villa-Ochoa; luego, se diseña una secuencia de tres problemas auténticos en el Aula Virtual de GeoGebra, la cual se valora mediante un pilotaje, se ajusta y se implementa; por último, se analizan los resultados obtenidos.

Dichos resultados evidencian que la modelación matemática representa una estrategia con alto potencial para contribuir al desarrollo de las competencias financieras dentro del contexto expuesto; debido a que, en la medida que los estudiantes recorren el ciclo de modelación fortalecen la búsqueda, la identificación, la comprensión y el análisis de la información financiera, promoviendo el pensamiento crítico y el uso de estos conocimientos en la toma de decisiones financieras. Así mismo, la secuencia de problemas propuesta fomenta la interacción con datos reales y simuladores de bancos vigentes; favoreciendo la comprensión de términos financieros y matemáticos, la articulación de los procesos de la competencia financiera y la toma de decisiones informadas.

** Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias. Escuela de Matemáticas. Licenciatura en Matemáticas. Director: Jorge Enrique Fiallo Leal, Doctor en Didáctica de las Matemáticas

Abstract

Title: Mathematical Modeling as a Strategy for Developing Financial Competences in Savings and Credit Contexts among Undergraduate Mathematics Students at the Industrial University of Santander*

Author(s): Carol Julieth Quintero Franco and María de los Ángeles Moreno Barrera**

Key Words: Financial Education, Financial Competence, Mathematical Modeling

Description: This research seeks to identify and describe how mathematical modeling can contribute to the development of financial competences in savings and credit contexts among undergraduate mathematics students at the Industrial University of Santander. The aim is to enhance decision-making in these contexts and promote critical, inclusive, and transformative financial education.

To this end, a review of theoretical and conceptual aspects is first conducted, including financial terminology, the processes of financial competence as defined by PISA (Ministry of Education, Vocational Training and Sports, 2024), and mathematical modeling from the perspective of Villa-Ochoa. Next, a sequence of three authentic problems is designed in the GeoGebra Virtual Classroom, which is then piloted, adjusted, and implemented. Finally, the results obtained are analyzed.

These results demonstrate that mathematical modeling represents a strategy with high potential for contributing to the development of financial competences within the context described. As students progress through the modeling cycle, they strengthen their ability to search for, identify, understand, and analyze financial information, promoting critical thinking and the application of this knowledge in financial decision-making. Furthermore, the proposed sequence of problems encourages interaction with real-world data and current bank simulations, fostering the understanding of financial and mathematical terms, the integration of financial competence processes, and informed decision-making.

* Degree Work

** Science Faculty. Mathematics School. Bachelor's degree in mathematics. Director: Jorge Enrique Fiallo Leal, Doctor of Didactics of Mathematics.

Introducción

Actualmente, se evidencia un interés creciente por fortalecer la Educación Económica y Financiera (EEF) como una herramienta para el desarrollo de competencias básicas que permitan reducir la desigualdad en el acceso y el uso de productos y servicios financieros. Este interés ha incentivado la implementación de políticas, estrategias y diversas iniciativas, tanto nacionales como internacionales.

En Colombia, a pesar de los esfuerzos realizados para fomentar la EEF, persisten dificultades significativas en las competencias financieras de la población. Por ejemplo, estudios recientes muestran que, aunque la mayoría de los adultos tienen acceso a productos financieros, su uso efectivo y la comprensión de conceptos básicos, como en el interés simple y compuesto, son limitados. Por otro lado, los jóvenes representan uno de los grupos con menor acceso al crédito, debido a su menor estabilidad económica o desconocimiento en cómo acceder a este producto (BdO y SFC, 2023; Tenjo y Mejía, 2021).

Adicionalmente, se evidencia la falta de un seguimiento riguroso que permita valorar las competencias financieras adquiridas por los participantes de las encuestas y mediciones realizadas, ya que los métodos de evaluación se limitan a encuestas de satisfacción o pruebas teóricas que no incluyen el análisis ni la valoración del impacto real en la población (Valbuena y Palencia, 2021; Bran et al., 2021).

Por otro lado, la modelación matemática emerge como una herramienta educativa con gran potencial, al permitir a los estudiantes analizar fenómenos reales mediante la matematización, la simulación y la toma de decisiones informadas. En este sentido, múltiples investigaciones han destacado su capacidad para promover la comprensión de conceptos matemáticos y su conexión con el ‘mundo real’ (Villa y Alencar, 2019; Padoan y Werle de Almeida, 2019).

A pesar de esto, las estrategias tradicionales de enseñanza suelen limitarse a conceptos abstractos, sin integrar contextos prácticos que conecten las matemáticas con fenómenos reales, como el ahorro y el crédito. Asimismo, son pocos los estudios que integran la modelación matemática con el desarrollo de competencias financieras, en particular en el ámbito universitario, donde la preparación de futuros docentes puede tener un impacto directo en la sociedad.

En este contexto, la modelación matemática se presenta como una herramienta clave para fortalecer las competencias financieras de los estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander, para promover una educación financiera inclusiva y transformadora. Por esta razón, se plantea la pregunta *¿cómo la modelación matemática puede contribuir en el desarrollo de las competencias financieras, en particular en la comprensión de conceptos de ahorro y crédito en estudiantes de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander?* Para responder a esta pregunta, se establece un objetivo general que orienta el proceso de investigación y los objetivos específicos que detallan las acciones necesarias para alcanzar dicho objetivo.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

El objetivo general de este proyecto de investigación consiste en:

Describir las contribuciones de la modelación matemática de fenómenos de ahorro y crédito al desarrollo de las competencias financieras de los estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander.

1.2 Objetivos específicos

Para alcanzar este objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos:

Diseñar problemas en contextos financieros de ahorro y crédito, para promover el desarrollo de competencias financieras mediante el uso de la modelación matemática.

Implementar la secuencia de problemas diseñada con estudiantes de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander.

Analizar los resultados obtenidos al implementar la secuencia de problemas, para identificar las contribuciones de la modelación matemática al desarrollo de competencias financieras.

2. Revisión bibliográfica

En este apartado se expone parte de la literatura existente sobre la educación financiera a nivel nacional, algunas investigaciones sobre la modelación matemática y sus contribuciones como herramienta en el aula de clase y, algunas investigaciones que relacionan la modelación y la educación financiera.

2.1 Educación financiera

Debido a los cambios económicos y financieros a nivel mundial, se evidencia la necesidad de fortalecer las habilidades y conocimientos de la población para fomentar el progreso

económico. Por esto, algunos países y entes internacionales como el Banco Mundial y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) han diseñado estrategias y recursos para el desarrollo de competencias en la toma de decisiones financieras (Vanegas, 2020).

Entre estas iniciativas se destacan el planteamiento de una Estrategia Nacional de Educación Económica y Financiera (ENEEF), la participación en pruebas internacionales como el Programme for International Student Assessment (PISA) para evaluar el nivel de alfabetización financiera y reflexionar sobre las prácticas educativas, así como el desarrollo de programas de educación financiera dirigidos a diversos públicos en colaboración con instituciones financieras y académicas.

2.1.1 Panorama a nivel nacional

En el caso de Colombia, la Comisión Intersectorial para la Educación Económica y Financiera (CIEEF) publicó la ENEEF, que busca introducir la EEF desde temprana edad de manera transversal, para favorecer la formación del pensamiento crítico y presentar recomendaciones para su realización (CIEEF, 2017). Asimismo, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) propone el documento *Mi plan, mi vida y futuro, orientaciones pedagógicas para la Educación Económica y Financiera*, con el fin de promover conocimientos, habilidades y competencias financieras, en aras del bienestar individual y social (MEN, 2022).

Adicionalmente, en los textos anteriores se expone cómo se ha ido consolidando un marco normativo para la inclusión de la EEF. Entre los documentos más relevantes que conforman este marco se encuentran:

- Ley General de Educación (Ley 115 de 1994) cuyo artículo 31 establece las ciencias económicas como área fundamental y obligatoria en la educación media.

- Lineamientos curriculares en Matemáticas (1998) que promueven el desarrollo de competencias ciudadanas para la toma de decisiones responsables que garantizan un buen manejo de los recursos económicos.
- Ley 1328 de 2009 que establece derechos y deberes sobre los consumidores financieros y los entes relacionados, tales como el derecho a recibir educación financiera y el deber de las entidades financieras de proveerla.
- Ley 1450 de 2011 cuyo artículo 145 decreta que el MEN integrará la EEF en el diseño de proyectos que se proponen la mejora de competencias básicas.
- Decreto 457 de 2014 estructura “el Sistema Administrativo Nacional para la Educación Económica y Financiera”.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) 4005 de 2020 que presenta una política nacional de inclusión y EEF con estrategias para: a) ampliar la oferta de productos y servicios financieros, b) facilitar el acceso y uso de dichos servicios, c) fortalecer las competencias financieras y d) promover la confianza en el sistema financiero.
- Decreto 1517 de 2021 cuyo artículo 9 modifica el primer inciso del artículo 10.4.2.1.1 del Decreto 2555 de 2010, que establece la creación de la "Banca de Oportunidades" como Programa de Inversión para favorecer el ingreso de todo tipo de población a los productos financieros; y cuyo artículo 10 modifica el artículo 10.4.2.1.3 del Decreto 2555 de 2010, determinando la creación de la CIEEF, responsable de “la coordinación y seguimiento a la formulación y ejecución de la política de inclusión y Educación Económica y Financiera”.

De todo lo anterior es importante resaltar que, según el Departamento Nacional de Planeación (2011) la EEF se define como “el proceso a través del cual los individuos desarrollan los valores, los conocimientos, las competencias y los comportamientos necesarios para la toma de decisiones financieras responsables” (p. 139). Esto implica tanto la comprensión de los conceptos en los fenómenos financieros, como su aplicación para tomar decisiones informadas en busca de beneficios individuales y colectivos.

En conclusión, tanto los documentos nacionales expuestos, como el marco normativo evidencian el reconocimiento de la importancia de la EEF en el país y los esfuerzos por parte del Estado para contribuir a su desarrollo.

2.1.1.1 Evaluación de los programas y estrategias en Colombia. En los últimos años se han realizado diversas encuestas o mediciones para indagar sobre los conocimientos financieros de los colombianos. En particular, el Boletín estadístico del 2020 reúne resultados de encuestas realizadas entre el 2013 y 2019, como la medición de la inclusión financiera y la revolución de la tecnología financiera; la encuesta nacional sobre comportamientos, actitudes y conocimientos financieros; entre otros (Fundación WWB Colombia, 2020)

Por su parte, la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC) y la Banca de las Oportunidades (BdO) realizan un informe anual sobre el acceso y el uso de productos financieros. El primer reporte fue publicado en el 2011, con el fin de obtener un punto de partida para medir el avance de la inclusión financiera y un diagnóstico para valorar la situación actual de la inclusión financiera en Colombia y compararla con otros países (BdO y SFC, 2012).

El reporte más reciente, publicado en el 2023, muestra que el 94,6% de la población adulta tiene algún producto financiero y el 82% tiene como mínimo un producto financiero activo. Estos resultados presentan un panorama positivo respecto al acceso y uso de los productos financieros

en general. Específicamente, el reporte informa que el 80,7% posee al menos una cuenta de ahorros. Sin embargo, el 26,2% de las cuentas existentes están inactivas, es decir, no han sido utilizadas durante tres años (BdO y SFC, 2023). Por lo tanto, se observa una brecha entre el acceso y el uso de las cuentas de ahorro, ya que las personas adquieren estas cuentas sin darle un uso adecuado.

Con respecto al crédito, el 35,3% de los adultos tienen como mínimo un producto de crédito, donde los más utilizados son la tarjeta de crédito con un 22,2% y el crédito de consumo con un 19,3 % (BdO y SFC, 2023). Esto evidencia que se utiliza con menor frecuencia los créditos que las cuentas de ahorro. Asimismo, este informe muestra que los jóvenes entre los 18 y los 25 años son el grupo de adultos que menos acceso tienen a productos de crédito en comparación con los adultos en otros rangos de edad.

A diferencia de los anteriores reportes centrados únicamente en el acceso y uso de los productos financieros, el banco de desarrollo de América Latina y el Caribe (CAF) junto a la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC) presentan un informe con los resultados de la encuesta de medición de capacidades financieras de Colombia realizada en el año 2019, la cual incluye preguntas para evaluar creencias y conocimientos financieros relacionados con los intereses, la inflación, el funcionamiento de los bancos, la inversión, el ahorro, el crédito, etc.

En particular, en la pregunta sobre interés simple se presenta un problema sencillo relacionado con el depósito en una cuenta de ahorro y el valor final en la cuenta después de cierto tiempo. Sin embargo, solo el 11% de los encuestados logró responder correctamente. Con respecto al problema sobre el interés compuesto, el 36% de los encuestados contestaron correctamente (Tenjo y Mejía, 2021). Esto evidencia que existen dificultades por parte de la población

colombiana para comprender situaciones que implican conceptos financieros básicos, como el interés simple y compuesto.

Por esta razón, a lo largo de los años se han ido desarrollando programas para favorecer la EEF. Según el informe publicado en Bran et al. (2021) se encontraron 99 programas y 877 iniciativas de EEF, diseñados con el objetivo principal de incentivar el ahorro y el uso del crédito de forma responsable. Cabe resaltar que la mayoría de las iniciativas se desarrollaron mediante modalidades digitales, como charlas virtuales, contenidos en páginas web y la divulgación de recursos educativos digitales.

Las entidades que ofrecen estas iniciativas y programas se encargan de evaluarlos, principalmente mediante encuestas de satisfacción o evaluaciones teóricas, de necesidades^{††} y de procesos. Sin embargo, estas mediciones se centran en valorar que tan efectivos son los recursos utilizados en los programas, y no en realizar un seguimiento de la adquisición de competencias financieras por parte de la población implicada.

De la misma manera, Valbuena y Palencia (2021) concluyen tras analizar 50 programas de EEF, que hace falta un seguimiento más profundo y riguroso de estos programas para evaluar no solo la continuidad de estos, sino también el impacto que han tenido en la población, garantizando una mayor divulgación de estos resultados.

Cabe resaltar que el único programa de educación formal relacionado con la EEF que se analizó fue *Mi plan, mi vida y mi futuro. Orientaciones pedagógicas para la Educación Económica*

^{††}Una evaluación de necesidades es un proceso para determinar las “brechas” entre los resultados reales y los deseados. Es utilizada por las organizaciones para determinar prioridades, realizar mejoras organizativas, asignar recursos y desarrollar un plan de acción para abordar las necesidades (o cerrar las brechas).

y *Financiera* del año 2014, donde los autores se comunicaron directamente con el MEN para corroborar que no se han realizado evaluaciones de dicho programa, aunque sí se encuentra una actualización del programa con el reto Nueva Pangea publicado en 2022 (Valbuena y Palencia, 2021).

Finalmente, estas encuestas, reportes y análisis realizados evidencian el interés creciente por conocer el estado de la educación financiera en el país para promover programas que respondan a las necesidades identificadas y evaluaciones pertinentes de los programas existentes para favorecer el desarrollo de competencias básicas respecto a las finanzas.

2.1.2 Investigaciones que incluyen la Educación Financiera

Carazo y Brey (2012) realizan una investigación con el objetivo de identificar y analizar las dificultades presentadas por estudiantes universitarios que cursan la asignatura de Matemáticas Financieras, para entender cuál es su origen, cómo superarlas y cuál es su impacto en el desarrollo profesional de los estudiantes. Específicamente, algunos de los problemas encontrados por los autores fueron la falta de comprensión de los conceptos financieros como las tasas de intereses y sus equivalentes temporales, la confusión en el cálculo de las operaciones y, la falta de verificación y justificación en las respuestas.

Este tipo de investigaciones y mediciones muestran algunas problemáticas que han impulsado el desarrollo de programas de EEF para niños, jóvenes y adultos. En particular, Plata-Gómez y Caballero-Márquez (2020) señalan que los programas para jóvenes “generan cambios positivos . . . principalmente sobre su comportamiento de ahorro y planificación para la jubilación, lo que les permite tomar decisiones financieras asertivas, y mejorar así su calidad de vida y la de sus familias” (p. 19). Por esta razón, es importante seguir desarrollando y mejorando los programas de EEF, ya que no solo benefician a los participantes, sino también a las personas que los rodean.

Por otra parte, investigaciones recientes encontraron en la EEF una herramienta para afrontar problemáticas sociales identificadas en su entorno. Por ejemplo, Vanegas (2020) con un enfoque multidisciplinar, desarrolla una práctica pedagógica en primaria para introducir la educación financiera desde la edad temprana y contribuir a las problemáticas de su contexto escolar y familiar. En los resultados se destaca la importancia del rol docente en el diseño de actividades que incorporen aplicaciones prácticas de las matemáticas y promuevan el conocimiento colectivo. Estas actividades buscan facilitar la comprensión de situaciones de interés mediante la conexión entre conceptos financieros y matemáticos.

Así mismo, Alfonso (2024) utiliza este contexto en una población vulnerable para promover la actividad matemática por medio del diseño, implementación y valoración de nueve talleres con distintos conceptos financieros. Además, afirma que el papel del docente es fundamental para promover la enseñanza de este tipo de situaciones en el aula, por tanto, es esencial su formación en el ámbito de la economía y finanzas.

De acuerdo con las investigaciones anteriores, se evidencia que es posible y necesario integrar la EEF en distintos niveles de escolaridad, donde el docente juega un rol fundamental. Esta integración genera un impacto positivo en los estudiantes, pues favorece la comprensión de conceptos financieros y la toma de decisiones informadas, a la vez que contribuyen a la solución de problemas de su entorno.

2.2 Investigaciones sobre modelación matemática

El concepto de modelación se ha ido transformando a lo largo de los años, tomando diferentes matices y enfoques. Por ello, algunas investigaciones se han propuesto brindar un panorama general al respecto. Por ejemplo, Villa-Ochoa et al. (2022) presentan tres visiones teóricas de la modelación en Educación Matemática.

En primer lugar, estos autores exponen una perspectiva global, en la que la modelación se entiende como “la resolución de problemas del mundo real con el fin de comprender y explicar una situación, un fenómeno o para controlar y anticipar los comportamientos de las variables estudiadas bajo las condiciones en que se modelaron” (Villa-Ochoa et al., 2022, p. 68). En este sentido, el propósito de la modelación no es simplemente comprender los conceptos matemáticos involucrados, sino que a través de ellos y el proceso de modelación se busca comprender el fenómeno en cuestión.

En segundo lugar, desde otra perspectiva, se considera que es posible representar el proceso de modelación mediante un ciclo o una serie de etapas consecutivas que imitan la labor del matemático aplicado y que pueden incorporarse en el aula. Cabe señalar que existen varios ciclos de modelación propuestos por diferentes autores; sin embargo, muchos coinciden en las fases de simplificar y delimitar el problema, elaborar y verificar el modelo y los resultados obtenidos.

Por último, desde la tercera perspectiva, la modelación consiste en “un ambiente de aprendizaje en el que se estudian y se aproxima a la solución de situaciones de interés por medio de las matemáticas” (Villa-Ochoa et al., 2022, p. 71). De esta manera, esta visión difiere de la anterior en cuanto se considera que la modelación es un proceso más dinámico y flexible, donde la participación de los estudiantes va ligada a las condiciones del problema planteado y al contexto escolar, por lo tanto, es posible que las respuestas y estrategias utilizadas por ellos no se ajusten fielmente a alguno de los ciclos de modelación existentes.

Estas tres perspectivas muestran que no existe un consenso unificado sobre cómo integrar la modelación en la educación matemática. Sin embargo, cada una de ellas posee un enfoque distinto que facilita la inclusión de la modelación en diversos entornos escolares, teniendo en

cuenta factores como los niveles de escolaridad, la flexibilidad del currículo o los recursos disponibles.

Por otra parte, Villa y Alencar (2019) presentan un análisis de las investigaciones sobre modelación matemática realizadas en Brasil y en Colombia, en el cual se evidencia que la modelación contribuye significativamente al aprendizaje y la enseñanza de conceptos matemáticos, al desarrollo de competencias y a la comprensión de problemas interdisciplinarios. Además, los autores mencionan que la modelación ha recibido dos usos principales: como objeto de estudio y como herramienta.

Con respecto a la Modelación como objeto de estudio, Blomhøj (2012) describe el papel fundamental de la teoría en la enseñanza de la modelación, en el cual el docente diseña, desarrolla y reflexiona sobre su práctica educativa, en colaboración con los investigadores. Para esto, propone un proyecto que permite articular fenómenos cotidianos, relacionados con la rutina al despertarse en las mañanas, con conceptos matemáticos; con el fin de desarrollar una mejor comprensión de los conceptos, generar motivación hacia las matemáticas, representar e incluir modelos que describan la situación y reconocer su importancia en situaciones de la vida real.

Por su parte, Castrillón-Yepes et al. (2022) incorpora la experimentación con simuladores y la modelación como herramienta para la enseñanza y el aprendizaje de principios de física, tales como la Ley de Hooke y el Movimiento Armónico Simple (MAS). Para esto, se construyen modelos matemáticos que permitan describir estos fenómenos y establecer relaciones entre los conceptos físicos y matemáticos, mediante la observación, la simulación y el planteamiento de hipótesis y su análisis. Por otro lado, la experimentación permite la exploración dinámica, el reconocimiento de la variación y la interpretación de conceptos complejos.

2.3 Investigaciones sobre educación financiera y modelación matemática

El estudio de Muñoz, et al. (2014) muestra cómo la modelación matemática posibilita una mayor comprensión del entorno a través de problemas reales. En esta investigación, los estudiantes se cuestionaron sobre la conveniencia del transporte *Metro* en su ciudad. Para esto, los estudiantes construyeron hipótesis, recolectaron datos y los representaron, elaboraron modelos que describen el ahorro y establecieron relaciones entre las matemáticas y la realidad para tomar una decisión.

Del mismo modo, en la investigación de Campeón et al. (2018) se emplea la ingeniería didáctica para potenciar el concepto de función lineal mediante la modelación de problemas relacionados con el costo de servicio según el consumo. En su análisis, se identifica que el planteamiento de problemas vinculados a la experiencia del estudiante y el uso de la modelación brindan mayor sentido al quehacer matemático y, favorecen el desarrollo del pensamiento variacional, el entendimiento del concepto de forma significativa y su representación a través de diferentes registros semióticos.

Con estas investigaciones se evidencia como el proceso de modelación favorece el desarrollo del pensamiento variacional, al identificar y relacionar las variables presentes en cada contexto. Cabe resaltar que en los contextos utilizados en estas investigaciones emergen sutilmente conceptos financieros como el ahorro; sin embargo, su enfoque no es comprender dichos conceptos o desarrollar competencias financieras.

En cambio, autores como Padoan y Werle de Almeida (2019) proponen el desarrollo de modelos matemáticos coherentes y contextualizados para analizar el comportamiento de conceptos financieros como ingresos, gastos y tipos de inversión. Adicionalmente, estos autores utilizan dos enfoques de la modelación, el descriptivo y el prescriptivo, para promover la formulación de

juicios de valor a partir de la recopilación de datos, la matematización, la resolución e interpretación de resultados.

Por esta razón, la modelación brinda un enfoque práctico al integrar problemas de la vida real en la enseñanza de las matemáticas, posibilitando a los estudiantes el uso de herramientas matemáticas para comprender situaciones cotidianas relacionadas con conceptos financieros.

3. Marco Conceptual

En este apartado se abordan aspectos relevantes para la presente investigación. En primer lugar, se define la educación financiera con énfasis en el desarrollo de competencias. Luego, se explican algunos conceptos financieros. Por último, se detallan aspectos relacionados con la modelación, particularmente, con los problemas auténticos.

3.1 Educación financiera para el desarrollo de competencias

De acuerdo con la Comisión de las Comunidades Europeas (2007), la educación financiera: permite a los individuos mejorar su comprensión de los conceptos y productos financieros y adquirir las competencias necesarias para mejorar su cultura financiera, es decir, para ser consciente de los riesgos y oportunidades, y tomar decisiones con conocimiento de causa a la hora de elegir servicios financieros. (p. 2)

Por lo tanto, la educación financiera no solo implica comprender los términos financieros, sino que también busca desarrollar la competencia financiera, la cual requiere poner en práctica esos conocimientos para tomar decisiones informadas, teniendo en cuenta las características, posibilidades y limitaciones de los distintos productos y servicios financieros. Adicionalmente, estas competencias integran *destrezas* relacionadas con la búsqueda de información, la comparación y evaluación de diferentes opciones y, la extrapolación; así como *actitudes*, como la búsqueda de asesoramiento, la visión a largo plazo, la confianza para interactuar con entidades

financieras y el manejo adecuado de las emociones (Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes, 2024).

Para evaluar la competencia financiera, PISA propone cuatro procesos que describen las capacidades alcanzadas por el estudiante en el ámbito financiero (Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes, 2024). Dichos procesos son:

Figura 1

Procesos para evaluar la competencia financiera



- **Identificar información financiera.** Es el proceso en el que el estudiante consulta, investiga y obtiene información sobre los términos financieros, su significado y sus características para comprender el contexto en el que están inmersos.
- **Analizar información y contextos financieros.** En este proceso se examina la información financiera explícita e implícita para identificar las relaciones existentes entre los conceptos implicados en el contexto financiero e interpretar los posibles efectos más allá de los datos.
- **Evaluar asuntos financieros.** Este proceso requiere del uso de un pensamiento crítico, donde el estudiante explique y justifique decisiones financieras en un

contexto realista; analice sus ventajas y desventajas mediante la reflexión, interpretación y abstracción de la información brindada en la situación financiera, integrándola con sus conocimientos financieros previos.

- **Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas.** Este proceso se enfoca en la acción financiera que toma el estudiante, desde la realización de cálculos y operaciones financieras, hasta la resolución de problemas y el uso de los conocimientos financieros y su comprensión para tomar decisiones informadas y fundamentadas.

3.2 Conceptos financieros

Ahora bien, es necesario definir los conceptos financieros relacionados con el crédito y el ahorro que son esenciales para el desarrollo de esta investigación. Para abordar los temas de intereses y los aspectos fundamentales del crédito se utiliza el libro de *Matemáticas Financieras Aplicadas* Meza (2011), mientras que la explicación de los productos de ahorro se fundamenta en la investigación realizada por Domínguez (2013), doctor en Ciencias Económicas.

En primer lugar, el concepto que relaciona los intereses (I) y el monto (P) es la tasa de interés (i), que es el porcentaje que determina cuánto se remunera de intereses por el tiempo que se presta el dinero.

$$i = \frac{I}{P}$$

La tasa de interés se puede escribir en forma decimal o porcentual. Cuando la tasa corresponde a un valor decimal se multiplica por 100 para representarlo como porcentaje y cuando el valor se expresa como porcentaje, se divide por 100 para convertirlo en un decimal. Cuando se

habla de intereses es importante diferenciar entre dos tipos, el interés simple y el interés compuesto.

En el *interés simple* los intereses generados son iguales en cada periodo, ya que la tasa de interés siempre se aplica sobre el capital inicial. Por tanto, en este tipo de interés no se tienen en cuenta los intereses previos para calcular los del siguiente período. El cálculo del interés simple relaciona los términos de tasa de interés simple (i), capital (P) y tiempo determinado (n); mediante la siguiente ecuación:

$$I = P \cdot i \cdot n$$

Por otro lado, en el *interés compuesto* al finalizar cada periodo, los intereses generados se suman al capital inicial, formando así un nuevo capital. Este proceso, conocido como capitalización, consiste en agregar los intereses periódicos al capital acumulado, incrementándolo continuamente. El periodo de capitalización se refiere al intervalo de tiempo en el que se lleva a cabo este proceso. Por ejemplo, si el periodo de capitalización es mensual, al final de cada mes los intereses generados se suman al capital anterior, formando un nuevo capital base para el siguiente cálculo de intereses. Cabe mencionar que el periodo de capitalización generalmente se encuentra especificado junto a la tasa de interés; en caso de no indicarse, se asume que la tasa de interés es anual.

En este tipo de interés, el valor futuro (F) representa la suma equivalente del capital P después de un tiempo determinado n , al acumular intereses a una tasa i . Este valor se representa por medio de la ecuación:

$$F = P(1 + i)^n$$

Desde el punto de vista matemático esta expresión evidencia que el interés compuesto se comporta como una *progresión geométrica*, ya que cada término se obtiene multiplicando el

anterior por un factor constante $(1 + i)$, lo que da lugar a un crecimiento exponencial. Para ilustrar cómo se aplica el interés compuesto, se presenta la figura 2, la cual detalla la evolución del capital, los intereses y el capital final en cada periodo. Esta representación permite comprender cómo se calculan y acumulan los intereses a lo largo del tiempo.

Figura 2

Análisis período a período del interés compuesto

Período	Capital	Interés/Período	Capital final
0-1	P	$I_1 = P \times i$	$F_1 = P + I_1$ $F_1 = P + P \times i$ $F_1 = P(1 + i)$
1-2	$P(1 + i)$	$I_2 = P(1 + i) \times i$ $I_2 = pi(1 + i)$	$F_2 = F_1 + I_2$ $F_2 = P(1 + i) + Pi(1 + i)$ $F_2 = P(1 + i)^2$
2-3	$P(1 + i)^2$	$I_3 = P(1 + i)^2 i$ $I_3 = Pi(1 + i)^2$	$F_3 = F_2 + I_3$ $F_3 = P(1 + i)^2 + Pi(1 + i)^2$ $F_3 = P(1 + i)^3$
....
$(n - 1) - n$	$P(1 + i)^{n-1}$	$I_n = Pi(1 + i)^{n-1}$	$F_n = P(1 + i)^n$

Nota. Adaptado de Matemáticas financieras aplicadas: uso de las calculadoras financieras y Excel. (p. 53), por J. Meza, 2011, Ecoe ediciones.

En particular, es común que las entidades financieras expresen la tasa de interés como Tasa Efectiva Anual (TEA), la cual refleja el costo o rendimiento real de un producto financiero durante un año, reflejando el efecto de la capitalización de intereses. No obstante, en el análisis de situaciones de ahorro y crédito suele ser necesario convertir la tasa anual a una tasa periódica — por ejemplo, mensual— la cual vaya acorde con el periodo de capitalización y con el plazo considerado en el problema.

En este sentido, la conversión de la tasa de interés es fundamental en situaciones de ahorro, en el caso de depósitos que generen un valor acumulado, y crédito, al realizar pagos periódicos iguales que amorticen el préstamo. A ese tipo de situaciones se los denomina anualidades y se clasifican según el momento en el que se realiza el pago dentro de cada periodo determinado.

Para esa investigación, se utiliza la *anualidad anticipada* en el contexto del ahorro, ya que los depósitos se realizan al inicio de cada periodo mensual. En este caso, el depósito genera rendimientos en el periodo siguiente a su depósito. Para representar el total que se obtiene al final del plazo se debe sumar todas las cuotas periódicas y los intereses generados, esto corresponde al valor futuro de una anualidad anticipada con depósitos periódicos A , tasa de interés i y periodo n , expresado de la siguiente forma:

$$F = A \left[\frac{(1 + i)^{n+1} - (1 + i)}{i} \right]$$

Los *productos de ahorro* son herramientas ofrecidas por entidades financieras con el fin de promover el hábito del ahorro. Al momento de seleccionar un producto de este tipo, se deben tener en cuenta cuatro elementos clave: la rentabilidad, el plazo, el riesgo y la liquidez. La rentabilidad son los rendimientos o intereses que se esperan recibir por el dinero depositado, el plazo corresponde al tiempo durante el cual el dinero permanece invertido, el riesgo hace referencia a los posibles problemas o pérdidas relacionados con el producto y la liquidez mide la facilidad de retirar el dinero de forma total o parcial cuando se desee.

La combinación en mayor o menor medida de estos cuatro aspectos son los que determinan los diferentes productos de ahorro disponibles. Un producto de ahorro muy conocido es el depósito, en el cuál intervienen dos partes: el depositante y el depositario. El depositante es la persona que entrega el dinero, mientras que el depositario corresponde a la entidad que lo recibe.

Este último, puede disponer del dinero, pero debe asegurarse de poder devolverlo según lo acordado. Existen dos tipos de depósitos:

- Depósitos a la vista, en el cual el depositante puede retirar el dinero en el momento que desee, sin restricciones o sanciones. Por ejemplo, las cuentas de ahorro.
- Depósitos a plazo, en el cual el depositante no puede acceder al dinero depositado hasta cumplir el plazo o tiempo pactado. Por ejemplo, los Certificados de Depósito a Término (CDT).

Por otra parte, el *crédito* es una herramienta que permite acceder a recursos; donde el prestatario es la persona o empresa que recibe el préstamo, mientras que el prestamista es la entidad financiera o persona que proporciona los fondos de dicho préstamo. Cabe señalar que existen diversos tipos de crédito, pero para la presente investigación solo es relevante el crédito de libre inversión, el cual es otorgado por una entidad financiera sin justificar la razón del préstamo.

Los elementos de un crédito son el monto, los intereses, el plazo, el abono a capital y las garantías. El monto es la cantidad de dinero prestado, el interés es la forma de medir el pago que se recibe por el uso de cierto dinero, el plazo es el tiempo pactado para regresar el dinero prestado junto a los intereses, el abono al capital corresponde a los pagos que se realizan con el fin de reducir el monto del préstamo y las garantías son exigencias del prestamista para respaldar la devolución del dinero. Para representar la cantidad que se paga cada mes, se amortiza el préstamo a través de una cuota fija, es decir se hacen pagos periódicos de igual valor que incluyen los intereses, este comportamiento corresponde a la fórmula de anualidad que integra el monto (P), tasa de interés (i) y el tiempo (n).

$$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

3.3 Modelo, modelización y modelación matemática

Dentro del proceso de modelación se encuentra la construcción de modelos matemáticos para representar fenómenos o situaciones del mundo real por medio de estructuras matemáticas. Según Biembengut y Hein (2004), en la actividad científica, particularmente en el ámbito de las matemáticas, la creación de modelos constituye una herramienta fundamental para entender, predecir y resolver problemas en diversas disciplinas. Además, los autores señalan que el uso del modelo se encuentra inmerso en diferentes contextos, lo cual refleja su capacidad de adaptación a diversas características de cada situación.

De acuerdo con Villa (2007) un modelo matemático es “un conjunto de símbolos y relaciones matemáticas que intentan explicar, predecir y solucionar algunos aspectos de un fenómeno o situación” (p. 67). En esta misma línea, Trigueros (2009) menciona que los modelos matemáticos son puentes que facilitan una comprensión profunda de las matemáticas y fortalecen el conocimiento del estudiante.

Por lo tanto, se considera que el modelo matemático surge de explorar el contexto de un fenómeno e integrar el conocimiento matemático para establecer relaciones que permitan representar la situación. Además, es importante incluir en la construcción del modelo la intuición, creatividad y la identificación del contenido matemático para reconocer las variables implicadas en el contexto (Biembengut y Hein, 1999).

En cuanto a las representaciones del modelo, no se limitan únicamente a expresiones algebraicas. Según Bassanezi (2002), los modelos matemáticos pueden representarse en formas pictóricas, conceptuales o simbólicas, con el fin de facilitar su análisis e interpretación. Adicionalmente, el autor señala que entre los propósitos de un modelo se encuentra la capacidad

de anticipar los hechos que lo originan, sin embargo, un modelo de calidad va más allá y logra predecir hechos o descubrir conexiones inesperadas.

Por su parte, Villa (2007) define la modelización como el proceso de construcción de un modelo matemático para representar y describir un fenómeno en el ámbito científico, con el propósito de solucionar un problema o de contribuir al desarrollo de una teoría o un campo de investigación. En este sentido, la modelación entendida como adaptación de la modelización para el contexto escolar, requiere un proceso de reflexión para su implementación en el aula.

Desde el 2008 la Red Colombiana de Modelación en Educación Matemática (RECOMEM) ha impulsado distintas iniciativas para generar y difundir conocimientos sobre la modelación en esta línea. Así, la RECOMEM ha logrado construir una visión de la modelación, la cual se entiende como:

el estudio de fenómenos o situaciones que pueden surgir tanto desde los contextos cotidianos, sociales y culturales de los estudiantes como de otras ciencias o disciplinas académicas. Dicho proceso de estudio involucra el uso y/o la construcción de modelos y de otras herramientas matemáticas con las cuales puede ofrecerse una comprensión del fenómeno y/o resolver el problema. (Villa, 2012, p. 212)

Este enfoque resalta que el propósito fundamental de la modelación no se reduce a la creación o uso de modelos matemáticos, sino que dicho proceso debe estar orientado a interpretar los fenómenos de manera precisa y encontrar soluciones efectivas a los problemas planteados.

En este sentido, la modelación es una herramienta de enseñanza que desafía las capacidades del docente para seleccionar y aplicar estrategias que promuevan un aprendizaje significativo (Villa, 2007). Además, adopta distintos roles en la práctica pedagógica, ya sea “como competencia, recurso didáctico, estrategia de enseñanza, ambiente de aprendizaje, herramienta para la

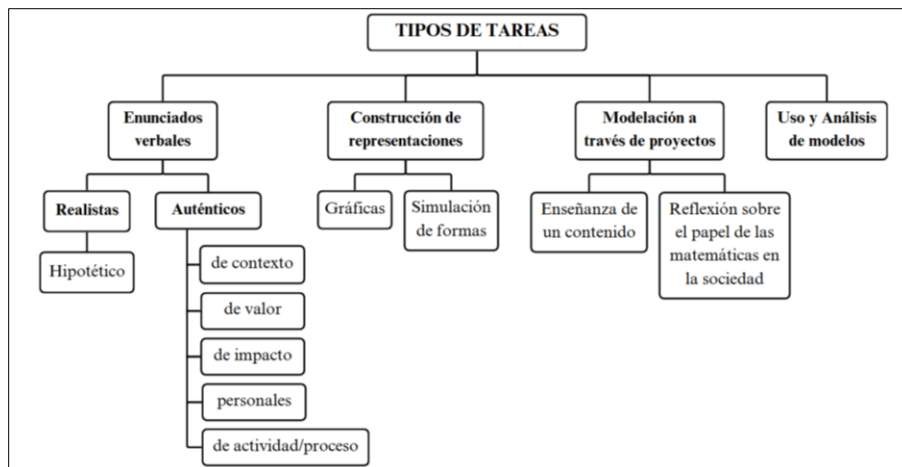
investigación con el aula de clase o como un proceso” (Mesa y Villa-Ochoa, 2015, p. 1110). Esto evidencia la flexibilidad de la modelación, pues no se limita a una única función en la enseñanza, sino que se adapta a diferentes propósitos y necesidades, lo cual refuerza su utilidad en la práctica educativa.

3.3.1 Tipos de tareas de la modelación

Considerando las diversas condiciones escolares y la versatilidad de la modelación, Villa et al. (2017) describen varias formas de integrarla en el aula. En particular, definen cuatro tipos de tareas de modelación (figura 3) y para cada una, presentan su enfoque, alcances y limitaciones. Cabe aclarar, que la riqueza de esta clasificación no radica en utilizarla como una guía para identificar la tarea ideal que mejor se adapte a un entorno escolar específico, dejando de lado las demás. Por el contrario, su valor está en aprovechar los distintos enfoques de la modelación propuestos en cada tipo de tarea.

Figura 3

Tipos de tareas de la modelación matemática



Nota. Adaptada de “Tipos de tareas de modelación para la clase de Matemáticas” (p. 229) por J. Villa, A. Castrillón, y J. Sánchez, 2017, *Espaço Plural*, XVIII (36).

Para efectos de la presente investigación, es necesario profundizar en la tarea de los enunciados verbales, los cuales son definidos como “textos en los que se describe una situación más o menos familiar y se plantea una pregunta cuantitativa que se puede resolver con la ayuda de las matemáticas” (Verschaffel, 2010, como se citó en Villa et al., 2017, p. 229).

Este tipo de tarea tiene dos subdivisiones: los enunciados verbales realistas y los problemas auténticos. Los enunciados verbales realistas se relacionan con enunciados hipotéticos, donde la idea de realidad se limita a una construcción mental imaginada. Por otro lado, los problemas auténticos poseen un valor de autenticidad que los hace más cercanos a las experiencias de los estudiantes.

Existen varios tipos de autenticidad, como la personal, de valor, de contexto, de tarea y de impacto. Según Strobel et al. (2013), la *autenticidad personal* propone que las actividades se relacionen con situaciones del entorno próximo de los estudiantes, para que les resulten relevantes o atractivas. Por ejemplo, se pueden considerar situaciones relacionadas con historias de vida de su barrio o con la biodiversidad en ecosistemas forestales cercanos.

La *autenticidad de valor* implica que las actividades respondan a necesidades personales de los estudiantes o de la comunidad. Para ello, se puede identificar una problemática social o escolar relevante para los estudiantes, como el cambio climático, acoso escolar o el estrés académico; con el fin de proponer posibles soluciones a través de las actividades del aula.

La *autenticidad de contexto* plantea que el entorno de aprendizaje refleje las situaciones del mundo real. Un ejemplo en la facultad de medicina sería utilizar datos reales de pacientes para analizar casos clínicos.

La *autenticidad de la tarea* propone que las actividades, procesos y/o procedimientos de los estudiantes se asemejen a los del mundo real. Por ejemplo, realizar una investigación científica o análisis químico, utilizando herramientas y métodos propios de un laboratorio profesional.

La *autenticidad de impacto* sugiere que los productos o proyectos realizados por los estudiantes sean útiles en situaciones reales fuera del aula. Por ejemplo, al abordar un eje temático de alguna asignatura, se pueden crear e implementar campañas de concientización de diversas problemáticas escolares o sociales, como la contaminación ambiental y el acoso escolar basadas en datos estadísticos.

3.3.2 Modelación como proceso

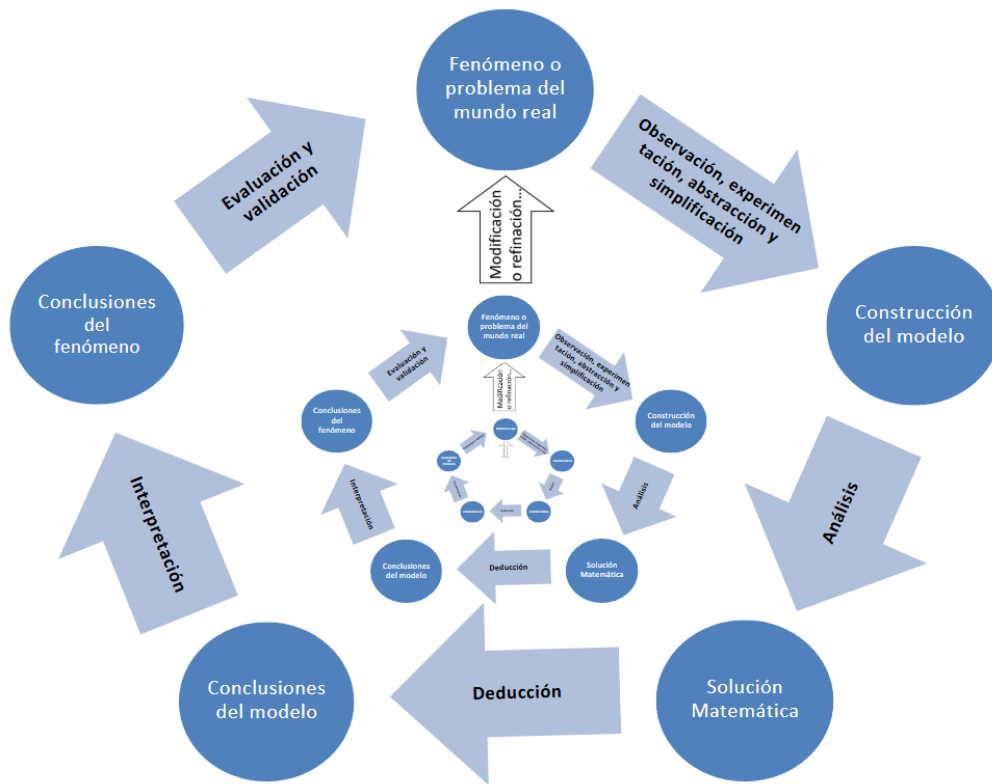
Según Villa y Ruiz (2009), el proceso de modelación matemática no ocurre de manera inmediata ni automática, debido a que involucra un conjunto de etapas conocido como ciclo de modelación. Este inicia al identificar un problema o situación del mundo real, el cual se analiza a través de la observación y la experimentación para comprenderlo y recopilar datos relevantes. Durante este proceso, se delimita la situación, definiendo los aspectos del fenómeno que serán considerados y descartando aquellos que no son esenciales. Con estas simplificaciones, se procede a construir un modelo que represente el fenómeno.

Una vez elaborado el modelo, se obtiene una solución matemática como resultado de un análisis previo. De dicha solución se derivan conclusiones del modelo, las cuales se interpretan en términos del fenómeno. Posteriormente, se evalúan los resultados obtenidos para garantizar que las conclusiones del modelo sean coherentes con el fenómeno en cuestión. Si el modelo supera este proceso de validación satisfactoriamente, el ciclo termina; de lo contrario, se reinicia. Esto implicaría reevaluar el fenómeno, incorporar los nuevos análisis, ajustar datos y variables, y refinar

el modelo, repitiendo el proceso cuantas veces sea necesario (Villa y Ruiz, 2009). Todas estas etapas de la modelación se muestran en la figura 4.

Figura 4

Momentos del proceso de modelación



Nota. Adaptado de “Modelación en educación matemática: una mirada desde los lineamientos y estándares curriculares colombianos” (p. 6), por J. Villa y H. Ruiz, 2009. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, (27).

Es importante destacar la flexibilidad del proceso de modelación, el cual se adapta a los diversos contextos escolares. Por ejemplo, la modelación para estudiantes de grados iniciales, como segundo, es distinta a la que se realiza con estudiantes de grados superiores, como undécimo. En este sentido, aunque los momentos del ciclo proporcionan una orientación útil, no se debe

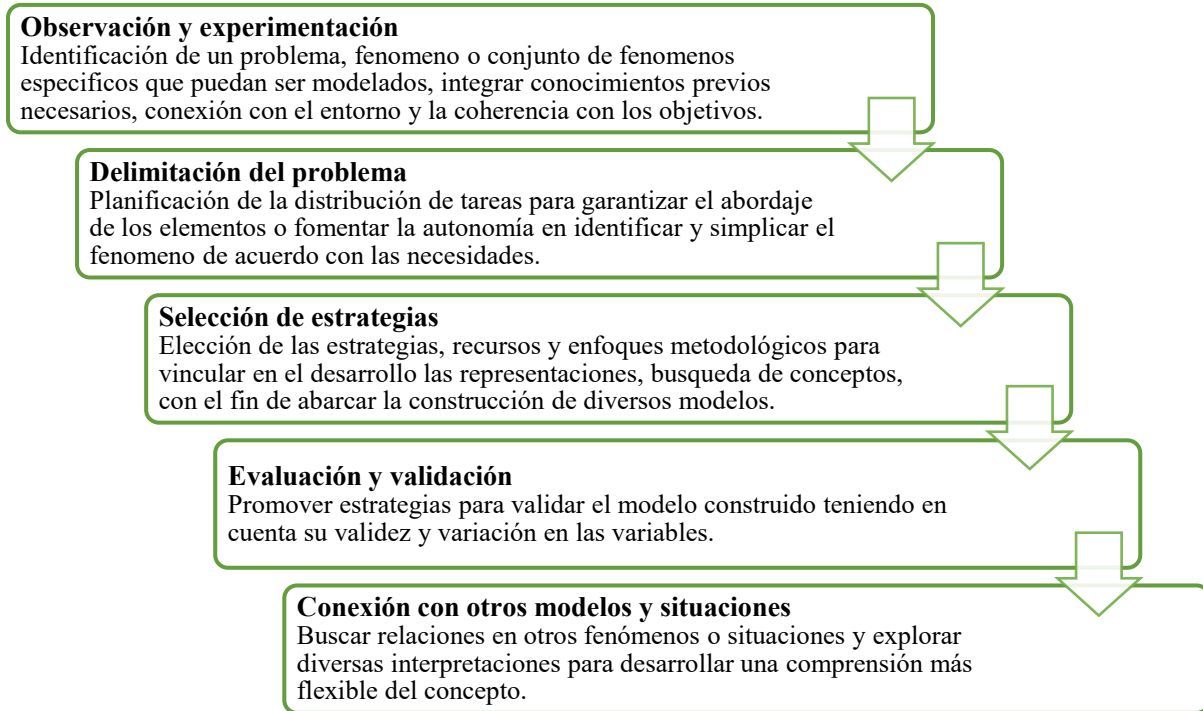
limitar la modelación a una secuencia rígida de pasos. Por el contrario, se debe promover que los estudiantes construyan sus propias estrategias para modelar, fomentando el desarrollo de habilidades como el razonamiento y la argumentación.

En el estudio de casos realizado por Villa-Ochoa et al. (2009) se evidencia que algunos docentes tienden a introducir un tema nuevo por medio de problemas reales, pero desde situaciones ideales. Además, no consideran la modelación en la introducción de conceptos, dado que se tiene la idea de que primero se aprende la teoría antes de aplicarla. Ante esta problemática, los autores sugieren un proceso de reflexión docente que permita integrar la comprensión conceptual con la práctica, mediante otros enfoques, como el uso de la modelación para conectar las matemáticas con problemas significativos.

En este sentido, Villa (2007) describe el proceso de modelación desde la posición del docente. La figura 5 ilustra los diferentes momentos en los que el docente interviene para fomentar el desarrollo de la modelación en el aula.

Figura 5

Proceso de modelación desde la perspectiva del docente



Nota. Elaborado a partir de “La modelación como proceso en el aula de matemáticas. Un marco de referencia y un ejemplo” (pp. 72–73), por J. Villa, 2007, *Tecno Lógicas*.

Desde esta perspectiva, se enriquece el estudio de los problemas y conceptos de manera flexible y dinámica. Además, se identifican las necesidades y características de los estudiantes para adaptar el contexto de los problemas a sus realidades. En este proceso, el docente asume la perspectiva del estudiante al enfrentarse a situaciones que integran tanto el conocimiento matemático, como habilidades para interpretar el problema y tomar decisiones. Es necesario mencionar que este proceso se contempla en el planteamiento de los problemas de esta investigación, ya que facilita un análisis profundo de los contenidos.

4. Metodología

Esta investigación se desarrolla desde un enfoque cualitativo, el cual se caracteriza por la descripción detallada, la interpretación de los datos y, la contextualización del entorno y las experiencias que emergen en la investigación (Quecedo y Castaño, 2002). Este enfoque resulta pertinente, ya que el objetivo de esta investigación es describir las contribuciones de la modelación matemática de fenómenos de ahorro y crédito al desarrollo de las competencias financieras en estudiantes de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander.

Adicionalmente, se utiliza como estrategia metodológica el experimento de enseñanza que “consiste en el diseño, implementación y evaluación de una secuencia de enseñanza organizada con la meta de poner en funcionamiento una conjetura sobre un aprendizaje específico” (Camargo, 2021, p. 86). En particular, dentro de este estudio se diseña, implementa y analiza una secuencia de tres problemas auténticos, orientada por el proceso de modelación con el propósito de favorecer las competencias financieras.

Finalmente, el análisis cualitativo de los resultados se realiza a través del contraste entre los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica y los resultados de la secuencia de problemas, lo cual permite examinar los significados, procesos, estrategias y dinámicas que surgen durante la implementación, así como identificar posibles avances en los procesos de la competencia financiera.

Cabe aclarar, que los agentes involucrados en este experimento de enseñanza son los investigadores, el docente director de la investigación y los estudiantes. Los investigadores ocupan un rol activo, en un primer momento al diseñar la secuencia de problemas y luego, durante la implementación actúan como observadores que además intervienen con un rol docente que orienta e indaga sobre los procesos y respuestas de los estudiantes, con el fin de recolectar la mayoría de

los datos posibles que reflejen la complejidad de los elementos en juego en el experimento de enseñanza (Camargo, 2021, p. 87).

4.1 Población y muestra

Para el desarrollo de esta investigación se implementa un experimento de enseñanza con estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander (UIS), matriculados en la asignatura electiva *Tecnologías y Educación*. Del grupo total se seleccionan seis estudiantes, quienes participaron activamente de la prueba diagnóstica y la secuencia de problemas.

En general, los estudiantes se encuentran en últimos niveles de la carrera, dado que es una asignatura que se matricula en los últimos semestres. La elección de este grupo se debe a que todos ellos han cursado asignaturas previas asociadas al cálculo, en las cuales se abordan temas como la progresión geométrica e interactúan con herramientas matemáticas y tecnológicas para el proceso de modelación, aspectos fundamentales para la implementación de la secuencia de problema.

4.2 Instrumentos de recolección de información

Para el desarrollo de la prueba diagnóstica y la secuencia de problemas, se diseñan y aplican tareas en libros del Aula Virtual de GeoGebra (AVG), donde se integra el uso de applets interactivos, como la calculadora gráfica, la hoja de cálculo y otras herramientas de GeoGebra (figura 6 y 7).

Figura 6

Libro de la prueba diagnóstica presentado en el aula virtual de GeoGebra

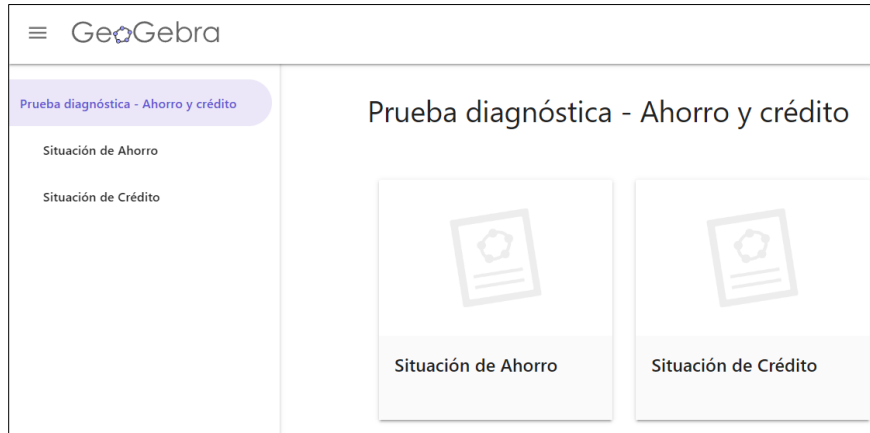


Figura 7

Libro de la secuencia de problemas presentado en el aula virtual de GeoGebra



Durante la prueba diagnóstica los estudiantes no tienen acceso a fuentes externas para adquirir información y responder las tareas del libro del AVG, ya que se evalúan los conocimientos

previos de los estudiantes en el contexto del ahorro y el crédito. En cambio, en la secuencia de problemas se permite el uso de diversas herramientas de apoyo, tales como GeoGebra, Excel, búsquedas en internet, libros digitales y la Inteligencia Artificial (IA); puesto que así se promueve la exploración, construcción y validación de la información para el análisis de los problemas.

4.3 Diseño de la secuencia de problemas

Los aspectos teóricos ya mencionados proporcionan una base para el diseño de la secuencia. En particular, las etapas del proceso de modelación del docente, descritas en la figura 5, orientan la construcción de cada problema. Así mismo, se consideran los aportes realizados por Fiallo y Parada (2018), quienes proponen las siguientes fases para el diseño de una secuencia didáctica: i) información y exploración libre, ii) socialización de los resultados obtenidos, iii) exploración dirigida, iv) explicación y v) tarea retadora. Estas fases estructuran los diferentes momentos de la implementación, como el trabajo individual y en equipo, la interacción con el docente y los compañeros, con el propósito de favorecer el aprendizaje significativo.

En particular, en la fase de explicación propuesta en Fiallo y Parada (2018), se propone un espacio de discusión entre los estudiantes y el profesor para comparar las respuestas, estrategias y modelos propuestos, lo que corresponde al momento de evaluación y validación. Así mismo, “la confrontación de los datos experimentales con los datos arrojados por los modelos que van emergiendo durante el proceso se convierte en un elemento clave que permite ir justificando y modificando las propuestas de dichos modelos emergentes” (Villa, 2007, p. 82).

A continuación, se presenta la aplicación de las etapas del proceso de modelación del docente en la elaboración de los problemas A, B y C de la secuencia.

Tabla 1

Etapas de la modelación del docente aplicadas en la secuencia de problemas

Etapas de modelación del docente	Problema A	Problema B	Problema C
Observación y experimentación	<p>Se propone una situación de ahorro en un banco, ya que esta permite representar un problema auténtico, identificar y comprender los términos financieros implicados en el contexto del ahorro. Para favorecer la autenticidad de contexto en el diseño del problema, se exploran diferentes entidades financieras en funcionamiento que ofrezcan la posibilidad simular los rendimientos de una cuenta de ahorro. Después de este proceso de búsqueda, se elige el Banco Nu, un banco digital que se caracteriza por su facilidad de acceso y claridad de la información en su sitio web.</p>	<p>El Banco Nu ofrece dos opciones de depósito en las cuentas de ahorro, en el problema A se abarca la opción de un único depósito inicial y en este problema se adiciona la posibilidad de realizar depósitos mensuales, simulando el ahorro en alcancía. Esto con el fin de comparar dos formas de ahorrar en un banco digital que da un porcentaje de interés por el depósito.</p>	<p>Se introduce una situación de crédito para adquirir una moto en AKT por medio de la financiación bancaria. El propósito del problema es comprender cómo se amortiza una deuda en un banco y reconocer la diferencia del comportamiento del interés en el ahorro y en el préstamo.</p>
Delimitación del problema	<p>Se abarca como tema principal el interés compuesto dado que es relacionado con la situación de ahorro. Adicionalmente, se identificaron diversas variables implicadas en el contexto, como el tipo de producto de ahorro, los intereses generados, los intereses acumulados, el</p>	<p>En la opción de depósito mensual se delimita el fenómeno con el concepto de anualidad anticipada en una cuenta de ahorros, ya que los depósitos se realizan al inicio de cada mes. Se requiere analizar su comportamiento mes a mes para</p>	<p>Se delimita el problema al crédito de libre inversión por medio del Banco de Bogotá y se abarcan los elementos de la tabla de amortización, que son: el monto, tasa de interés, plazo, cuota, interés y saldo a capital,</p>

valor final en la cuenta y el tiempo. Para el problema A se eligieron estas dos últimas variables, ya que permiten profundizar el interés compuesto al comprender sus elementos financieros, sus operaciones matemáticas y sus diferencias con el interés simple.

analizar la conveniencia de cada opción de ahorro.

para comprender el proceso de amortización.

Selección de estrategias

Se motiva a los estudiantes utilizar las herramientas que ellos consideren pertinentes para el análisis de la información, tales como consultas en internet, el uso de softwares como GeoGebra, hojas de cálculo o la IA. Asimismo, se promueve el uso diferentes representaciones del fenómeno (tabular, gráfica y algebraica) para expresar el valor final del ahorro y los rendimientos generados en un plazo determinado.

Se promueve hacer uso de estrategias como la representación del fenómeno de forma tabular, gráfica y algebraica para expresar la evolución del ahorro que les permita visualizar el crecimiento del capital en cada modalidad de ahorro propuesta.

Se integra el uso del simulador de crédito de libre inversión del Banco de Bogotá, applets de GeoGebra, hojas de cálculo y búsquedas por internet para la construcción y verificación del modelo.

Evaluación y validación

Se proponen espacios de discusión de resultados para contrastar los modelos propuestos (tablas, gráficas y expresiones algebraicas) y verificar su coherencia con el interés compuesto en el contexto del ahorro.

En este problema se promueven espacios de discusión de resultados para comparar los resultados obtenidos en las dos modalidades de ahorro (depósito único y depósito mensual) para analizar qué opción es conveniente en el contexto planteado.

Se proponen espacios de discusión de resultados para comparar las estrategias y modelos propuestos. También, se orienta la validación del modelo con la comparación de los resultados de la tabla de amortización con el modelo, así se promueve la interpretación crítica de los resultados y se favorece la

Se orienta la validación del modelo a partir de los resultados obtenidos y el registro de los datos del simulador, así se promueve la interpretación crítica de los

Se orienta la validación del modelo a partir del registro de los datos del

resultados y se favorece la coherencia entre los modelos construidos y el contexto de ahorro planteado.

simulador con los resultados del modelo, así se promueve la interpretación crítica de los resultados y se favorece la comparación y coherencia entre los modelos construidos y el contexto de ahorro planteado.

coherencia entre los modelos construidos y el contexto de crédito planteado.

Conexión con otros modelos y situaciones

Para establecer esta conexión se propone el Problema B, en el cual los estudiantes deben aplicar los conocimientos adquiridos previamente en el problema A, con el fin de comparar y analizar diferentes modalidades de ahorro, donde se evidencie cómo actúa el interés compuesto en el capital.

Se plantea el Problema C en un contexto de crédito para promover la conexión y diferenciación entre los modelos que representan situaciones de ahorro o crédito. Esto con el fin de analizar porque un modelo que resulta útil en el ahorro no refleja con precisión el fenómeno del crédito, por lo cual se necesita modificar el modelo o cambiarlo.

Este problema deja ver el uso del interés compuesto en otro tipo de situaciones, como por ejemplo en el crédito. A comparación del ahorro, en el crédito se debe pagar un interés por el préstamo. Este tipo de situaciones permite contrastar el comportamiento y finalidad financiera del interés compuesto.

Cabe aclarar que la modelación desde la perspectiva del docente orienta el diseño global de cada problema, mientras que la modelación desde la perspectiva del estudiante guía el diseño de las tareas específicas que conforman los problemas. Por esta razón, se realiza tres tablas que integran el proceso de modelación matemática del estudiante y los procesos de la competencia financiera, una para cada problema. A continuación, se presentan las tablas mencionadas.

Tabla 2

Diseño del problema A

PROBLEMA A		
Preguntas	Modelación matemática	Procesos competencia financiera
Actividad 1	Fenómeno o problema del mundo real	Identificar información financiera
a. ¿Cuál es la tasa de interés anual que le ofrece el banco?	Observación, experimentación, abstracción y simplificación	Se requiere buscar y acceder a la información del simulador para identificar los datos clave del contexto financiero.
b. ¿Cuál es el depósito mínimo y máximo que puedo ingresar en el simulador?	A partir de la observación y experimentación de los valores, se espera que los estudiantes comprendan la relación entre el depósito inicial, el tiempo y el valor final en un ahorro.	
c. ¿Cuál es el tiempo mínimo y máximo que puedo ingresar en el simulador?		
d. ¿Qué sucede con el valor final si se aumenta o disminuye el depósito inicial?	Se espera que los estudiantes realicen la abstracción de los datos del simulador y la registren en una hoja de cálculo.	Analizar información y contextos financieros Se busca reconocer la relación entre el depósito inicial y el valor final, identificando cómo una variable afecta la otra.
e. ¿Cómo influye el tiempo de ahorro en el valor final?		Analizar información y contextos financieros Se busca interpretar la relación entre el tiempo de ahorro y el valor final, considerando el impacto de los intereses.

Socialice los resultados con sus compañeros y profesor. **Escriba sus conclusiones.**

Actividad 2

2.1 Con ayuda del simulador, registre en una hoja de cálculo el crecimiento mensual del valor final y el interés durante 6 meses.

Adjunte un enlace de su hoja de cálculo.

2.2 Si decide mantener su ahorro durante 1 año ¿cuál será el saldo en su cuenta?

Construya una tabla dinámica para registrar la evolución mensual del valor final y los intereses generados durante este período y **explique detalladamente** el procedimiento matemático utilizado para calcular cada valor. *Adjunte un enlace de su hoja de cálculo.*

Construcción del modelo

En este espacio, se espera que los estudiantes comprenden cómo se relacionan las variables para elaborar una tabla dinámica que les permita predecir el valor final de la cuenta de ahorros después de determinado tiempo.

Identificar información financiera

El estudiante debe identificar y clasificar los datos obtenidos a partir del simulador.

Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas

Los estudiantes identifican la necesidad de convertir la Tasa Efectiva Anual (TEA) a la Tasa Efectiva Mensual (TEM), para esto, pueden hacer búsqueda de la fórmula en internet o tienen acceso a libros digitales.

Adicionalmente, se busca la **interpretación y análisis** de datos financieros mensuales por parte de los estudiantes.

Analizar información y contextos financieros

Al construir la tabla dinámica, el estudiante analiza la evolución del saldo y los intereses, identificando relaciones entre las variables (tiempo, interés, valor final).

Evaluar asuntos financieros

		<p>Al expresar de forma matemática la relación entre las variables, se busca que los estudiantes generalicen y argumenten cómo el plazo y los intereses impactan el valor final del ahorro (durante el tiempo propuesto en el problema).</p>
<p>a. ¿Los resultados obtenidos de su tabla coinciden con los datos del simulador? En caso de encontrar incoherencias, realice los ajustes necesarios y explique las modificaciones efectuadas para garantizar la validez del modelo.</p>	<p>Validación Se motiva a los estudiantes a comprobar si los datos arrojados por su modelo (tabular) coinciden con los datos del simulador. Se espera que, si hay incoherencias, los estudiantes busquen estrategias para ajustar su modelo.</p>	<p>Si el modelo propuesto por el estudiante necesita ajustes, él deberá devolverse a las etapas de identificación, análisis y evaluación de asuntos financieros, en particular al análisis de la relación entre las variables implicadas.</p>
<p>2.3 Comunique y discuta los resultados obtenidos con sus compañeros y profesor. Escriba sus conclusiones.</p>	<p>Validación Se espera que los estudiantes comuniquen cómo encontraron la tasa de interés, su construcción y validación del registro tabular, dejando en evidencia la comprensión de cada una de las variables y su relación con el ahorro.</p>	<p>Evaluar asuntos financieros Por medio de la comunicación y argumentación de las respuestas de los estudiantes, se interpretan y analizan los datos recolectados y las relaciones establecidas en el contexto del ahorro.</p>
<p>2.4 ¿Cuánto tendrá en su cuenta al cabo de n meses? Justifique matemáticamente su respuesta.</p>	<p>Construcción del modelo (algebraico) Se espera que los estudiantes comprenden cómo se relacionan las variables para construir una expresión algebraica que les permita predecir el valor final de la cuenta de ahorros después de determinado tiempo.</p>	<p>Analizar información y contextos financieros Se busca construir una expresión algebraica que represente la relación entre el valor final de un ahorro y el tiempo.</p>

		<p>Evaluar asuntos financieros Al expresar de forma algebraica la relación entre las variables, se busca que el estudiante generalice y justifique matemáticamente cómo el tiempo influye en el crecimiento del valor final en el ahorro.</p>
<p>a. ¿Los resultados obtenidos del modelo coinciden con los datos del simulador y la tabla construida previamente? En caso de encontrar incoherencias, realice los ajustes necesarios y explique las modificaciones efectuadas para garantizar la validez del modelo.</p>	<p>Validación Se motiva a los estudiantes a comprobar si los datos arrojados por su modelo (algebraico) coinciden con los datos del simulador y de la tabla construida previamente. Se espera que, si hay incoherencias, los estudiantes busquen estrategias para ajustar su modelo.</p>	<p>Si el modelo propuesto por el estudiante necesita ajustes, él deberá devolverse a las etapas de identificación, análisis y evaluación de asuntos financieros, en particular al análisis de la relación entre las variables implicadas.</p>
<p>b. ¿Qué ocurre con la variación del valor final a medida que transcurre el tiempo? Justifique su respuesta.</p>	<p>Conclusiones del modelo El estudiante realiza una interpretación del modelo de acuerdo con el contexto financiero.</p>	<p>Analizar información y contextos financieros Se busca analizar la relación entre el valor final y el tiempo, a través de la interpretación de la variación. Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas El estudiante explica la variación a través de la comprensión del interés compuesto.</p>
<p>c. ¿Considera conveniente depositar sus ahorros en este banco? ¿por qué?</p>	<p>Conclusiones del fenómeno El estudiante interpreta el modelo y la información construida anteriormente para</p>	<p>Evaluar asuntos financieros</p>

	dar una respuesta argumentada sobre el ahorro.	El estudiante argumenta y reflexiona sobre la conveniencia del ahorro en ese banco. Y a su vez, aplica el conocimiento y la comprensión de las finanzas adquirida previamente para tomar una decisión.
2.5 Comunique y discuta los resultados obtenidos con sus compañeros y profesor. Escriba sus conclusiones.	Conclusiones del modelo y del fenómeno El estudiante comunica y justifica sus respuestas utilizando el conocimiento adquirido en el proceso de modelación y la comprensión de los conceptos financieros implicados en el contexto de ahorro.	Evaluar asuntos financieros El estudiante argumenta sobre los resultados, reflexiona e interpreta la información obtenida para concluir sobre el modelo y el contexto. Aplica el conocimiento y la comprensión de las finanzas El estudiante aplica lo aprendido sobre modelos financieros e interés compuesto para comunicar sus conclusiones, lo que implica interpretar la información obtenida.

Tabla 3

Diseño del problema B

Problema B		
Preguntas	Modelación matemática	Procesos competencia financiera
Actividad 1	Observación, experimentación, abstracción y simplificación	Identificar información financiera

a. Con ayuda del simulador, registre en una hoja de cálculo el crecimiento mensual del valor final y el interés durante un año para la opción 1 y la opción 2. *Adjunte un enlace de su hoja de cálculo.*

La abstracción de datos del simulador y el registro en una hoja de cálculo les permite a los estudiantes diferenciar entre un método de ahorro con un único depósito y otro que implica depósitos mensuales.

Además, les permite tener una base cuantitativa que luego podrán utilizar en la construcción del modelo matemático.

El estudiante recopila la información sobre el saldo final y los intereses acumulados con los datos obtenidos a partir del simulador.

Este proceso les permite conocer el contexto del problema financiero antes de hacer un análisis profundo.

b. ¿Cuál opción le genera mayores intereses en la cuenta al finalizar los dos años? **Construya un modelo matemático** (tabla, gráfica y/o expresión algebraica) que represente la evolución mensual del valor final y los intereses para cada opción de ahorro. **Explique detalladamente** el procedimiento matemático utilizado para calcular cada valor. *Adjunte un enlace de su hoja de cálculo.*

Conexión con otros modelos o situaciones (contextos)

Esta situación conecta con el problema A, porque propone el contexto de ahorro con interés compuesto. Sin embargo, introduce un método de ahorro con depósitos mensuales, que no se representa con el anterior modelo (algebraico) de ahorro con un único depósito. Por esto, es necesario un análisis para proponer otro modelo o adaptar el anterior, estableciendo conexiones entre ellos.

Construcción del modelo

En este espacio, se espera que los estudiantes comprendan cómo se relacionan las variables para elaborar un modelo que les permita representar la evolución

Analizar información y contextos financieros

Al construir el modelo, el estudiante analiza la evolución del valor final y los intereses, identificando relaciones entre las variables (tiempo, interés, valor final y depósito mensual). Adicionalmente, se busca la interpretación y análisis de datos financieros mensuales por parte de los estudiantes.

Evaluar asuntos financieros

Se espera que el estudiante integre los conocimientos y competencias adquiridas en el problema anterior para analizar la información e identificar la relación entre las variables del método de ahorro con depósitos, para justificar sobre cómo el

	<p>mensual del valor final y los intereses para la nueva opción de ahorro.</p>	<p>tiempo influye en el crecimiento del valor final en las dos opciones de ahorro.</p>
<p>c. ¿Los resultados obtenidos de su modelo coinciden con los datos del simulador? En caso de encontrar incoherencias, realice los ajustes necesarios y explique las modificaciones efectuadas para garantizar la validez del modelo.</p>	<p>Validación Se motiva a los estudiantes a comprobar si los datos arrojados por su modelo coinciden con los datos del simulador y de la tabla construida previamente. Se espera que, si hay incoherencias, los estudiantes busquen estrategias para ajustar su modelo.</p>	<p>Si el modelo propuesto por el estudiante necesita ajustes, él deberá devolverse a las etapas de identificación, análisis y evaluación de asuntos financieros, en particular al análisis de la relación entre las variables implicadas.</p>
<p>1.2 Utilizando su modelo, analice y compare el comportamiento del saldo final y el interés acumulado en ambas opciones de ahorro. Responda las siguientes preguntas:</p> <p>a. ¿Cómo varía el interés acumulado y el saldo final a medida que transcurre el tiempo en cada opción de ahorro? Explique detalladamente por qué se presenta esta diferencia y justifique su respuesta.</p>	<p>Conclusiones del modelo El estudiante interpretar cómo evolucionan el saldo final y el interés acumulado en cada opción de ahorro. Se requiere que expliquen las diferencias en los resultados y su relación con las condiciones del modelo financiero.</p>	<p>Analizar información y contextos financieros Al construir o adaptar el modelo, el estudiante analiza la evolución del valor final y los intereses, profundizando en la relación entre las variables (tiempo, interés, valor final y depósito mensual). Además, se busca que los estudiantes interpreten y analicen los datos financieros generados mes a mes.</p> <p>Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas Se espera que los estudiantes expliquen la variación observada mediante el análisis del interés compuesto, argumentando las diferencias entre las opciones de ahorro y sus implicaciones financieras.</p>

<p>b. Considerando las ganancias obtenidas en cada opción, analiza cuál modalidad de ahorro resulta más conveniente a corto y largo plazo. Explica tu respuesta.</p>	<p>Conclusiones del fenómeno El estudiante interpreta los resultados del modelo para dar una respuesta argumentada a una pregunta del fenómeno en cuestión, esto es, para comparar y decidir cuál opción de ahorro considera más conveniente a corto y largo plazo.</p>	<p>Evaluar asuntos financieros El estudiante compara ambas opciones, reflexiona y argumenta la conveniencia de una u otra opción de ahorro en este banco. Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas adquirida previamente para elegir la opción más favorable en términos de las ganancias obtenidas en ciertos periodos de tiempo.</p>
<p>1.3 Comuniquen y discutan los resultados obtenidos con sus compañeros y profesor. Escriba sus conclusiones.</p>	<p>Conclusiones del modelo y del fenómeno El estudiante comunica y justifica sus respuestas utilizando el conocimiento adquirido en el proceso de modelación y la comprensión de los conceptos financieros implicados en el contexto de ahorro con un depósito único o con depósitos mensuales.</p>	<p>Evaluar asuntos financieros Se busca que el estudiante interprete, reflexione y argumente sus resultados y su modelo para evaluar su validez y realizar conclusiones sobre el modelo y el contexto de ahorro. Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas Se espera que el estudiante utilice los conceptos financieros trabajados para explicar y comunicar sus conclusiones. Con estas intervenciones los estudiantes podrán realizar ajustes o reinterpretaciones del modelo según lo discutido.</p>

Tabla 4

Diseño del problema C

Problema C		
Preguntas	Modelación matemática	Procesos competencia financiera
Actividad 1	Fenómeno o problema del mundo real	Identificar información financiera
1.1 Ingrese a la página de AKT (https://www.aktmotos.com/) para identificar el precio de la moto AKT CR4 125 Unishock.	Se les propone a los estudiantes un problema del mundo real: adquirir un crédito para comprar una moto en AKT por medio del Banco de Bogotá.	El estudiante debe entrar a las páginas indicadas para recopilar información relacionada con la moto que se desea adquirir y el crédito de libre inversión ofrecido por el Banco de Bogotá.
¿Cuál es el precio de la moto?	Los estudiantes podrán verificar la autenticidad de contexto del problema propuesto, al comprobar que la moto propuesta sí está a la venta en AKT motos y que el Banco de Bogotá realmente aparece como una opción de financiamiento.	
1.2 En la misma página busque la opción de <i>compra tu moto</i> y elige de las financieras aliadas el <i>Banco de Bogotá</i> . En la página del Banco de Bogotá se encuentra la solicitud de crédito de <i>libre inversión</i> , ingrese y responda:	Observación, experimentación, abstracción y simplificación	
¿Cuál es el valor mínimo y máximo del crédito?	Se les pide a los estudiantes recolectar datos relacionados con la oferta que brinda el Banco de Bogotá respecto al crédito de libre inversión.	
1.3 Ingrese al simulador (https://creditodigital.bancodebogota.co/) y responda las siguientes preguntas:		

- a. ¿Cuál es la tasa efectiva anual que le ofrece el banco?
- b. ¿Cuál es la tasa de interés mensual que le ofrece el banco?
- c. ¿Cuáles son los plazos para pagar la deuda?

d. ¿Qué sucede con el valor total a pagar si se aumenta el monto inicial del crédito? ¿Y qué sucede si se disminuye? **Justifique su respuesta.**

Observación, experimentación, abstracción y simplificación
 A partir de la experimentación con el simulador y la observación de los datos, se espera que los estudiantes comprendan la relación entre el valor total a pagar y el monto inicial del crédito.

Analizar información y contextos financieros
 Se busca establecer conexiones entre el monto inicial prestado y el valor total pagado, considerando el impacto de los intereses.

e. ¿Cómo influye el plazo del crédito en el valor total a pagar? **Justifique su respuesta**

Observación, experimentación, abstracción y simplificación
 A partir de la experimentación con el simulador y la observación de los datos, se espera que los estudiantes comprendan la relación entre el tiempo y el valor total a pagar por el crédito.

Analizar información y contextos financieros
 Se busca reconocer la relación entre el plazo del crédito y el valor total a pagar, considerando el impacto de los intereses.

1.4 Socialice los resultados con sus compañeros y profesor. Escriba sus conclusiones.

Actividad 2

Fenómeno o problema del mundo real

Identificar información financiera

2.1 Ingrese el precio de la moto en el simulador y responda:

Observación, experimentación, abstracción y simplificación

El estudiante debe manipular el simulador de crédito para recolectar la información que le solicitan.

<p>a. ¿Cuánto sería el total a pagar por el crédito a 12 cuotas?</p>	<p>El estudiante introduce datos reales en el simulador del banco para calcular el crédito con un plazo específico, con el fin de originar la situación que se analizará posteriormente.</p>	<p>Identificar información financiera</p>
<p>b. Ingrese al plan de pagos, observe la tabla y responda ¿qué aspectos se presentan la tabla?</p>	<p>Observación, experimentación, abstracción y simplificación Se espera que los estudiantes observen y logren abstraer los elementos clave de la tabla de plan de pagos que brinda el simulador.</p>	<p>Se busca que el estudiante reconozca los elementos y las variables que componen la tabla del plan de pagos.</p>
<p>c. ¿Cómo se determina el valor del abono al capital en la tabla del plan de pagos del crédito?</p>	<p>Observación, experimentación, abstracción y simplificación Identificar y analizar la relación entre las variables (capital, cuota fija, interés y seguro) para entender cómo se ve afectado el valor del abono.</p>	<p>Analizar información y contextos financieros Se motiva al estudiante a indagar más allá de los datos arrojados por el simulador, con el fin de comprender el valor del abono al capital prestado en función de la cuota mensual, los intereses y el seguro de vida obligatorio.</p>
<p>2.2 ¿Cuánto sería el total a pagar por el crédito a 24 cuotas? Construya una tabla dinámica para registrar el plan de pagos y explique detalladamente el procedimiento matemático utilizado para calcular cada valor. <i>Adjunte un enlace de su hoja de cálculo.</i></p>	<p>Construcción del modelo En este espacio, se espera que los estudiantes comprenden cómo se relacionan las variables para elaborar una tabla dinámica que les permita predecir el valor total a pagar por el crédito después de determinado tiempo.</p>	<p>Analizar información y contextos financieros Se busca que los estudiantes interpreten y analicen los datos financieros mes a mes para construir una tabla dinámica, que les permita establecer relaciones entre el valor total a pagar del crédito, los intereses y el tiempo.</p>
		<p>Evaluar asuntos financieros</p>

		<p>Al expresar de forma matemática la relación entre las variables, se busca que los estudiantes generalicen y argumenten cómo el plazo y los intereses impactan el valor final del crédito.</p>
<p>a. ¿Los resultados obtenidos de su tabla coinciden con los de la tabla del plan de pagos del simulador? En caso de encontrar incoherencias, realice los ajustes necesarios y explique las modificaciones efectuadas para garantizar la validez del modelo.</p>	<p>Validación Se motiva a los estudiantes a comprobar si los datos arrojados por su modelo (tabular) coinciden con los datos de la tabla del simulador. Se espera que, si hay incoherencias, los estudiantes busquen estrategias para ajustar su modelo.</p>	<p>Si el modelo propuesto por el estudiante necesita ajustes, él deberá devolverse a las etapas de identificación, análisis y evaluación de asuntos financieros, en particular al análisis de la relación entre las variables implicadas.</p>
<p>2.3 ¿Cuánto sería el total a pagar por el crédito a n cuotas? Justifique matemáticamente su respuesta.</p>	<p>Construcción del modelo Se espera que los estudiantes comprenden cómo se relacionan las variables para construir un modelo matemático que les permita predecir el valor total a pagar por el crédito después de determinado tiempo.</p>	<p>Analizar información y contextos financieros Se busca que los estudiantes interpreten y analicen los datos financieros para construir un modelo, que les permita establecer relaciones entre el valor total a pagar del crédito, los intereses y el tiempo.</p>
<p>a. ¿Los resultados obtenidos del modelo coinciden con los datos del simulador y la tabla construida previamente? En caso de encontrar incoherencias, realice los ajustes necesarios y explique las modificaciones efectuadas para garantizar la validez del modelo.</p>	<p>Validación Se motiva a los estudiantes a comprobar si los datos arrojados por su modelo coinciden con los datos del simulador y de la tabla construida previamente. Se espera que, si hay incoherencias, los estudiantes busquen estrategias para ajustar su modelo.</p>	<p>Si el modelo propuesto por el estudiante necesita ajustes, él deberá devolverse a las etapas de identificación, análisis y evaluación de asuntos financieros, en particular al análisis de la relación entre las variables implicadas.</p>

<p>b. ¿Qué ocurre con la variación del valor final del crédito a medida que transcurre el tiempo? Justifique su respuesta.</p>	<p>Conclusiones del modelo El estudiante realiza una interpretación del modelo de acuerdo con el contexto financiero.</p>	<p>Analizar información y contextos financieros Se busca analizar la relación entre el valor final y el tiempo, a través de la interpretación de la variación.</p> <p>Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas Se espera que el estudiante utilice la comprensión del interés compuesto para explicar la variación del valor final a medida que transcurre el tiempo.</p>
<p>c. Con base en el análisis del plan de pagos y el impacto de los intereses, ¿considera conveniente adquirir el crédito para comprar la moto? Justifique su respuesta d. Si tuviera que tomar el crédito, ¿a cuántas cuotas lo financiaría? Explique su elección</p>	<p>Conclusiones del fenómeno. El estudiante interpreta el modelo y la información construida anteriormente para dar una respuesta argumentada sobre el crédito.</p>	<p>Evaluar asuntos financieros El estudiante argumenta y reflexiona sobre la conveniencia del crédito en ese banco.</p> <p>Y a su vez, aplica el conocimiento y la comprensión de las finanzas adquiridos previamente para tomar una decisión sobre el crédito.</p>
<p>2.4 Comunique los resultados con sus compañeros y profesor. Escriba sus conclusiones.</p>	<p>Conclusiones del modelo y del fenómeno Se busca que el estudiante comunique y justifique sus respuestas utilizando el conocimiento adquirido en el proceso de modelación sobre los conceptos financieros implicados en el contexto de crédito.</p>	<p>Evaluar asuntos financieros Se busca que el estudiante reflexione, interprete y argumente su modelo y sus resultados, con el fin de realizar conclusiones sobre el modelo y el contexto de crédito.</p>

Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas

Se espera que el estudiante utilice los conceptos financieros trabajados para explicar el comportamiento del crédito y comunicar sus conclusiones. Además, se busca que el estudiante pueda realizar ajustes o reinterpretaciones del modelo teniendo en cuenta lo discutido.

Una vez diseñada la secuencia de problemas y establecida la intencionalidad de cada tarea se realiza un pilotaje con estudiantes de la UIS, lo cual permitió valorar y realizar ajustes pertinentes a la secuencia de problemas. En los siguientes apartados se describe cada uno de los ajustes y se ilustra la versión final de la secuencia de problemas aplicada con estudiantes de Licenciatura en Matemáticas.

4.4 Valoración y ajustes de la secuencia de problemas

En este apartado se realiza la valoración de la secuencia de problemas con base en el juicio de tres estudiantes de la Universidad Industrial de Santander, con el fin de mejorar y elaborar la versión final de la secuencia de problemas. Para ello, es importante considerar la coherencia de los perfiles de los estudiantes y el área de investigación. Específicamente, el pilotaje se realizó con dos estudiantes de Maestría en Educación Matemática y un estudiante de Licenciatura en Matemáticas, quien adicionalmente cuenta con un título tecnológico en Gestión, Banca y Finanzas. La valoración se realizó de forma presencial en la UIS, durante una sesión de 3 horas.

Los estudiantes asumieron dos roles: primero, el de estudiantes, para resolver el taller propuesto; y segundo, el de profesores, para analizar el taller desde sus conocimientos matemáticos, financieros, pedagógicos y didácticos, con el fin de realizar los aportes, las sugerencias y las correcciones que consideraran pertinentes.

Dado que los problemas B y C de la secuencia se diseñaron con la misma estructura del problema A ([véase el diseño del problema A](#)), se optó por aplicar el pilotaje únicamente a este problema, y extrapolar las sugerencias realizadas a los demás problemas.

A partir de las sugerencias de redacción e interpretación de los problemas y preguntas, la estructura coherente de la secuencia y la evaluación de la pertinencia y aportes de los momentos

de comunicación; se realizaron ajustes al diseño del problema A, los cuales se presentan en la tabla 5.

Tabla 5

Sugerencias y ajustes realizados en el problema A

Problema A	Sugerencias	Ajustes
Actividad 1.1.	Se evidencian dificultades al encontrar el simulador en la página del banco	Se agregó una imagen del simulador para identificarlo fácilmente en la página del banco
Actividad 1.1. (d)	Se sugiere precisar que la exploración solo se realiza con la entrada del depósito inicial	Se precisa en la pregunta que se deja en cero el depósito mensual en el simulador
Actividad 2. Enunciado.	Como la tasa de interés presenta fluctuaciones, se propone no especificar de forma numérica la tasa actual del banco	Se eliminó el valor numérico de la tasa de interés del enunciado y se reemplazó por la expresión general: (...) le ofrece intereses por depositar dinero
Actividad 2.2.	Dado que la actividad limita a los estudiantes a la construcción de un modelo tabular, se recomienda utilizar los datos generados con el simulador para analizar y construir un modelo matemático de forma libre, que permita hacer predicciones para los siguientes seis meses	Se especifica el uso de los datos anteriores y la construcción de un modelo matemático en los siguientes seis meses y se reubica la pregunta de la actividad 2.2 como nuevo ítem (b) Se mejora la redacción de la actividad 2.2
Actividad 2.2. (a)	De acuerdo con la sugerencia anterior se debe precisar que la validación se realiza con los resultados obtenidos según el modelo construido por cada estudiante	En la pregunta se reemplaza la palabra <i>tabla</i> por <i>su modelo</i>
Actividad 2.2. (b)	Se sugiere incluir el resultado del valor final después de los 12 meses y justificar la validez del resultado con el contexto financiero	Se especifica el uso del modelo para responder a la pregunta de la actividad 2.2 y se cuestiona sobre la coherencia en el contexto para evidenciar la competencia de evaluar asuntos financieros

Actividad 2.3.	Para obtener datos que reflejen el conocimiento de los estudiantes es mejor no evitar la construcción de modelos erróneos mediante la comunicación	Se elimina la actividad de comunicación y se sustituye por la actividad (2.4)
Actividad 2.4.	Se sugiere realizar contra pregunta al modelo obtenido para explicar su función a través del contexto financiero	Se agrega pregunta (a) sobre por qué el modelo funciona de forma generalizada
Actividad 2.4. (b)	Se menciona que la variación es un término para referirse al cambio de una variable respecto a otras variables, pero no clasifica el comportamiento de acuerdo con un modelo o función	Se agrega como una nueva pregunta (2.4) y se precisa sobre la descripción del crecimiento del valor final con respecto al tiempo según el modelo
Actividad 2.4. (c)	Se sugiere separar la pregunta de la actividad 2.4, ya que la respuesta incluye lo realizado en las actividades planteadas del problema	Se agrega la pregunta como una nueva actividad (2.5)

A partir de las sugerencias y cambios realizados en el proceso de valoración, se rediseñó la secuencia de problemas para obtener una versión final, la cual se presenta en el siguiente apartado. Además, en los [anexos](#) se diferencian con un color de texto diferente los ajustes realizados en las tablas correspondientes al diseño de cada problema.

4.5 Secuencia de problemas

La secuencia está conformada por los problemas A, B y C, cada uno compuesto por un conjunto de tareas orientadas al desarrollo de competencias financieras mediante procesos de modelación matemática. Cada situación fue diseñada con el propósito de que los estudiantes transiten por los momentos de la modelación, articulando la comprensión del ahorro y del crédito.

El problema A se enmarca en el contexto del ahorro en una cuenta bancaria con un único depósito inicial; este tiene como propósito que el estudiante comprenda la estructura del modelo

matemático y comportamiento del interés compuesto en el ahorro. Seguido de este problema, se presenta el problema B en el que se amplía el contexto del ahorro al considerar el depósito mensual, lo que introduce el concepto de anualidad anticipada; los estudiantes comparan dos modalidades de ahorro lo que permite fortalecer el proceso de análisis, evaluación de asuntos financieros y justificación de decisiones. Por último, el problema C se sitúa en el contexto del crédito para la adquisición de una moto mediante financiación bancaria, con el objetivo de que los estudiantes comprendan distintas situaciones del interés compuesto, en este caso, con la situación de una deuda y análisis de la simulación de un crédito de libre inversión y tabla de amortización.

A continuación, se presenta la versión final de la secuencia de problemas, donde los ajustes realizados con respecto a la versión inicial —producto de la valoración—, se diferencian por medio de un color distinto en el texto, esto para identificar las modificaciones en cada tarea. Adicionalmente, esta versión final de la secuencia es posible visualizarla mediante el enlace del AVG (<https://www.geogebra.org/m/jdksrhnk>).

Los siguientes problemas presentan situaciones de ahorro y crédito en el cual podrá hacer uso de cualquier herramienta que considere conveniente para su desarrollo, como calculadoras, software matemático dinámico, Excel, entre otras. En particular, se sugiere el uso del [simulador del Banco Nu](#) y el [simulador del Banco Bogotá](#) para los casos correspondientes.

PROBLEMA A. AHORRO EN BANCO DIGITAL

Las cuentas de ahorro son productos ofrecidos por entidades financieras con el propósito de fomentar el hábito del ahorro y facilitar el cumplimiento de objetivos económicos a corto y largo plazo. Son una de las opciones más conocidas debido a su facilidad de acceso y manejo. En la actualidad, los bancos digitales brindan una experiencia innovadora para adquirir productos y

servicios financieros en línea, sin la necesidad de acudir a una sucursal física, además de ofrecer mayor gestión en sus finanzas.

 **Actividad 1**

Figura 8

Información del Banco digital Nu



Nu es una de las principales plataformas de servicios financieros digitales a nivel global, atendiendo a más de 110 millones de usuarios en Brasil, México y Colombia.



Fundada por el colombiano David Vélez en el 2013, quien propone productos y servicios innovadores y transparentes en el sistema financiero.



Tomado de: <https://international.nubank.com.br/es/sobre-nu/>

1.1 Ingrese al siguiente enlace <https://nu.com.co/cf/cuenta/> y lea la información disponible en la página hasta encontrar un simulador de ahorro que le permite estimar el crecimiento de su dinero según el monto inicial, el depósito mensual y el tiempo de ahorro.

Figura 9

Simulador de ahorro del banco Nu



Con mejor crecimiento de dinero que las cuentas de ahorro tradicionales

Todo el dinero que deposites en las Cajitas va a empezar a crecer al 9,50% efectivo anual.

Imagina que empiezas con **\$500.000** y cada mes pones **\$100.000** durante **6 meses**

En 6 meses tendrías **\$ 1.100.000,0**

Habrías depositado:	\$ 1.100.000,0
Tu dinero habría crecido:	\$ 0,0
Total retención en la fuente:	\$ 0,0

Este es un ejemplo con la tasa de rendimiento actual de 9,50% efectivo anual, considerando que no hayas usado el dinero de tus Cajitas.

Utilice el simulador para responder las siguientes preguntas:

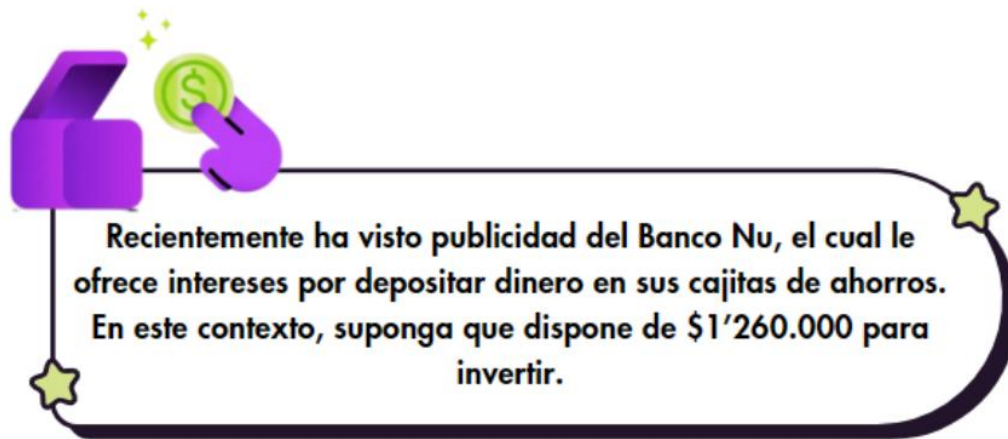
- ¿Cuál es la tasa de interés anual que le ofrece el banco?
- ¿Cuál es el depósito mínimo y máximo que puede ingresar en el simulador?
- ¿Cuál es el tiempo mínimo y máximo que se puede ingresar en el simulador?
- **Suponga que el depósito mensual es cero y responda ¿Qué sucede con el valor final si se aumenta el depósito inicial? ¿Y qué sucede si se disminuye?**
- ¿Cómo influye el tiempo de ahorro en el valor final?

1.2 Socialice sus resultados con sus compañeros y profesor. Escriba sus conclusiones.

Actividad 2

Figura 10

Situación problema A de ahorro



2.1 Con ayuda del simulador, registre en la siguiente hoja de cálculo el crecimiento mensual del valor final y el interés durante **6 meses**.

2.2 Utilice los datos anteriores para construir un modelo matemático que le permita predecir la evolución mensual del valor final para los siguientes 6 meses. **Explique**

detalladamente el procedimiento matemático utilizado para calcular cada valor. *Adjunte un enlace que dirija a su modelo.*

a. ¿Los resultados obtenidos de su modelo coinciden con los datos del simulador? En caso de encontrar incoherencias, **realice** los ajustes necesarios y **explique** las modificaciones efectuadas para garantizar la validez del modelo.

b. Utilice su modelo para responder cuál será el valor final en su cuenta al finalizar los 12 meses. ¿El resultado obtenido es coherente con el contexto financiero? **Justifique su respuesta.**

2.3 ¿Cuánto tendrá en su cuenta al cabo de n meses? **Justifique matemáticamente su respuesta.** Adjunte un enlace de su hoja de cálculo.

a. **¿Por qué el modelo funciona para cualquier n ? Justifique su respuesta**

b. ¿Los resultados obtenidos del modelo coinciden con los datos del simulador? En caso de encontrar incoherencias, **realice** los ajustes necesarios y **explique** las modificaciones efectuadas para garantizar la validez del modelo.

2.4 **¿Cómo es el crecimiento del valor final con respecto al tiempo en el modelo?**

2.5 ¿Considera conveniente depositar sus ahorros en este banco? **¿por qué?**

2.6 Comunique y discuta los resultados obtenidos con sus compañeros y profesor. **Escriba sus conclusiones.**

PROBLEMA B. COMPARACIÓN DE AHORRO



Actividad 1

1.1 El banco Nu le ofrece dos opciones para comenzar a ahorrar

Figura 11

Situación problema B de comparación de ahorro



1.1 Con ayuda del simulador, registre en la siguiente hoja de cálculo el crecimiento mensual del valor final y **el interés durante 6 meses para la opción 1 y la opción 2.**

- ¿Cuál opción le genera mayores intereses en la cuenta al finalizar los **6 meses**?

Justifique su respuesta.

1.2 Utilice los datos anteriores para construir un modelo matemático que le permita predecir la evolución mensual del valor final para cada opción de ahorro **en los siguientes meses.**

Explique detalladamente el procedimiento matemático utilizado para calcular cada valor.

Adjunte un enlace de su hoja de cálculo.

a. ¿Los resultados obtenidos de su modelo coinciden con los datos del simulador? En caso de encontrar incoherencias, **realice** los ajustes necesarios y **explique** las modificaciones efectuadas para garantizar la validez del modelo.

- ¿Cuál opción le genera mayores intereses en la cuenta al finalizar los **12 meses**?

Justifique su respuesta.

1.3 En la siguiente pregunta, utilice su modelo para analizar y comparar el comportamiento del **valor final** en ambas opciones de ahorro.

- ¿Cómo varía el valor final a medida que transcurre el tiempo en cada opción de ahorro? **Explique detalladamente** por qué se presenta este comportamiento en ambas opciones.

1.4 En las siguientes preguntas, utilice su modelo para analizar y comparar el comportamiento del **interés acumulado** en ambas opciones de ahorro.

- ¿Cómo varía el interés acumulado a medida que transcurre el tiempo en cada opción de ahorro? **Explique detalladamente** por qué se presenta este comportamiento en ambas opciones.
- Considerando las ganancias obtenidas en cada opción, analice cuál modalidad de ahorro resulta más conveniente a corto y largo plazo. **Explique su respuesta.**

1.5 Comunique y discuta los resultados obtenidos con sus compañeros y profesor. **Escriba sus conclusiones.**

PROBLEMA C. COMPRA A CRÉDITO

“Ante la necesidad de recursos (dinero) por parte de las personas, las familias, las organizaciones, empresas y los gobiernos de los países para poder llevar a cabo sus actividades y proyectos, las entidades financieras han desarrollado diferentes tipos de herramientas que permiten la obtención de dichos recursos. La herramienta más común es el Crédito. [...] Existen créditos a corto, mediano y largo plazo, créditos de consumo, créditos para la producción, créditos hipotecarios, créditos de libre inversión etc. Gracias al crédito, las personas, las empresas y los gobiernos pueden tener acceso a recursos que, de otra forma, serían difíciles de obtener”.

Tomado de: Meza, J. (2011). Matemáticas financieras aplicadas: uso de las calculadoras financieras y Excel. 4ta edición. Ecoe ediciones.

 **Actividad 1**

Figura 12

Situación problema C de crédito



1.1 Ingrese a la página de AKT <https://www.aktmotos.com/> y responda cuál es el precio de la moto **AKT CR4 125 Unishock**.

1.2 En la parte superior de la página busque la opción de *compra tu AKT* y elige de las financieras aliadas el *Banco de Bogotá*. En la página del Banco de Bogotá se encuentra la solicitud de crédito de *libre inversión*, ingrese y responda ¿cuál es el valor mínimo y máximo del crédito?

1.3 Ingrese al simulador <https://creditodigital.bancodebogota.co/> y responda las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la tasa efectiva anual que le ofrece el banco?
- ¿Cuál es la tasa de interés mensual que le ofrece el banco?
- ¿Cuáles son los plazos para pagar la deuda?
- ¿Qué sucede con el valor de la cuota mensual si se aumenta el monto inicial del crédito **para un plazo fijo**? ¿Y qué sucede si se disminuye? Justifique su respuesta.

1.4 Socialice los resultados con sus compañeros y profesor. **Escriba sus conclusiones.**

⚙ Actividad 2

2.1 Ingrese el precio de la moto en el simulador y responda:

- ¿Cuánto es el total a pagar por el crédito en 12 cuotas mensuales? **Justifique su respuesta.**
- Ingrese al plan de pagos, observe la tabla y responda ¿qué **elementos** se presentan en la tabla?
- ¿Cómo se determina **el saldo a capital** en la tabla del plan de pagos del crédito?
- ¿Cómo se determina el valor del abono al capital en la tabla del plan de pagos del crédito?
- ¿Qué sucede con el saldo a capital, el abono al capital y los intereses a medida que se pagan las cuotas? **Explica cómo se relacionan estas variables a lo largo del tiempo.**

2.2 A partir de lo anterior, construya un modelo matemático que le permita predecir el **total a pagar por el crédito** para los siguientes meses. **Explique detalladamente** el procedimiento matemático utilizado para calcular cada valor. *Adjunte un enlace que dirija a su modelo.*

- ¿Los resultados obtenidos de su modelo coinciden con los datos de la tabla del plan de pagos del simulador? En caso de encontrar incoherencias, **realice** los ajustes necesarios y **explique** las modificaciones efectuadas para garantizar la validez del modelo.
- ¿Cuánto sería el total a pagar por el crédito a 24 cuotas mensuales?

2.3 ¿Cuánto sería el total a pagar por el crédito a n cuotas? **Justifique matemáticamente su respuesta.**

a. ¿Los resultados obtenidos del modelo coinciden con los datos del simulador y la tabla construida previamente? En caso de encontrar incoherencias, **realice** los ajustes necesarios y **explique** las modificaciones efectuadas para garantizar la validez del modelo.

b. ¿Qué ocurre con la variación del valor final del crédito a medida que transcurre el tiempo? **Justifique su respuesta.**

c. Con base en el análisis del plan de pagos y el impacto de los intereses, ¿considera conveniente adquirir el crédito para comprar la moto? **Justifique su respuesta.**

d. Si tuviera que tomar el crédito, ¿a cuántas cuotas lo financiaría? **Explique su elección.**

2.4 Comunique los resultados con sus compañeros y profesor. **Escriba sus conclusiones.**

4.6 Diseño de la prueba diagnóstica

Se evidenció la necesidad de diseñar una prueba diagnóstica en el AVG, con el fin de determinar el nivel de los estudiantes frente a los cuatro procesos de la competencia financiera, y así obtener un punto de partida para analizar los resultados después de la implementación de la secuencia de problemas. En esta prueba se proponen dos problemas. El primero consiste en una situación de ahorro y está conformado por cuatro preguntas, cada una diseñada con el propósito de evaluar uno de los cuatro procesos de la competencia financiera. El segundo problema se centra en una situación de crédito y mantiene la misma estructura: cuatro preguntas, cada una correspondiente a un proceso diferente. A continuación, se presentan los dos problemas de la prueba diagnóstica, junto con sus respectivas preguntas y los procesos de la competencia financiera que buscan evaluar.

Tabla 6

Descripción de la situación de ahorro y el proceso asociado a cada pregunta

Situación de ahorro	
<p>Imagine que está cursando su último semestre. Después de varios semestres de tutorías logró reunir \$1.000.000. Está próximo a graduarse y tiene dos planes en mente para después del grado: uno es hacer una especialización, y otro es mudarse para empezar a trabajar en otra ciudad. En ambos casos, necesitará dinero para cubrir gastos iniciales. Por eso, está buscando una opción segura para ahorrar ese dinero durante 10 meses, mientras define su camino.</p> <p>Durante una charla financiera organizada por la universidad, dos bancos presentaron las siguientes opciones de cuentas de ahorro:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cuenta A (AgroBanca): Tasa del 9,5% efectivo anual, sin comisiones ni restricciones. 2. Cuenta B (Banco Italcú): Tasa promocional del 11% efectivo anual, válida solo para el 60% de su capital invertido. El excedente se remunera al 6% efectivo anual. 	
Pregunta	Proceso
<p>a. ¿Qué información financiera ofrecen las cuentas? Explique cada término.</p>	<p>Identificar conceptos financieros Busca que el estudiante identifique los términos financieros relevantes mencionados en el contexto del ahorro, tales como las tasas de interés, el capital y el plazo. Adicionalmente, se le pide explicar cada término con el fin de verificar su nivel de comprensión de dichos conceptos.</p>
<p>b. ¿Cuál cuenta genera mayor valor al finalizar los 10 meses? Realice los cálculos.</p>	<p>Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas Con esta pregunta se busca comprobar si los estudiantes realizan los cálculos necesarios para hallar el valor final en cada cuenta de ahorros, utilizando de forma adecuada sus conocimientos financieros.</p>
<p>c. ¿Qué ventajas o desventajas tiene cada cuenta de ahorro de acuerdo con sus condiciones?</p>	<p>Evaluar asuntos financieros Se desea evaluar si el estudiante identifica y comprende cómo los elementos financieros (tasa de interés, plazos, montos) generan consecuencias distintas e impactan en la toma de decisiones.</p>

<p>d. ¿Qué cuenta debería elegir si piensa ahorrar más tiempo? Justifique su elección.</p>	<p>Analizar información y contextos financieros Se busca verificar si el estudiante logra establecer relaciones entre el interés y el tiempo.</p>
--	--

Tabla 7

Descripción de la situación de crédito y el proceso asociado a cada pregunta

<p>Situación de crédito</p>	
<p>Usted solicitó un préstamo de \$2.000.000 a un prestamista informal. El acuerdo fue pagar a un plazo de 4 meses con un interés simple del 8% mensual, sin requisitos ni demoras, y con pagos mensuales. Pasado 2 meses, usted todavía debe \$1.320.000 del préstamo inicial.</p>	
<p>Usted desea saldar la deuda con el prestamista informal, entre las alternativas encuentra que el Banco de Bogotá le ofrece un crédito de \$1.400.000 con una tasa efectiva anual del 25,52% y a un plazo de 12 meses. Cada cuota mensual incluye un valor fijo de \$1.162 correspondiente al seguro de vida obligatorio.</p>	
<p>Pregunta</p>	<p>Proceso</p>
<p>a. ¿Qué información financiera ofrece el banco y el prestamista? Explique cada término.</p>	<p>Identificar información financiera Se evalúa que el estudiante identifique los porcentajes de las tasas de interés en cada préstamo, el plazo de pago y las condiciones. Además, se espera que explique la información del problema, cómo el interés simple, el interés compuesto y la tasa efectiva anual. Se evalúa la identificación de información y comprensión básica de la terminología financiera.</p>
<p>b. ¿Qué diferencias existen entre el préstamo informal y la alternativa de crédito del Banco?</p>	<p>Analizar información y contextos financieros El estudiante debe interpretar y comparar ambas ofertas de préstamo considerando las condiciones, como el tipo de interés, plazo, montos, costos adicionales y condiciones. Se evalúa si el estudiante reconoce cómo las condiciones afectan en el contexto financiero.</p>
<p>c. ¿Cuánto es el valor de cuota mensual? ¿Cuánto pagaría en total si acepta el préstamo del Banco?</p>	<p>Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas Se identifica si el estudiante aplica formulas o procedimientos matemáticos para calcular la cuota</p>

	mensual y el valor final, integrando el concepto del interés compuesto. Con el fin de evaluar el uso del conocimiento financiero de forma práctica y operativa.
d. ¿Qué opción considera más conveniente? Justifique su elección con base en los datos analizados.	Evaluar asuntos financieros Se evalúa que el estudiante argumente su elección de acuerdo con el análisis cuantitativo (tasas de interés, cuota mensual y tiempo) como cualitativo (legalidad, condiciones y riesgos).

5. Análisis e interpretación de resultados

En este apartado se analizan los resultados obtenidos al implementar la secuencia de problemas, con el fin de reconocer las contribuciones de la modelación matemática al desarrollo de competencias financieras. Para esto, se consideran los aspectos mencionados en el marco teórico, especialmente los cuatro procesos para evaluar la competencia financiera ([figura 1](#)) y los momentos del proceso de modelación ([figura 4](#)).

Antes de aplicar la secuencia de problemas, se implementa la prueba diagnóstica con 6 estudiantes de la UIS de la carrera de Licenciatura en matemáticas, matriculados en la asignatura electiva *Tecnologías y Educación*. La prueba se realiza durante una sesión de clase de tres horas en una sala de cómputo de la UIS. Esto con el fin de observar la dinámica de trabajo del grupo, las estrategias utilizadas por los estudiantes, sus formas de argumentación y las posibles dificultades presentadas.

5.1 Resultados de la prueba diagnóstica

En este capítulo se exponen los resultados de la prueba diagnóstica, conformada por una situación de ahorro y otra de crédito. Se presenta un análisis detallado de las respuestas obtenidas en las tareas asociadas al ahorro y al crédito, donde cada tarea está vinculada a un proceso

específico de la competencia financiera. Finalmente, se realizan conclusiones generales de los resultados obtenidos en la prueba en ambas situaciones.

5.1.1 Situación de ahorro

La situación de ahorro le planteó al estudiante un problema auténtico, en el cual le ofrecían dos opciones de ahorro en bancos diferentes, como se muestra en la figura 13.

Figura 13

Enunciado de la situación de ahorro en la prueba diagnóstica

Imagine que está cursando su último semestre. Después de varios semestres de tutorías logró reunir \$1.000.000. Está próximo a graduarse y tiene dos planes en mente para después del grado: uno es hacer una especialización, y otro es mudarse para empezar a trabajar en otra ciudad. En ambos casos, necesitará dinero para cubrir gastos iniciales. Por eso, está buscando una opción segura para ahorrar ese dinero durante 10 meses, mientras define su camino.

Durante una charla financiera organizada por la universidad, dos bancos presentaron las siguientes opciones de cuentas de ahorro:

<p>Cuenta A (AgroBanca) Tasa del 9,5% efectivo anual, sin comisiones ni restricciones.</p>		<p>Cuenta B (Banco Italtú) Tasa promocional del 11% efectivo anual, válida solo para el 60% de su capital invertido. El excedente se remunera al 6% efectivo anual.</p>
---	--	--

5.1.1.1 Identificar información financiera. En la tarea 1 se les preguntó a los estudiantes qué información financiera ofrecían las cuentas de ahorro mencionadas en el enunciado y se les solicitó explicar cada término.

La mayoría de los estudiantes lograron identificar la TEA y explicar en qué consiste, aunque con distintos niveles de precisión. Por ejemplo, el estudiante E1 la definió como *“lo que el banco le paga a usted por dejarle manejar sus ahorros”*, mientras que la estudiante E3 comentó que es un *“rendimiento real que se obtiene por el dinero ahorrado en un año”*. Estas definiciones muestran que los estudiantes entienden la TEA desde una definición general de tasa de interés; sin

profundizar en las características propias de la tasa efectiva y su relación con el interés compuesto y la capitalización.

Asimismo, los estudiantes lograron identificar otros términos relevantes como la tasa promocional o las comisiones; sin embargo, sus explicaciones fueron imprecisas o parciales (figura 14) lo cual obstaculizó una correcta interpretación del problema.

Figura 14

Respuesta de E2 en la tarea 1 de la prueba diagnóstica

Tarea 1

a. ¿Qué información financiera ofrecen las cuentas? Explique cada término.

Aa

π

En la cuenta A: el 9.5% de efectivo anual representa implícitamente la cantidad de dinero que genera el dinero que hemos invertido, sin comisiones (no hay abonos o descuentos de dinero), ni restricciones(no hay limite de tiempo o de retirar dinero). La cuenta B: toma el 60% de lo invertido y le aplica el 11% del efectivo anual, el 40% de lo invertido y le aplica el 6% de efectivo anual pero no es explicita en si hay comisiones y restricciones

Esta tendencia de falta de comprensión y profundidad de los conceptos financieros se reafirma a través del siguiente diálogo que se dio en un espacio de socialización, en donde se evidencian dificultades para comprender cómo actúa la tasa de interés en el banco. Específicamente, un estudiante expresó su confusión respecto a si el porcentaje de interés corresponde al pago por el servicio del ahorro o si representa una ganancia por haber invertido, lo que generó un intercambio de ideas entre los demás estudiantes:

E4: También tuve esa confusión al principio, pero leí cuenta de ahorros y recuerdo que a uno le pagan por ahorrar.

E2: Claro, es que el Banco invierte el dinero de uno en otras cosas y por eso genera intereses con mi plata.

E5: De hecho, hay lo que se llaman CDT, que se supone que es donde uno mete cierta cantidad de dinero por cierto tiempo y el banco te da unos intereses por eso.

En estas respuestas se observa que cada estudiante compartió su conocimiento para aclarar el pago de intereses por ahorrar, por invertir y ejemplificar al utilizar otro producto de ahorro, como el Certificado de Depósito a Término (CDT).

En otro momento, este mismo estudiante cuestionó si el término remunerar es un valor que se suma o resta al capital, mostrando confusión respecto a quién realiza la retribución, si el banco o el usuario. Otro estudiante logró aclarar el significado al relacionarlo con un contexto cercano, como lo es el pago adicional en un trabajo.

E6: No, ambos son ganancias para ti, solo que el 60% son ganancias al 11% y el 40% son ganancias al 6%, pero ambas son ganancias para ti.

E4: Pues yo pensé en un trabajo, cuando me dicen remunerar es que me pagan más.

Este espacio de socialización permite identificar la falta de comprensión de los términos financieros por parte de algunos estudiantes, en cambio otros acudieron a sus experiencias previas demostrando un conocimiento informal sobre las finanzas.

En general, por medio de esta tarea se evidencian dificultades en los estudiantes para identificar la información ofrecida por las cuentas de ahorro, así como para definir con claridad los términos básicos implicados, lo cual indica un bajo nivel de alfabetización financiera.

5.1.1.2 Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas. La tarea 2 le solicitaba al estudiante determinar la cuenta con la que se obtuviese un mayor valor al finalizar los 10 meses y realizar los cálculos respectivos para justificar su elección. Se esperaba que utilizaran su conocimiento y comprensión de los conceptos financieros relevantes para hallar el valor final en

las dos cuentas de ahorro. Adicionalmente, se dejó a su disposición una hoja de GeoGebra, en caso de que la necesitara.

Las respuestas de los estudiantes muestran que todos seleccionaron correctamente la cuenta A, tal como se muestra en la figura 15. La mayoría de ellos compararon los intereses generados en cada cuenta para tomar la decisión.

Figura 15

Visualización general de las respuestas de la tarea 2 de la prueba diagnóstica

Tarea 2

b. ¿Cuál cuenta genera mayor valor al finalizar los 10 meses? Realice los cálculos.

<p>tomaría la opción A con el 9.5% puesto que asumiendo que los intereses se pagan mes a mes y no se calcula de manera compuesta. tenemos que para la opción A</p> <p style="text-align: center;">Estudiante 1</p>	<p>(...) Guiándonos por este razonamiento sería claro tomar la opción de <u>la cuenta A</u>, sin embargo no estoy seguro de que el porcentaje de efectivo anual se pueda dividir en 12 (meses)</p> <p style="text-align: center;">Estudiante 2</p>	<p>Si el interés efectivo anual se calcula dividiéndolo en el total de meses, la cuenta A generaría un ingreso anual de 95000, para los 10 meses en que se pretende guardar</p> <p style="text-align: center;">Estudiante 3</p>
<p>Según los cálculos y el razonamiento en mi hoja de trabajo, concluyo que el banco que genera mayor valor es <u>banco AgroBanca</u>, con un excedente de aprox.</p> <p style="text-align: center;">Estudiante 4</p>	<p>Genera mayor ganancia en la <u>cuenta A(AgroBanco)</u> ya que al $1000.000 + 1000.000(0.79166) * 10 = 1079160$ y en el banco italu sería</p> <p style="text-align: center;">Estudiante 5</p>	<p><u>La cuenta de Agrobanca.</u></p> <p style="text-align: center;">Estudiante 6</p>

Particularmente, se observa que la estudiante E3 justificó su elección en ambos casos: interés simple y compuesto. En la figura 16 se evidencia que la estudiante comprende el comportamiento de cada uno de estos tipos de interés, aunque no reconoció cuál se debía utilizar específicamente para el problema.

Figura 16

Respuesta de E3 en la tarea 2 de la prueba diagnóstica

Tarea 2:

b. ¿Cuál cuenta genera mayor valor al finalizar los 10 meses? Realice los cálculos.

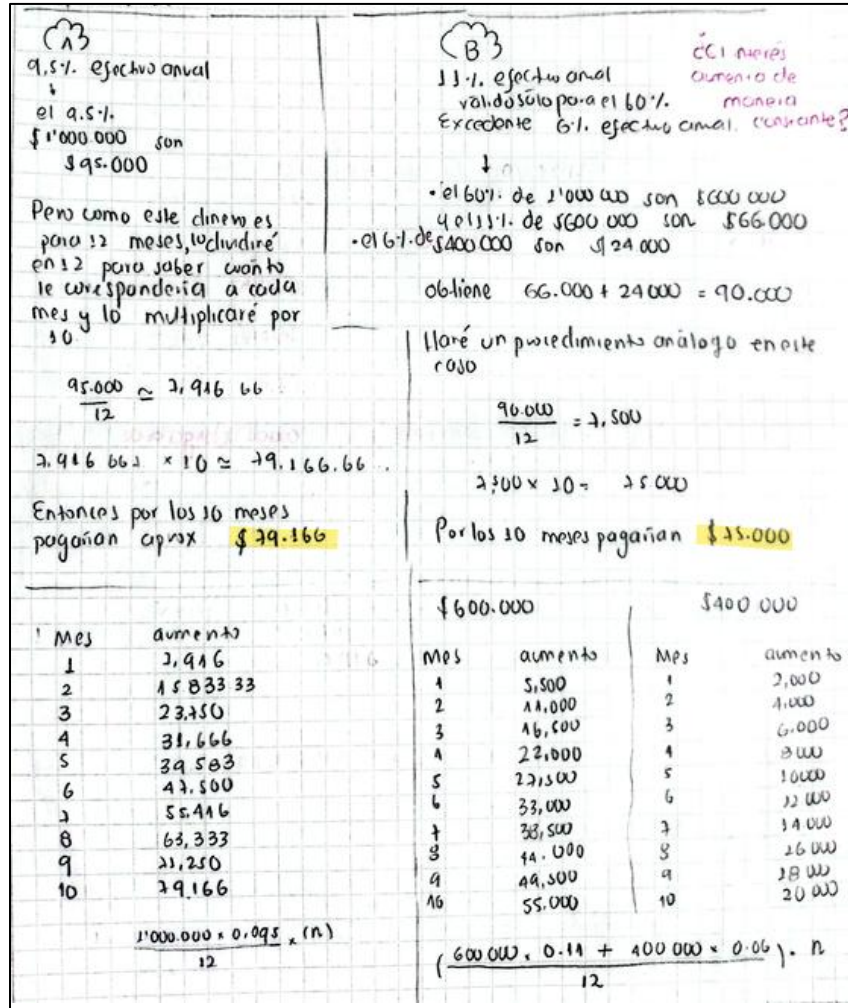
Aa π

Si el interés efectivo anual se calcula dividiéndolo en el total de meses, la cuenta A generaría un ingreso anual de 95000, para los 10 meses en que se pretende guardar el dinero habrá ahorrado 79166.66 más sobre su monto inicial, mientras que en la cuenta B para 600000 se le aplicaría una tasa del 11% anual lo que a 10 meses generaría un ingreso de 55000 adicional al capital y para 400000 se le aplicara una tasa 6% anual lo que a 10 meses generaría un ingreso de 20000 para un total en la cuenta de 75000 adicional al monto inicial, mientras se mantenga constante el ingreso mensual en cada cuenta . Sin embargo, si no se cumple que el interés se mantenga sobre el capital inicial se puede mantener la elección de la cuenta A ya que el nuevo monto para el mes 2, que en este caso sería el monto inicial más el porcentaje mensual de ingreso) , por ejemplo, seguirá siendo mayor en comparación a lo que se obtendría en el mes 2 con la cuenta B.

Esta inquietud sobre qué tipo de interés se aplicaba en el problema se aprecia en la gran mayoría de las respuestas de los estudiantes; no obstante, los estudiantes decidieron hallar el valor final en ambas cuentas aplicando el concepto de interés simple. Por ejemplo, utilizaron representaciones aritméticas dividiendo la tasa anual entre 12 meses para convertirla en una Tasa Efectiva Mensual (TEM) y representaciones algebraicas lineales para calcular los intereses con respecto al tiempo; lo cual no es adecuado para el problema planteado (figura 17).

Figura 17

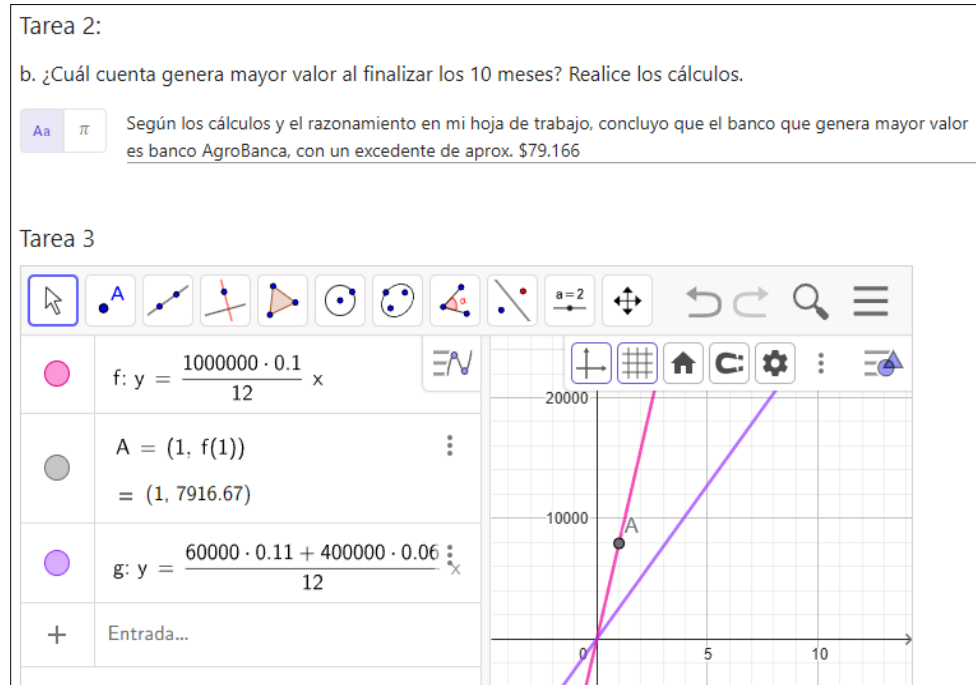
Respuesta de E4 en la tarea 2 de la prueba diagnóstica



Cabe señalar que, solo las estudiantes E4 y E5 graficaron sus modelos propuestos de cada opción de ahorro en la hoja de GeoGebra; sin embargo, no utilizaron esta representación para analizar el comportamiento de los intereses con respecto al tiempo, y argumentar su elección, como se muestra en la figura 18.

Figura 18

Respuesta de E4 en la tarea 2 y 3 de la prueba diagnóstica



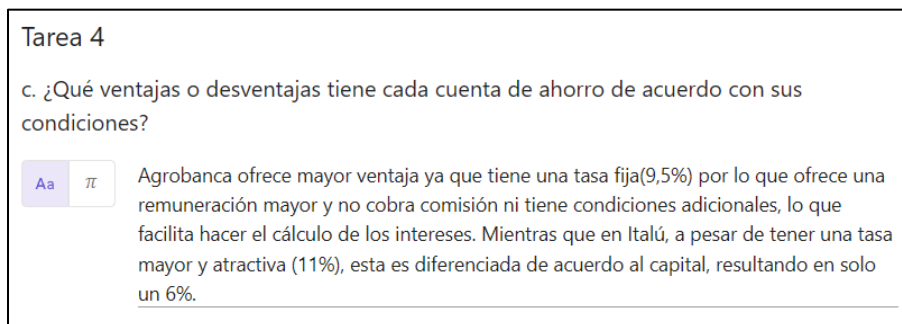
De manera global, los estudiantes se apoyaron frecuentemente en representaciones aritméticas y algebraicas bajo el concepto de interés simple; y aunque algunos realizaron representaciones gráficas no las utilizaron para justificar su elección. En particular, la mayoría de los estudiantes no consideraron el carácter compuesto de la TEA, ni aplicaron la fórmula adecuada para convertirla al periodo correspondiente (meses). Esto evidencia dificultades para aplicar este concepto correctamente en un contexto de capitalización compuesta, lo cual limita la validez de sus resultados.

5.1.1.3 Evaluar asuntos financieros. La tarea 4 consistía en describir las ventajas y desventajas de cada cuenta de ahorros, para ello los estudiantes debían articular la información brindada en el enunciado con sus conocimientos previos y considerar los efectos de los elementos financieros involucrados en cada opción; como las tasas de interés, el capital, el plazo, entre otros.

La mayoría de los estudiantes explicaron que la tasa promocional que ofrecía la opción B reflejaba una desventaja, debido a que la mayor tasa de interés que corresponde al 11%, solo se le aplicaba al 60% del capital; sin embargo, no justificaron esta afirmación de manera matemática, ni financiera (figura 19).

Figura 19

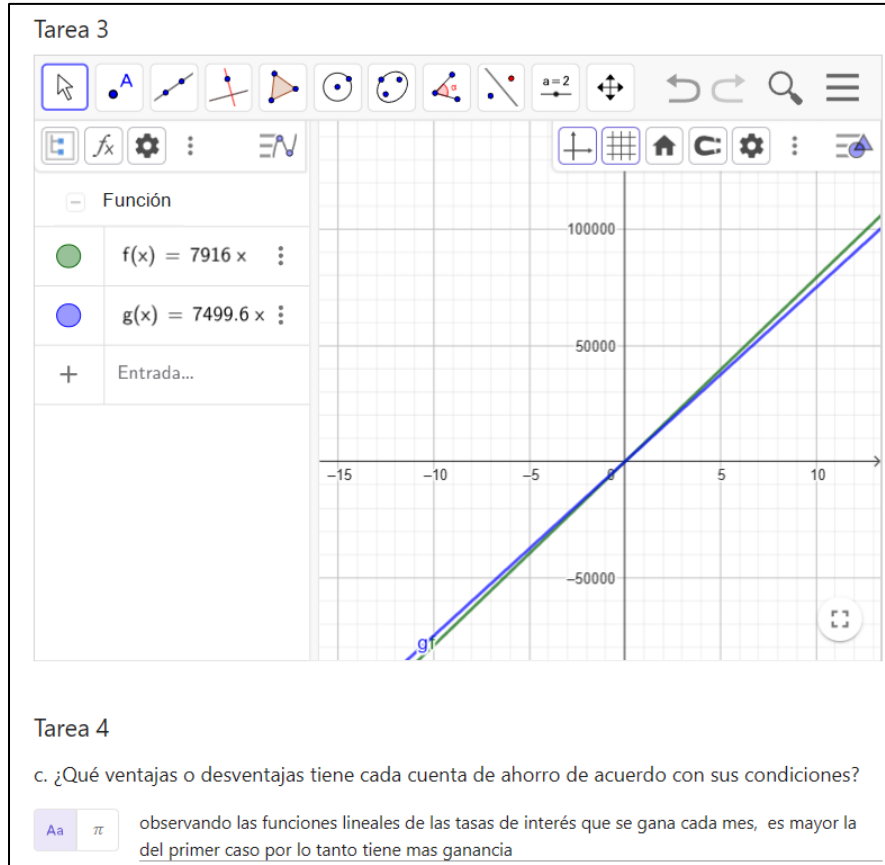
Respuesta de E6 en la tarea 4 de la prueba diagnóstica



En particular, solo la estudiante E5 retomó sus modelos propuestos en la tarea 3, para justificar que la cuenta A generaba más ganancias en comparación con la cuenta B (figura 20). No obstante, sus modelos algebraicos eran funciones lineales dadas por $f(x) = 7916x$ y $g(x) = 7499x$, donde 7916 y 7499 correspondían a los intereses generados mensualmente en la cuenta A y B respectivamente; las cuales no representaban de forma adecuada el comportamiento de los intereses respecto al tiempo en las cuentas de ahorro.

Figura 20

Respuesta de E5 en la tarea 3 y 4 de la prueba diagnóstica



Por otra parte, la mayoría de los estudiantes lograron identificar ventajas y desventajas relacionadas con las restricciones y comisiones de cada cuenta. De ellos, únicamente el estudiante E1 amplió la información del enunciado, al utilizar sus conocimientos previos sobre el pago de impuestos, en particular, del Gravamen a los Movimientos Financieros (GMF), más conocido como 4x1000, como se aprecia en la figura 21.

Figura 21

Respuesta de E1 en la tarea 4 de la prueba diagnóstica

Tarea 4

c. ¿Qué ventajas o desventajas tiene cada cuenta de ahorro de acuerdo con sus condiciones?

Aa
π

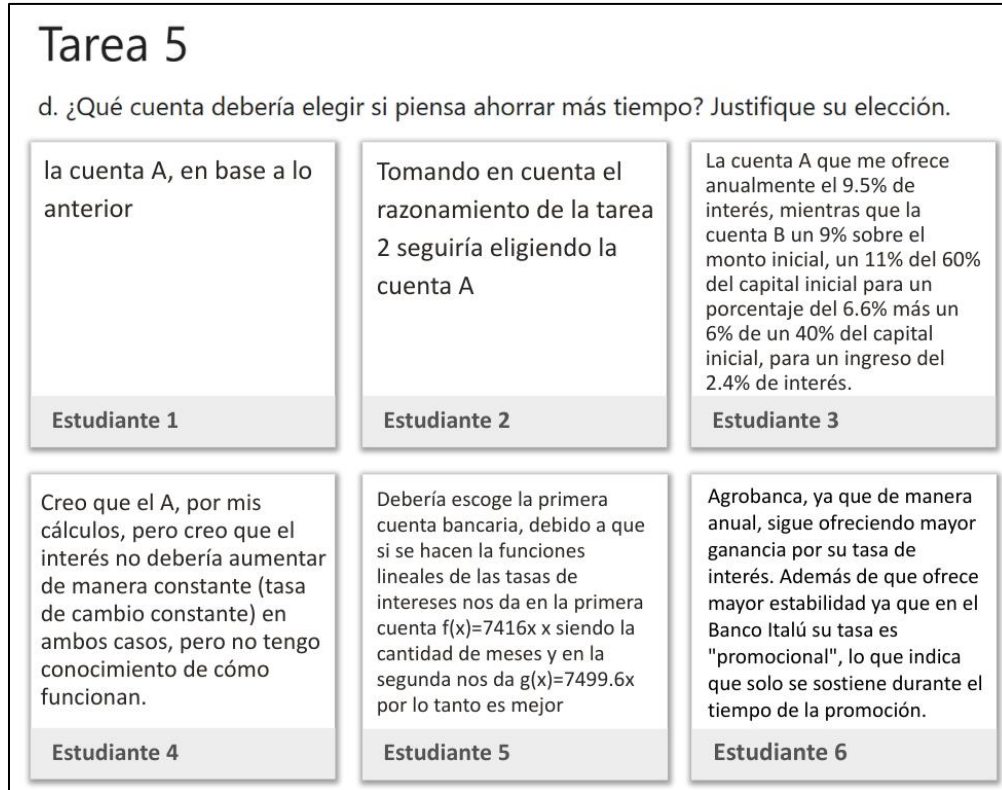
la cuenta A tiene la ventaja de dar una rentabilidad fija y sin comisiones ni restricciones, y para el caso de la cuenta B, aunque es atractivo ese 11%, solo se aplica al 60% del capital ahorrado y no se especifica si se van a cobrar impuestos como tax (retención) el 4*1000 cuando se intente hacer el retiro, por ende no considero que tenga algun tipo de ventaja la cuenta B frente a la A en cunato a las condiciones ofrecidas.

En términos generales, se evidencia que los estudiantes identificaron ventajas y desventajas de las dos opciones de ahorro, a partir del análisis de sus restricciones y comisiones. Sin embargo, las justificaciones matemáticas y financieras que realizaron para validar sus afirmaciones fueron limitadas. Además, a excepción del estudiante E1, se presentaron dificultades para abordar el problema por medio de la articulación de la información del enunciado con sus conocimientos financieros previos.

5.1.1.4 Analizar información y contextos financieros. La tarea 5 les preguntaba a los estudiantes cual cuenta deberían elegir para ahorrar por más tiempo y se les pedía justificar su elección. Se esperaba que los estudiantes establecieran relaciones entre el concepto de plazo y otros términos como el capital, el valor final, la tasa de interés o los intereses. Las respuestas de los estudiantes muestran que todos seleccionaron correctamente la cuenta A y justificaron de diversas formas (figura 22).

Figura 22

Visualización general de las respuestas de la tarea 5 de la prueba diagnóstica

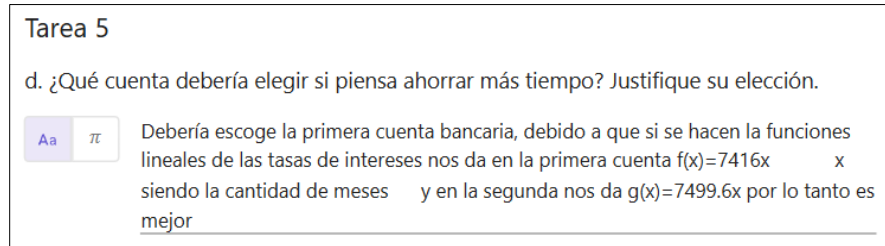


La mayoría de ellos utilizaron representaciones aritméticas o algebraicas; sin embargo, las relaciones que establecieron entre el tiempo y los intereses no fueron acertadas, ya que aplicaban un razonamiento lineal o proporcional, al asumir que el interés generado cada mes se mantiene constante.

Por ejemplo, en la figura 23 se muestra que la estudiante E5 utilizó dos representaciones algebraicas para comparar las opciones que brindaban las cuentas de ahorro, donde relacionó las variables interés y tiempo por medio de funciones lineales; las cuales no reflejan de forma precisa el comportamiento exponencial que se presenta en cada opción, debido a la capitalización compuesta de los intereses.

Figura 23

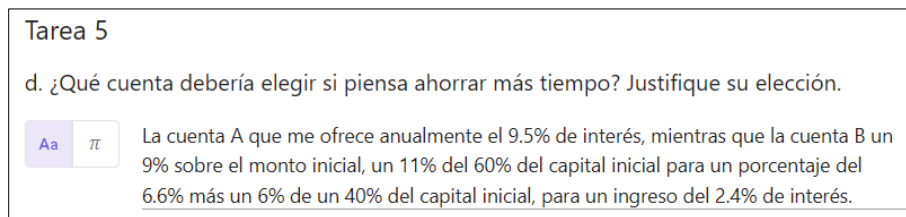
Respuesta de E5 en la tarea 5 de la prueba diagnóstica



Otra dificultad observada, es que los estudiantes E1 y E3 no consideraron el tiempo como una variable relevante y se enfocaron en otros aspectos para tomar la decisión, como las restricciones de cada cuenta y las tasas ofrecidas. Como se ilustra en la respuesta de la estudiante E3 (figura 24).

Figura 24

Respuesta de E3 en la tarea 5 de la prueba diagnóstica



De forma general, se evidencia que, aunque todos los estudiantes seleccionaron la cuenta correcta, sus justificaciones fueron limitadas y se presentaron dificultades para establecer correctamente relaciones entre el tiempo y los intereses.

En conclusión, respecto a los cuatro procesos de la competencia financiera, se evidencia falta de comprensión de algunos conceptos financieros, como la TEA, la capitalización y el interés compuesto. Específicamente se observan dificultades al momento de definir dichos conceptos de manera clara y precisa mediante un lenguaje formal; establecer relaciones entre conceptos, como

el capital, el tiempo y la tasa de interés en el contexto de capitalización compuesta; articular conocimientos financieros previos con la información que brinda el problema y; justificar con fundamentación teórica la toma de decisiones mediante la comprensión de las finanzas y las matemáticas, en situaciones vinculadas al ahorro.

5.1.2 Situación de crédito

En la figura 25 se muestra la situación de crédito que se le propuso al estudiante, la cual consistió en un problema auténtico donde se solicitaba un préstamo informal y se analizaba la opción de un crédito con un Banco para saldar la deuda con el prestamista.


Figura 25

Enunciado de la situación de crédito en la prueba diagnóstica

Usted solicitó un préstamo de \$2.000.000 a un prestamista informal. El acuerdo fue pagar a un plazo de 4 meses con un interés simple del 8% mensual, sin requisitos ni demoras, y con pagos mensuales.

Pasado 2 meses, usted todavía debe \$1.320.000 del préstamo inicial.

Usted desea saldar la deuda con el prestamista informal, entre las alternativas encuentra que el Banco de Bogotá le ofrece un crédito de \$1.400.000 con una tasa efectiva anual del 25,52% y a un plazo de 12 meses. Cada cuota mensual incluye un valor fijo de \$1.162 correspondiente al seguro de vida obligatorio.



5.1.2.1 Identificar información financiera. En la tarea 7 se les preguntó a los estudiantes qué información financiera ofrecía el banco y el prestamista respecto al crédito mencionado en el enunciado y se les pidió explicar cada término. La mayoría de los estudiantes reconocieron

conceptos como el interés simple, la cuota mensual y la TEA; aunque sin explicarlos de forma adecuada, como se evidencia en la figura 26.

Figura 26

Respuesta de E2 en la tarea 7 de la prueba diagnóstica

Tarea 7

a. ¿Qué información financiera ofrece el banco y el prestamista? Explique cada término.

Aa
π

Prestamista: interés simple (Sobre el valor del dinero prestado), sin requisitos ni demoras (No exige nada para entregar el dinero)

Banco: efectivo anual (Dinero cobrado en el año) e incluye valor fijo (Es dinero agregado a parte de la cuota base)

Además, los estudiantes E2 y E3 identificaron incorrectamente como concepto financiero la expresión “valor fijo”, posiblemente debido a la lectura del enunciado, lo que evidencia su tendencia a interpretar literalmente la información presentada sin distinguir con claridad lo que constituye un concepto financiero formal (figura 27).

Figura 27

Respuesta de E3 en la tarea 8 de la prueba diagnóstica

Tarea 7

a. ¿Qué información financiera ofrece el banco y el prestamista? Explique cada término.

Aa
π

prestamista:

- Interes simple: interes constante sobre el monto original

-banco:

- Tasa efectiva anual: interes que se le aplica a la deuda
- cuota mensual: valor que se pagara mes a mes incluye abono a capital y pago de interes
- valor fijo:

Otros términos como seguro de vida, monto o plazo se incluyeron en la información del problema, pero ningún estudiante intentó definirlos. Lo que podría indicar que no los consideraron importantes o desconocían dichos conceptos.

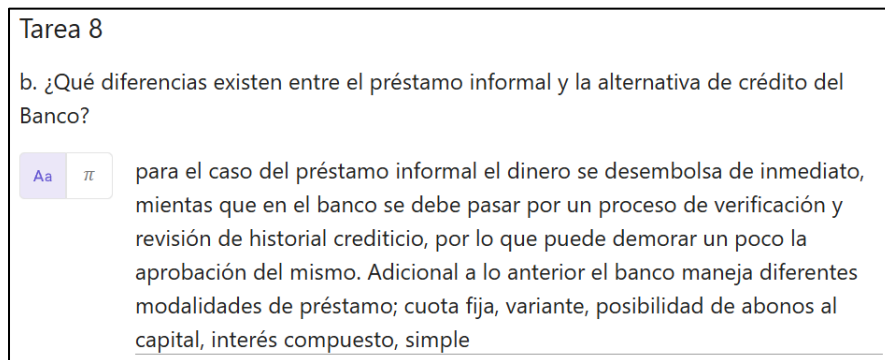
Por lo tanto, se evidencia que muy pocos estudiantes extraen información relevante de los enunciados de cada problema. Asimismo, se presentan vacíos conceptuales y dificultades en la comprensión y definición precisa de los conceptos financieros, lo que genera obstáculos para identificar de forma correcta la información ofrecida por los bancos o los prestamistas.

5.1.2.2 Analizar información y contextos financieros. La tarea 8 buscaba que los estudiantes establecieran diferencias entre un préstamo informal y un crédito del banco, identificando tanto las diferencias mencionadas textualmente en el enunciado como las diferencias implícitas derivadas del análisis de la información presentada y las relaciones entre conceptos financieros.

En las respuestas de los estudiantes se observa que la mayoría de ellos mencionaron aspectos como el historial crediticio, modalidades de préstamo, regulación externa, entre otros; lo cual corresponde a interpretaciones y conocimientos de los estudiantes y no únicamente a información textual, como se muestra en la figura 28.

Figura 28

Respuesta de E1 en la tarea 8 de la prueba diagnóstica



En particular, se observa que la mayoría consideró los intereses o la tasa de interés como un factor relevante al adquirir un préstamo o crédito. Sin embargo, se limitaron a mencionar que

en el préstamo informal la tasa de interés o los intereses son más altos, sin profundizar en las diferencias relacionadas con los conceptos financieros implicados, como el tipo de interés aplicado (figura 29).

Figura 29

Respuesta de E5 en la tarea 8 de la prueba diagnóstica

Tarea 8

b. ¿Qué diferencias existen entre el préstamo informal y la alternativa de crédito del Banco?

Aa π una de las diferencias son los porcentajes de las tasas de interés que se pagan con respecto al tiempo, en el caso del prestamista informal suele ser mucho mayor ya que no pide ningún tipo de requisito y no están regulados y en banco piden mas requisitos donde deben asegurarse a la persona que le presten tenga el modo de pagar y están regulados por la ley

En este caso, se observa que la estudiante E5 atribuyó el valor elevado de los intereses del préstamo informal a factores sociales y legales, como la falta de regulación externa. Si bien es una explicación válida, no consideró otros aspectos financieros como las implicaciones del interés simple en el préstamo informal, en comparación con el interés compuesto que manejaba el banco.

Cabe resaltar que la estudiante E3 reconoció dichas implicaciones al describir cómo influye el interés compuesto en el proceso de amortización de la deuda, como se evidencia en la figura 30.

Figura 30

Respuesta de E3 en la tarea 8 de la prueba diagnóstica

Tarea 8

b. ¿Qué diferencias existen entre el préstamo informal y la alternativa de crédito del Banco?

Aa π el interés que ofrece el prestamista no disminuye mientras va disminuyendo el capital, mientras que en el banco sí, cuanto más vaya pagando, el valor de la cuota abonado al interés será menor, y mayor el abono al capital.

La estudiante E3 describió la relación entre la cuota, el saldo a capital, el abono al capital y los intereses; bajo el sistema de amortización francés. En este sistema, con el pago de cada cuota, el abono a capital aumenta y los intereses disminuyen en la medida que el saldo a capital también lo hace.

No obstante, no todos los estudiantes alcanzaron este mismo nivel de comprensión; pues, aunque la mayoría de los estudiantes fueron más allá de la información explícita, no describieron las relaciones entre los conceptos financieros involucrados, que originan las diferencias entre el préstamo y el crédito.

5.1.2.3 Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas. En la figura 31 se presenta la tarea 9, en la cual se les pedía a los estudiantes calcular el valor de la cuota mensual y el valor final del crédito ofrecido por el Banco, con el fin de que aplicaran las fórmulas o procedimientos matemáticos necesarios.

Figura 31

Enunciado de la tarea 9 de la prueba diagnóstica

Tarea 9

c. ¿Cuánto es el valor de la cuota mensual? ¿Cuánto pagaría en total si acepta el préstamo del Banco?

Aa π

En las respuestas se aprecia que la mayoría de los estudiantes calculó incorrectamente la cuota mensual dividiendo entre 12 meses el valor del crédito y los intereses, como se muestra en el procedimiento realizado por la estudiante E4 (figura 32).

Figura 32

Respuesta de E4 en la tarea 9 de la prueba diagnóstica

$$\frac{1400000}{12} = 116.666,$$

$$1400000 \cdot 0.2552 = 357.280 \rightarrow \text{interés}$$

$$\frac{357.280}{12} \approx 29.773$$

$$\rightarrow 116.666 + 29.773 = 146.440 + 1.162 = 147.602$$

$$\left(\frac{1400000 \cdot 0.2552 + 1.162}{12} \right) \text{ mes}$$

Se observa que la estudiante E4 no convirtió correctamente la TEA a la TEM, y al dividir entre 12 los intereses, asumió de forma implícita que el interés generado cada mes es constante. Sin embargo, la estudiante realizó una tabla que refleja el proceso de amortización de la deuda (figura 33), donde cada mes el interés generado va disminuyendo conforme el saldo a capital disminuye.

Figura 33

Respuesta de E4 en la tarea 9 de la prueba diagnóstica

		deuda	interés total
1	$116.666 + 29.773 + 1.162$	1283.321	373.500
2	$106.944 + 27.292 + 1.162$	1110.290	302.214
3	$98.032 + 25.017 + 1.162$	1.018.353	225.196
4	$89.863 + 22.933 + 1.162$	945.924	254.125
5	$82.374 + 21.181 + 1.162$	920.124	234.969
6	$75.510 + 19.575 + 1.162$	854.257	213.220
7	$69.277 + 18.103 + 1.162$	787.306	201.013
8	$63.449 + 16.754 + 1.162$	724.631	186.206
9	$58.314 + 15.513 + 1.162$	676.340	172.601
10	$53.314 + 14.383 + 1.162$	627.472	160.130
11	$48.868 + 13.344 + 1.162$	582.670	148.600
12	$44.296 + 12.391 + 1.162$		

Este resultado indica que la estudiante no tenía claridad en el comportamiento de los intereses, lo que limitaba una adecuada aplicación del modelo del interés compuesto en el crédito.

En general, los resultados obtenidos en esta tarea 9 evidencian que los estudiantes aplicaron de forma incorrecta razonamientos lineales para calcular la cuota mensual y para convertir la TEA a la TEM. Lo anterior, señala la necesidad de fortalecer el lenguaje financiero, la precisión en el uso de fórmulas y la aplicación de modelos matemáticos en problemas financieros.

5.1.2.4 Evaluar asuntos financieros. Los estudiantes en la tarea 11 debían seleccionar la opción más conveniente entre el préstamo informal y el crédito del Banco, justificando su elección mediante un análisis cualitativo (legalidad, condiciones y riesgos) o un análisis cuantitativo (tasas de interés, cuota mensual y tiempo).

La figura 34 ilustra que la mayoría de los estudiantes eligieron que el banco es la opción más conveniente, algunos justificaron su elección mencionando los intereses, la cuota mensual y plazos, y otras condiciones como la capacidad de pago. No obstante, sus justificaciones fueron limitadas al describir de forma superficial las condiciones que se presentaban en cada opción.

Figura 34

Visualización general de las respuestas de la tarea 11 de la prueba diagnóstica

Tarea 11

d. ¿Qué opción considera más conveniente? Justifique su elección con base en los datos analizados.

<p><u>La mejor opción es el banco</u>, pero siempre hay que informarse y tomar los créditos a corde con las capacidades de pago y escoger el tipo de crédito que sea mas conveniente para que la cantidad de intereses sea la menor posible.</p> <p style="text-align: center;">Estudiante 1</p>	<p>La <u>opción del banco</u> es la más conveniente en caso de que no tengas un situación económica difícil ya que hay más plazo y falta aclarar si se pueden hacer abonos</p> <p style="text-align: center;">Estudiante 2</p>	<p><u>la del banco</u>, el interes es menor</p> <p style="text-align: center;">Estudiante 3</p>
<p><u>La del banco</u>, pues hay más plazo para pagar el crédito, es decir, las cuotas pueden ser de menor valor. No entendí muy bien los cálculos que hice, pero yo entiendo que en el banco, cada vez que pago una cuota, se va aplicando el...</p> <p style="text-align: center;">Estudiante 4</p>	<p>depende, si se planea pagarle al prestamista en los dos meses faltantes se pagarían en esos dos meses el total de 1320000, sin embargo si se pide el 1400.000 en el banco terminaría pagando el total 1.771.200 en el año.</p> <p style="text-align: center;">Estudiante 5</p>	<p>Es más conveniente el préstamo en <u>el banco</u> porque tiene intereses de casi 1/5 mas bajos que con el prestamista, y además de que el pago de las cuotas quedan a un menor valor, lo que le da mayor comodidad.</p> <p style="text-align: center;">Estudiante 6</p>

Dentro de ellos, solo la estudiante E4 consideró la relación entre el plazo y el valor de la cuota para justificar que la opción más conveniente era la del banco, mencionando que este le ofrecía un mayor plazo, lo que implicaba cuotas de menor valor (figura 35).

Figura 35

Respuesta de E4 en la tarea 11 de la prueba diagnóstica

Tarea 11

d. ¿Qué opción considera más conveniente? Justifique su elección con base en los datos analizados.

Aa
π

La del banco, pues hay más plazo para pagar el crédito, es decir, las cuotas pueden ser de menor valor. No entendí muy bien los cálculos que hice, pero yo entiendo que en el banco, cada vez que pago una cuota, se va aplicando el interés a la deuda restante, creo que el interés se reduce al valor que debo cada mes (datos en la hoja de trabajo)

Por otra parte, las estudiantes E5 y E6 incluyeron en sus justificaciones un razonamiento cuantitativo, por ejemplo, la figura 36 muestra que la estudiante E5 consideró el valor final en ambas opciones y comparó los resultados, aunque no presentó detalles de su procedimiento.

Figura 36

Respuesta de E5 en la tarea 11 de la prueba diagnóstica

Tarea 11

d. ¿Qué opción considera más conveniente? Justifique su elección con base en los datos analizados.

Aa π depende, si se planea pagarle al prestamista en los dos meses faltantes se pagarían en esos dos meses el total de 1320000, sin embargo si se pide el 1400.000 en el banco terminaría pagando el total 1.771.200 en el año.

En general, los resultados de la tarea 11 evidencian que los estudiantes reconocieron condiciones generales de un préstamo o crédito, sin utilizar cálculos detallados ni profundizar en los aspectos legales o de riesgo de cada opción, lo que refleja una comprensión limitada para justificar la toma de decisiones financieras.

Como resultado del análisis de los cuatro procesos de la competencia financiera en el contexto del crédito, los estudiantes presentaron dificultades al definir conceptos financieros con precisión, lo cual fue un obstáculo para abordar el problema de forma adecuada. Por otra parte, para diferenciar ventajas y desventajas entre el préstamo informal y el crédito del banco los estudiantes tuvieron en cuenta aspectos sociales y legales, pero no los consideraron para justificar cual de esas opciones era la más conveniente, tampoco contemplan el impacto de otras variables como el tipo de interés, el plazo y el valor final para tomar decisiones financieras. En cuanto a la aplicación de conceptos financieros y cálculos aritméticos aún se presenta un razonamiento lineal, evidenciado en el método utilizado tanto para calcular la cuota mensual y los intereses del Banco,

como para convertir la TEA a una TEM, lo que muestra falta de comprensión del interés compuesto y cómo actúa en el contexto del crédito.

5.2 Resultados de la secuencia de problemas

A continuación, se exponen los resultados obtenidos al implementar la secuencia de problemas; con el fin de describir las contribuciones de la modelación matemática al desarrollo de competencias financieras. Es importante señalar que algunas tareas se relacionan con más de un proceso de la competencia financiera; por ello, pueden mencionarse en distintos procesos, aunque se analice desde el enfoque específico de cada proceso.

5.2.1 Problema A: Ahorro en un Banco digital

Este problema está compuesto por dos actividades. La actividad 1, que incluye las tareas de la 1 hasta la 6, corresponde a una exploración del simulador del banco digital Nu (figura 37).

Figura 37

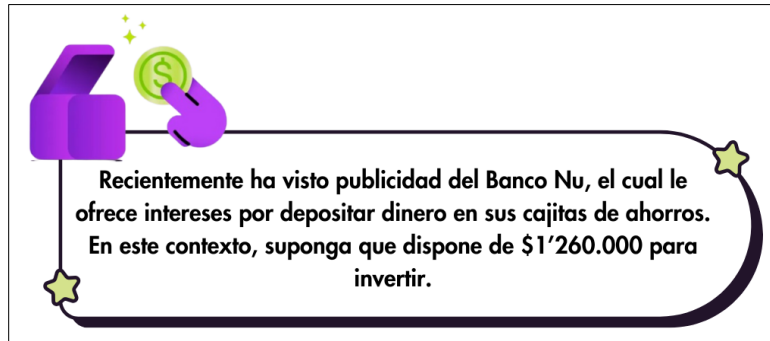
Simulador del banco digital Nu



La actividad 2, que comprende desde la tarea 7 hasta la 18, plantea una situación de ahorro que se realiza en el banco digital Nu, como se muestra en la figura 38.

Figura 38

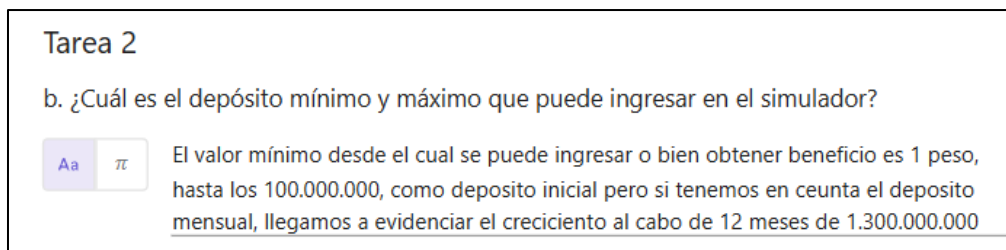
Enunciado de la actividad 2 del problema A



5.2.1.1 Identificar información financiera. En las tareas 1, 2 y 3 del problema A, se les pedía a los estudiantes identificar en el simulador del banco el valor de la TEA, el depósito y el tiempo mínimo y máximo. La mayoría logró identificar correctamente cada uno de estos valores; sin embargo, al identificar el depósito mínimo se observa que, aunque el simulador permitía ingresar el valor de \$0, la mayoría de los estudiantes respondieron que era \$1, posiblemente porque a partir de ese valor se empiezan a generar intereses, tal como lo expresa el estudiante E1 en palabras de beneficios (figura 39).

Figura 39

Respuesta de E1 en la tarea 2 del problema A



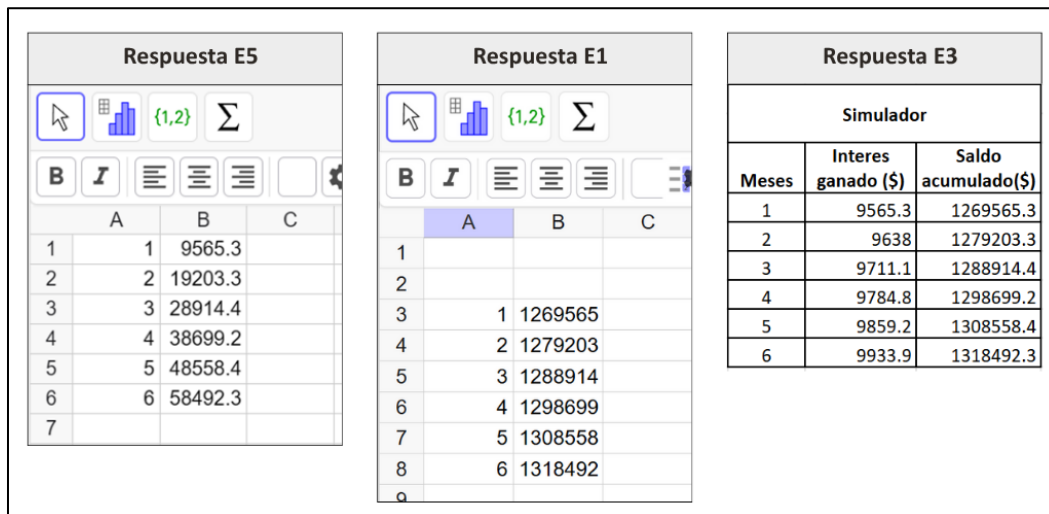
Los estudiantes consideraron que un depósito en una cuenta de ahorro tenía sentido si generaba un beneficio, por lo cual un depósito de \$0 no tenía coherencia. Esto demuestra que los

estudiantes no se limitaron a reconocer la información brindada por el simulador, sino que le atribuyeron un significado a dicho concepto.

Por otra parte, las tareas 7 y 8 consistían en registrar el crecimiento mensual del valor final y los intereses acumulados durante 6 meses, para esto debían identificar y clasificar los datos del simulador. Entre los resultados se evidencia que algunos estudiantes registraron solo los intereses acumulados respecto al tiempo, otros solo el valor final, y únicamente dos estudiantes registraron la información completa, es decir, el valor final, los intereses y el tiempo (figura 40). Esto muestra un registro parcial, lo que limita la articulación de las variables para reconocer su importancia en el contexto del ahorro.

Figura 40

Respuestas de algunos estudiantes en la tarea 8 del problema A



Ahora bien, al momento de construir un modelo matemático para predecir el valor final en la cuenta de ahorros en los siguientes seis meses, se evidencia la necesidad de buscar algunos conceptos financieros; específicamente, en la tarea 9 se observa que todos los estudiantes

desconocían la fórmula para convertir la TEA a la TEM, por esta razón la consultaron, como se muestra en la figura 41.

Figura 41

Respuesta de E4 en la tarea 9 del problema A

Tarea 9

2.2 Utilice los datos anteriores para construir un modelo matemático que le permita predecir la evolución mensual del valor final para los siguientes seis meses. **Explique detalladamente** el procedimiento matemático utilizado para calcular cada valor. Adjunte un enlace que dirija a su modelo.

Aa π Se me dificultó el procedimiento, entonces busqué la fórmula para calcular la tasa mensual, que denominé r, y los cálculos se encuentran en la hoja de trabajo. Mediante un proceso inductivo, encontré que para los 6 meses, se puede predecir la evolución mensual con la siguiente fórmula: $1'260.000(r+1)^6$.

$$\text{Tomó } r = \left((1 + 0.095)^{1/12} - 1 \right)$$

De la misma manera, en la tarea 11 algunos de los estudiantes consultaron la fórmula de interés compuesto para validar la construcción de su modelo, como se ilustra en la figura 42, donde la estudiante E5 buscó la fórmula del interés compuesto para compararla con el modelo propuesto a partir de un ajuste de regresión de los datos registrados previamente en la hoja de cálculo.

Figura 42

Respuesta de E5 en la tarea 11 del problema A

Tarea 11

a. ¿Los resultados obtenidos de su modelo coinciden con los datos del simulador? En caso de encontrar incoherencias, **realice** los ajustes necesarios y **explique** las modificaciones efectuadas para garantizar la validez del modelo.

Aa π el modelo mas cercano es el de la de crecimiento utilizando los datos de la hoja de calculo y análisis de multivariable de geogebra el cual da la función $y=1259999.9942*1.0076^x$, sin embargo no da los mismos valores exactos si no aproximaciones, si uno busca la formula de interés compuesto en internet y reemplaza los valores el modelo que nos da en este caso seria $1260000(1+0.095)^{(n/12)}$ siendo n el numero de meses(en la formula lo da para anualmente, por ello dividemos n en 12 para que sea mensualmente)

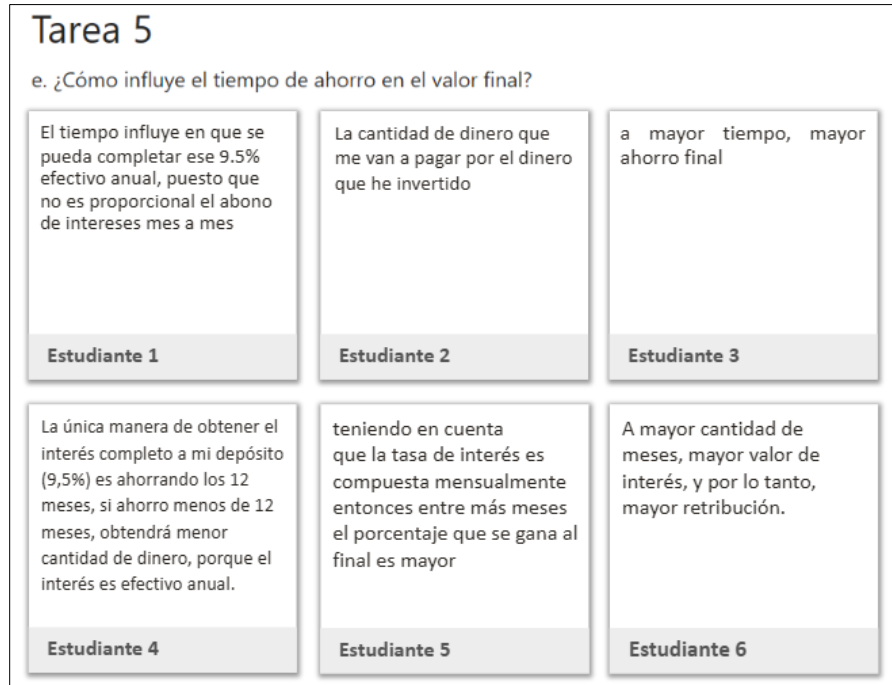
En términos generales, se evidencia que el proceso inicial de modelación de *observación*, *experimentación*, *abstracción* y *simplificación* contribuye a la identificación de la mayoría de los conceptos involucrados en el ahorro, en la medida que el estudiante extrae los datos del simulador. En particular, el concepto de depósito mínimo adquiere sentido dentro del contexto del ahorro, cuando el estudiante lo interpreta y comprende su significado.

Aunque persisten limitaciones en el registro completo y la articulación de las variables, el proceso de construcción y validación del modelo contribuyen al desarrollo inicial del proceso de identificar información financiera, al promover la búsqueda de conceptos financieros desconocidos y su utilidad en el contexto del ahorro.

5.2.1.2 Analizar información y contextos financieros. En la tarea 5 los estudiantes debían analizar la relación entre el tiempo de ahorro y el valor final, para comprender el comportamiento del interés acumulado. Se observa que tres de los estudiantes (E3, E5, E6) describieron una relación creciente entre el tiempo y el valor final, y como la estudiante E4 quien tuvo en cuenta la TEA para describir esta relación (figura 43).

Figura 43

Visualización general de las respuestas de la tarea 5 del problema A



Esto muestra que los estudiantes consideraron los intereses o la TEA para explicar la relación entre el tiempo y el valor final, sin profundizar en el concepto de capitalización, el cual es fundamental porque permite reconocer que los intereses generados mensualmente se suman al capital inicial para formar un nuevo capital.

Ahora bien, en la tarea 13 se preguntó cuánto dinero se tendrá en la cuenta de ahorros al cabo de n meses y se pidió justificar matemáticamente la respuesta. En las respuestas de los estudiantes se observa que todos plantearon un modelo correcto, donde la gran mayoría utilizó la fórmula del valor final del interés compuesto, en la cual el valor final está en función del capital, la tasa de interés y el tiempo; sin embargo, solo la estudiante E4 explicó cómo el tiempo influye en el crecimiento del valor final en el ahorro, como se muestra en la figura 44.

Figura 44

Visualización general de las respuestas de la tarea 13 del problema A

Tarea 13

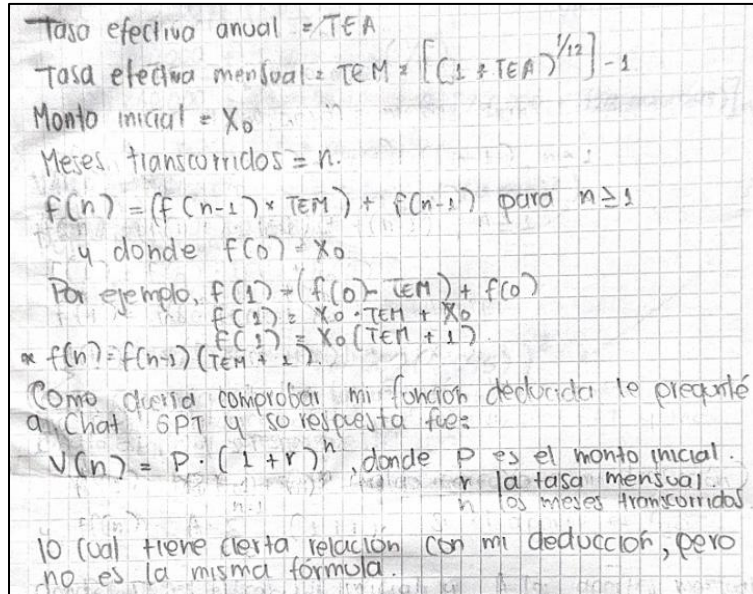
2.3 ¿Cuánto tendrá en su cuenta al cabo de n meses? **Justifique matemáticamente su respuesta.**
Adjunte un enlace de su hoja de cálculo.

$M = P \cdot (1+i)^n$ donde n =meses i = tasa de intres mensual P = el valor con el que se incia	$1\ 260.000(1 + 0.0076)^n$	$V_f = 1260000 \cdot (1+0,007591534)^n$
Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3
$1\ 260.000(r+1)^n$, porque para el primer mes multiplicamos la tasa por el valor y le sumamos el valor, para el segundo mes, tomamos este valor y le aplicamos el mismo procedimiento, también para el tercer mes, lo que nos está llevando a potencias que corresponden al # del mes.	$1260000(1+0.095)^{(n/12)}$ siendo n el numero de meses	(Esto lo justifiqué en papel)
Estudiante 4	Estudiante 5	Estudiante 6

En particular, la estudiante E6 (figura 45) propuso un modelo, donde el valor final $f(n)$ se obtiene multiplicando el valor final del mes anterior $f(n - 1)$ por la TEM y sumándole nuevamente $f(n - 1)$; lo cual evidencia la comprensión del concepto de capitalización. Al momento de validar su modelo la estudiante acudió a la Inteligencia Artificial (IA), la cual le sugirió la fórmula del valor final del interés compuesto; aunque la estudiante reconoció que existe una relación entre su modelo y el modelo sugerido por la IA, no la explicó. Tampoco describió la relación entre las variables del modelo propuesto por la IA.

Figura 45

Respuesta de E6 en la tarea 13 del problema A



La generalización planteada por la estudiante evidencia que comprende la dinámica del ahorro en un banco digital, lo cual le permite proponer y validar un modelo matemático adecuado para predecir el valor final del ahorro en función del tiempo; no obstante, ningún estudiante explicó con detalle la relación entre las variables del modelo ni cómo determinan el comportamiento del ahorro.

Por otra parte, en la tarea 16 se les preguntó a los estudiantes por el crecimiento del valor final con respecto al tiempo en el modelo y se les pidió justificar su respuesta. En la figura 46 se evidencia que la mayoría de los estudiantes reconocieron que al relacionar estas variables se presenta un comportamiento exponencial, sin embargo, existen distintos niveles en sus justificaciones.

Figura 46

Visualización de algunas respuestas de la tarea 16 del problema A

Tarea 16

2.4 ¿Cómo es el crecimiento del valor final con respecto al tiempo en el modelo? **Justifique su respuesta.**

el crecimieinto es <u>exponencial</u> ya que el dinero cada vez va creciendo mas respecto al mes anterior, por ejemplo si un mes gane 1000 pesos al siguiente si o si ganaré mas de 1000 pesos	El crecimiento del valor final es <u>exponencial</u> ya que este aumenta a medida de que el dinero lo deje más tiempo teniendo en cuenta el interés compuesto	Partiendo de que el TEM= $(1+TEA)^{(1/12)}-1$ y tomando el modelo encontrado, fue posible ver que el interés ganado mensualmente no es constante sino <u>exponencial</u> cuya variable es el mes a calcular. luego si n (mes a calcular) aumenta el valor final aumentará.	el modelo tiene la forma $a*b^{(n)}$ sienta a y b constantes y n el único que varía, por lo tanto, varia <u>exponencialmente</u>
Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3	Estudiante 5

Respecto al comportamiento exponencial se observa que E1 utilizó la idea de capitalización para justificar el crecimiento del interés, los estudiantes E2 y E3 relacionaron el tiempo con el crecimiento del valor final, pero no explicaron este comportamiento exponencial, por último, E5 explicó el crecimiento exponencial basado en la estructura algebraica del modelo sin establecer conexión con el contexto del ahorro.

Por otra parte, las estudiantes E4 y E6 no reconocieron este crecimiento exponencial en el modelo y se limitaron a describirlo como una función creciente (figura 47). Incluso, la estudiante E6 afirmó erróneamente que dicho crecimiento representa una proporción directa (figura 48).

Figura 47

Respuesta de E4 en la tarea 16 del problema A

Tarea 16

2.4 ¿Cómo es el crecimiento del valor final con respecto al tiempo en el modelo? **Justifique su respuesta.**

Aa π

Mientras más tiempo se ahorre, más dinero se obtendrá al final. La función que modela estos datos, es una función creciente.

Figura 48

Respuesta de E6 en la tarea 16 del problema A

Tarea 16

2.4 ¿Cómo es el crecimiento del valor final con respecto al tiempo en el modelo? **Justifique su respuesta.**

Aa π

El crecimiento es una proporción directa, entre más tiempo mayor dinero recibido.

En general, las respuestas de los estudiantes muestran una evolución en la descripción de los efectos de una variable sobre otra, aunque la mayoría no profundizó en la capitalización, ni utilizó este razonamiento para justificar su modelo, plantearon un modelo matemático correcto en el contexto del ahorro. Es así como los momentos de modelación de *observación, experimentación, abstracción y simplificación*, y la construcción del modelo permitieron un primer paso a la comprensión de la interacción entre los conceptos tiempo, capital, interés y TEA; aunque con limitaciones en la articulación entre el modelo y el contexto, lo que evidencia la necesidad de fortalecer este aspecto.

5.2.1.3 Evaluar asuntos financieros. En la tarea 9 se les pidió a los estudiantes elaborar un modelo para responder cuánto dinero habría en la cuenta de ahorros al finalizar los 12 meses. La mayoría de los estudiantes realizaron un ajuste de regresión, pero tres de ellos no utilizaron explícitamente esa información para proponer un modelo, sino que terminaron planteando la fórmula del interés compuesto como modelo algebraico, como se ilustra en la figura 49.

Figura 49

Respuesta de E1 en la tarea 8 y 9 del problema A

Tarea 8

Función

- $g(x) = \text{AjustePolinómico}(11, 1)$
 $= 9785.28571 x + 1259656.66667$
- $h(x) = \text{AjustePolinómico}(12, 2)$
 $= 37 x^2 + 9526.28571 x + 1260002$
- $p(x) = \text{AjustePolinómico}(13, 1)$
 $= 9785.28571 x + 1259656.66667$
- $q(x) = \text{AjusteExp}(14)$
 $= 1259999.67885 e^{0.00756x}$

	A	B	C
1			
2			
3	1	1269565	
4	2	1279203	
5	3	1288914	
6	4	1298699	
7	5	1308558	
8	6	1318492	
9			
10			
11			
12			
13			
14			

Modelo de regresión: Ninguno

Tarea 9

2.2 Utilice los datos anteriores para construir un modelo matemático que le permita predecir la evolución mensual del valor final para los siguientes seis meses. **Explique detalladamente** el procedimiento matemático utilizado para calcular cada valor. *Adjunte un enlace que dirija a su modelo.*

Aa π Datos que tenemos

- Monto inicial (capital): $P=1,260,000$
- Tasa efectiva anual: $r=9.50\%=0.095$
- Tiempo: $t=6$ meses
- Monto final reportado: $M=1,316.986$

Para continuar con ello, debemos pasar de la tasa EA a la tasa EM

i = Tasa efectiva mensual

$i = (1+r)^{(1/12)} - 1$. Realizando las operaciones obtenemos que $i = 0.00762$

De esta manera el modelo que se ajusta es; $M = P(1+i)^t$. Ejemplo para 6 meses

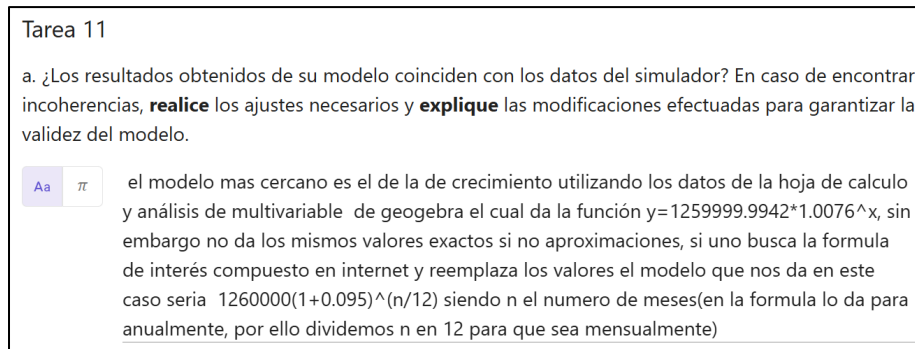
- primer mes: $1,260,000 \times 1.00762 = 1,269,612$
- segundo mes: $1,260,000 \times (1.00762)^2 = 1,279,277$
- tercer mes: $1,260,000 \times (1.00762)^3 = 1,288,995$
- ...
- sexto mes: $1,260,000 \times (1.00762)^6 = 1,318,474$

Asimismo, en la tarea 11, durante el proceso de validación, al comparar los resultados del modelo construido con los datos del simulador, uno de los estudiantes que realizó un ajuste de

regresión exponencial descartó su modelo y optó por la fórmula de interés compuesto para tener un modelo más preciso, sin embargo, no justificó esta decisión, como se muestra en la figura 50.

Figura 50

Respuesta de E5 en la tarea 11 del problema A



Esta misma acción la realizó la estudiante E6, quien propuso un modelo recursivo donde el valor final se hallaba a partir del valor final del mes anterior y se apoyó en ChatGPT para validar su funcionamiento; no obstante, interrumpió su proceso de construcción del modelo y decidió plantear la fórmula de interés compuesto sugerida por ChatGPT como su modelo (figura 45).

Esto muestra que, aunque el ajuste de regresión y el uso de la IA son herramientas potenciales para identificar relaciones entre conceptos financieros y proponer modelos, se presentaron dificultades en su uso adecuado debido a que los estudiantes se limitaron a plantear un modelo matemáticamente correcto, sin contrastar los resultados de su proceso de exploración y construcción del modelo con la información brindada por estas herramientas.

En este sentido, en la tarea 12 se les preguntó a los estudiantes si el resultado obtenido al calcular el valor final para los 12 meses a partir de su modelo resultaba coherente con el contexto financiero. En la figura 51, se evidencia que la gran mayoría de ellos se limitó a realizar los cálculos sin interpretar su respuesta en el contexto financiero y solo el estudiante E1 mencionó que los valores eran coherentes sin ofrecer ningún tipo de justificación.

Figura 51

Visualización general de las respuestas de la tarea 12 del problema A

Tarea 12		
b. Utilice su modelo para responder cuál será el valor final en su cuenta al finalizar los 12 meses. ¿El resultado obtenido es coherente con el contexto financiero? Justifique su respuesta.		
el valor es coherente al cabo de los 12 meses	$1\ 260.000(1 + 0.0076)^{12} = 1\ 378.489$ $1\ 260.000(1 + 0.0076)^{24} = 1\ 506.105$	Será: $V_f = 1260000 * (1 + 0.007591534)^6 = 1318492.321$
Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3
Usé la calculadora científica Web 2.0 y obtuve 1379699.9999999992559459522578277566013900533328319298772524901. En la hoja de trabajo se encuentra en procedimiento que realicé para deducir la fórmula, donde encontré el patrón y con el simulador confirmé que sí es ese valor.	$1260000(1 + 0.095)^{(12/12)} = 1.379.700,0$	*No responde formalmente, se limita a mostrar la respuesta en la tabla.
Estudiante 4	Estudiante 5	Estudiante 6

Sin embargo, la tarea 14 se planteó con el objetivo de motivar a los estudiantes a reflexionar de dónde surgía el modelo del valor final del interés compuesto y justificar su utilidad en el problema. En esta tarea, se evidencia un avance en la justificación de la eficacia del modelo, los estudiantes consideraron aspectos como la influencia de la misma unidad de medida de la tasa efectiva y el tiempo, la validación con el simulador y el comportamiento del ahorro en el tiempo (figura 52).

Figura 52

Visualización general de las respuestas de la tarea 14 del problema A

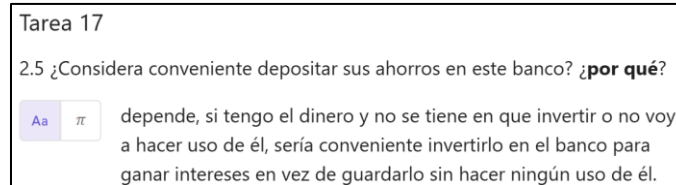
Tarea 14		
a. ¿Por qué el modelo funciona para cualquier n ? Justifique su respuesta		
<p>el modelo funciona por que hallamos la tasa efectiva mensual a partir de la anual, entonces es básicamente como multiplicar el dinero una y otra vez por la tasa mensual. el dinero que consignamos crece un poco mes a mes y ese crecimiento se suma al capital para el próximo mes.</p> <p>Estudiante 1</p>	<p>Porque tengo todos los datos de la fórmula en términos de meses realizando las conversiones de unidades pertinentes</p> <p>Estudiante 2</p>	<p>https://docs.google.com/spreadsheets/d/12R1rFbtFESwI4T231AAG6pw8ljHyShXi/edit?usp=sharing&oid=110584564201882722587&rtppof=true&sd=true <i>En el enlace se encuentra la comparación entre los resultados del modelo y del simulador.</i></p> <p>Estudiante 3</p>
<p>Porque en esa función se está reflejando el aumento en el interés para cada mes, y en un año, obtenemos exactamente el interés efectivo anual del valor inicial.</p> <p>Estudiante 4</p>	<p><i>No hay respuesta</i></p> <p>Estudiante 5</p>	<p>Porque sin importar cuántos meses pasen la tasa de interés efectiva se mantiene y por lo tanto, el dinero ahorrado va a aumentar.</p> <p>Estudiante 6</p>

En los estudiantes que consideraron el valor del dinero en el tiempo se evidencian distintos niveles de precisión para justificar; en particular, el estudiante E1 reconoció la capitalización al mencionar la suma del crecimiento al nuevo capital, lo que es correcto en el contexto del ahorro; mientras que la estudiante E6 describió el aumento del ahorro en función del tiempo, pero no refleja la idea de capitalización. Esto muestra una aproximación en la comprensión de la relación del modelo con el contexto financiero.

Esta aproximación favoreció que los estudiantes en la tarea 17 analizaran la conveniencia de depositar sus ahorros en el banco propuesto en el problema. Todos los estudiantes consideraron los intereses o la TEA como un valor determinante en la decisión de depositar sus ahorros en un banco, donde la mayoría mencionó que el ahorro les permite ganar algo de dinero extra, como se muestra en la figura 53.

Figura 53

Respuesta de E5 en la tarea 17 del problema A



Aunque este es un análisis válido y enriquecedor, en el sentido que los estudiantes consideraron las ventajas y desventajas básicas de un ahorro en un banco digital, se observa que los estudiantes únicamente utilizaron la información presentada en el problema. Solo los estudiantes E1 y E2 articularon dicha información con sus conocimientos financieros previos externos al problema.

Por ejemplo, uno de ellos comparó la cuenta de ahorros del banco Nu con un depósito de bajo monto disponible en el mercado (Ualá), considerando el cobro del impuesto 4*1000 (figura 54); mientras que el otro consideró otras opciones para ganar dinero como el emprendimiento, comparando sus ventajas y desventajas respecto a un ahorro en el banco (figura 55).

Figura 54

Respuesta de E1 en la tarea 17 del problema A

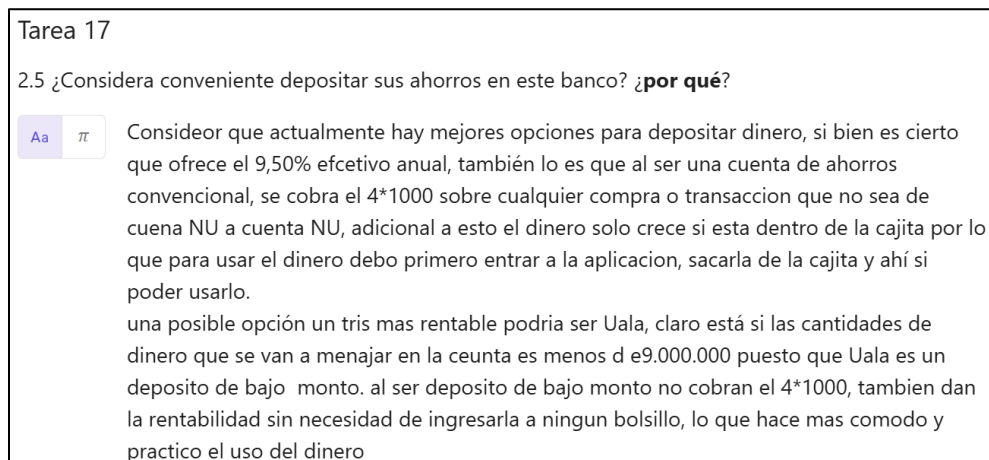


Figura 55

Respuesta de E2 en la tarea 17 del problema A

Tarea 17

2.5 ¿Considera conveniente depositar sus ahorros en este banco? **¿por qué?**

Aa π

Si, es una buena inversión ya que podemos hacer de cuenta que no tenemos dinero durante mucho tiempo pero haciendo la respectiva supervisión de nuestro dinero. Por otra parte si se quiere ganar más dinero en poco tiempo se puede realizar otro tipo de inversión como un emprendimiento pero cabe resaltar que también nos exponemos a un mayor margen o riesgo de perder

En conclusión, se evidencia una mejora en el proceso de evaluar asuntos financieros al incluir el uso de herramientas tecnológicas, como el ajuste de regresión y la inteligencia artificial, para construir o utilizar un modelo y validar su precisión para representar la situación financiera del ahorro. No obstante, se presentaron limitaciones en el uso de estas herramientas, ya que los estudiantes proponen un modelo correcto predeterminado, sin utilizar al máximo la información brindada por dichas herramientas. Esto muestra la necesidad de fortalecer el pensamiento crítico y la argumentación, aspectos fundamentales de este proceso de la competencia financiera.

Asimismo, se presenta un enfoque en los resultados numéricos, que muestra dificultades en la validación de los valores arrojados por el modelo en el contexto financiero real. Sin embargo, al momento de realizar conclusiones del fenómeno, se observa que los estudiantes se apropiaron de la información presentada en el problema y la utilizaron para justificar la conveniencia de depositar los ahorros en el banco, donde dos de ellos incluyeron sus conocimientos financieros previos, lo cual evidencia un avance en la toma de decisiones informadas.

5.2.1.4 Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas. La tarea 9 les solicitó a los estudiantes elaborar un modelo para responder cuánto dinero habría en la cuenta de ahorros

al finalizar los primeros 6 meses. La mayoría de los estudiantes identificaron y utilizaron la fórmula correcta para convertir la TEA a la TEM, como se evidencia en la figura 56.

Figura 56

Hoja de respuesta de E2 del problema A

interés anual	⇒	Mes	Interés Mensual
0.095		$(1 + 0.095)^{1/12} - 1$	= 0.46%
			≈ 0.0046

En esta misma tarea 9, las estudiantes E4 y E6 presentaron diferentes representaciones del mismo modelo. Una de ellas utilizó una representación algebraica; mientras que la otra una representación tabular, mediante una tabla dinámica. Ambas respuestas evidencian que en el proceso de construcción del modelo aplicaron el concepto de capitalización mensual. Por ejemplo, E6 utilizó de forma precisa este concepto, al sumarle al capital anterior los nuevos intereses generados en el mes para obtener un nuevo capital base para calcular los nuevos intereses del siguiente mes, como se ilustra en la figura 57.

Figura 57

Modelo de E6 para el problema A

		Tarea 9				
	A	B	Meses	Acumulado Mensi	Interés del Mes	Saldo Final
2	Tasa EA	9,5%				
3	Tasa EM	0.00759				
3			1	\$1,260,000	9,565.33	1,269,565.3
4			2	\$1,269,565	9,637.95	1,279,203.3
5			3	\$1,279,203	9,711.12	1,288,914.4
6			4	\$1,288,914	9,784.84	1,298,699.2
7			5	\$1,298,699	9,859.12	1,308,558.4
8			6	\$1,308,558	9,933.97	1,318,492.3
9			7	\$1,318,492	10,009.38	1,328,501.7
10			8	\$1,328,502	10,085.37	1,338,587.1
11			9	\$1,338,587	10,161.93	1,348,749.0
12			10	\$1,348,749	10,239.07	1,358,988.1
13			11	\$1,358,988	10,316.80	1,369,304.9
14			12	\$1,369,305	10,395.12	1,379,700.0
15			TOTALES		119,700.00	1,379,700.0

Luego, en la tarea 12 se les pidió a los estudiantes utilizar su modelo para responder cuál sería el valor final en su cuenta al finalizar los 12 meses y explicar si el resultado obtenido era coherente con el contexto financiero. En las respuestas presentadas ([figura 51](#)) se observa que la mayoría de los estudiantes calcularon el valor final por medio de su modelo, lo que evidencia una relación operativa con la situación problema. No obstante, no hay un análisis ni interpretación contextual del resultado.

En términos globales, *la construcción, el uso y la validación del modelo* contribuyeron al proceso de aplicar los conocimientos y la comprensión de las finanzas, evidenciado en el uso de la fórmula correcta para realizar la conversión de las tasas específicas que requería el problema; en contraste con los resultados de la prueba diagnóstica donde para calcular la TEM, los estudiantes dividieron la TEA entre 12, asumiendo implícita y erróneamente una relación proporcional al considerar que cada mes se generaba un interés que permanecía constante.

Asimismo, en dos estudiantes se observa una mejora en este proceso al utilizar el concepto de capitalización mensual en *la construcción de un modelo* que les permita representar el fenómeno financiero del ahorro. Sin embargo, persisten dificultades para utilizar su conocimiento financiero para realizar *conclusiones del fenómeno*.

5.2.2 Problema B: Comparación de ahorro

En este problema se presentaron dos opciones de ahorro que permite el banco Nu. La primera correspondía a un único depósito del capital total en la cuenta de ahorros al inicio del periodo establecido; mientras que la segunda opción consistía en un ahorro con una anualidad anticipada, en la cual al inicio de cada mes se realizaba un depósito en la cuenta. En la figura 58 se muestran estas dos opciones.

Figura 58

Enunciado del problema B



5.2.2.1 Identificar información financiera. Las tareas 19 y 20 consistían en registrar en una hoja de cálculo el crecimiento mensual del valor final y los intereses acumulados durante 6 meses para ambas opciones, utilizando los datos del simulador. Esto con el fin de que los estudiantes se familiarizaran con el contexto del problema antes de analizar los datos. Los resultados evidencian que la mayoría de los estudiantes logró extraer los datos del simulador y organizarlos en una tabla, donde registraron el valor final respecto al tiempo (figura 59).

Figura 59

Respuesta de E5 en las tareas 19 y 20 del problema B

	A	B	C	D	E	F
1	0	600000		0		
2	1	604439.8		1	100740	
3	2	608912.4		2	202225.4	
4	3	613418.1		3	304461.7	
5	4	617957.2		4	407454.6	
6	5	622529.9		5	511209.6	
7	6	627136.3		6	615732.3	
8						
9	Opcion 1			Opcion 2		
10						

Esto muestra que al igual que en el problema A, los estudiantes realizaron un registro parcial de la información, posiblemente consideraron suficiente registrar el valor final porque este incluía los intereses o porque se les dificultó comprender la pregunta y diferenciar entre los elementos financieros. Esta dificultad al identificar la información completa del contexto limita el análisis de cada componente por separado en resultados posteriores. Únicamente la estudiante E3 consideró las tres variables para cada opción de ahorro, que correspondían al valor final, los intereses acumulados y el tiempo; evidenciando un registro completo y detallado de los datos, tal como se aprecia en la figura 60.

Figura 60

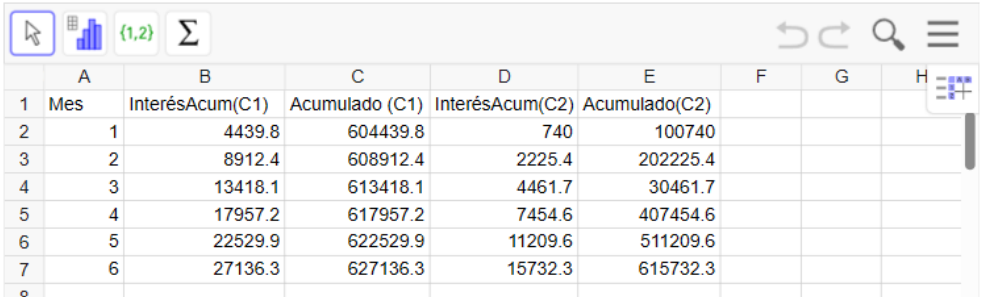
Respuesta de E3 en las tareas 19 y 20 del problema B

Tarea 19

1.1 Con ayuda del simulador, registre en la siguiente hoja de cálculo el crecimiento mensual del valor final y el interés durante **6 meses** para la opción 1 y la opción 2.

Aa π Designaremos C1 al deposito de 600000 y C2 al deposito de 100000 mensual

Tarea 20



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Mes	InterésAcum(C1)	Acumulado (C1)	InterésAcum(C2)	Acumulado(C2)			
2	1	4439.8	604439.8	740	100740			
3	2	8912.4	608912.4	2225.4	202225.4			
4	3	13418.1	613418.1	4461.7	30461.7			
5	4	17957.2	617957.2	7454.6	407454.6			
6	5	22529.9	622529.9	11209.6	511209.6			
7	6	27136.3	627136.3	15732.3	615732.3			
8								

Por otra parte, cabe recordar que este problema B se enmarcó en un *problema auténtico*, donde se utilizó la tasa actual ofrecida por el Banco Nu, la cual está en constante cambio. Por esta razón, mientras se abordaba el problema A la tasa correspondía al 9.5%; pero al momento de

trabajar en el problema B, la tasa bajó. La mayoría de los estudiantes se dieron cuenta de este cambio en la tasa; uno de ellos lo mencionó explícitamente (figura 61), mientras que los demás señalaron en sus procedimientos que la tasa que estaban utilizando era del 9.25% (figura 62).

Figura 61

Comentario de E1 respecto al cambio en la tasa de interés

Tarea 19

1.1 Con ayuda del simulador, registre en la siguiente hoja de cálculo el crecimiento mensual del valor final y el interés durante **6 meses** para la opción 1 y la opción 2.

Aa π

para la fecha 23/05/2025 NU bajó su tasa EA del 9.5% al 9.25%, por lo que las siguientes respuestas estarán en base a 9.25% EA

Figura 62

Respuesta de E4 que evidencia la tasa de interés utilizada

Interés 9,25% efectivo anual					
Opción 1			Opción 2		
Mes	Incremento		Mes	Incremento	
1	604.439,8		1	100.740	
2	608.912,1		2	202.225,4	
3	613.418,1		3	304.461,7	
4	617.957,2		4	407.454,6	
5	622.529,9		5	511.209,6	
6	627.136,3		6	615.732,3	

La identificación de este cambio en la tasa evidencia que los estudiantes interactuaron con el contexto financiero de una forma dinámica, fortaleciendo la adaptabilidad a condiciones reales y el pensamiento crítico por medio de la modelación.

En general, esta tarea inscrita en los momentos de modelación de *observación*, *experimentación*, *abstracción* y *simplificación* permitió que los estudiantes identificaran los datos del simulador vinculados a algunos conceptos de ahorro. No obstante, el registro incompleto de los elementos del problema —valor final, interés acumulado y tiempo— limitó la comprensión general del fenómeno, ya que visualizar los datos completos facilita la identificación del efecto de

un elemento financiero sobre otro. Por lo tanto, se evidenció un acercamiento al fenómeno que favoreció su comprensión desde la identificación y organización de información financiera, aunque de forma parcial.

Asimismo, el uso de *problemas auténticos* potenció la comprensión del fenómeno financiero del ahorro como un sistema dinámico, en particular, al identificar el comportamiento característico de las tasas de interés.

5.2.2.2 Analizar información y contextos financieros. En la tarea 22 se les pedía a los estudiantes elaborar un modelo para cada opción de ahorro, con el fin de analizar la evolución del valor final y los intereses, profundizando en la relación entre las variables. Para la opción 1 — ahorro con un depósito único— los estudiantes retomaron correctamente el modelo construido en el problema A, asociado a la fórmula del valor final del interés compuesto; mientras que para la opción 2 —ahorro con depósitos mensuales— se realizaron diversas adaptaciones a dicho modelo o se plantearon otros, como se muestra en la figura 63, donde la estudiante plantea un modelo tabular ([hoja de trabajo E6](#)) y además, explica su comportamiento mediante el concepto de progresión geométrica.

Figura 63

Respuesta de E6 en la tarea 22 del problema B

Tarea 22

1.2 Utilice los datos anteriores para construir un modelo matemático que le permita predecir la evolución mensual del valor final para cada opción de ahorro en **los siguientes meses. Explique detalladamente** el procedimiento matemático utilizado para calcular cada valor. *Adjunte un enlace de su hoja de cálculo.*

Aa
π

https://docs.google.com/spreadsheets/d/12F1oR7PB5orGV9_ZFCsRsHyYTPO5B7BrWGVrqdhLeQc/edit?usp=sharing

Para la opción 1 simplemente utilice la formula que ya había usado anteriormente en el problema A. Partiendo de esa misma formula para la opción 2, pero ahora ya no multiplico por el capital inicial sino por el aporte mensual, de manera que al analizar cada mes se va formando una progresión geométrica de la forma $(1+r)^k$ para calcular las ganancias de los intereses de cada mes cumplido.

Respecto a la segunda opción, tres estudiantes (E3, E4 y E5) propusieron un modelo que articulaba correctamente las variables: aportes mensuales, saldo acumulado, tiempo y la TEM. En particular, la figura 64 muestra que la estudiante E3 planteó un modelo tabular, donde ella misma explicó que el saldo acumulado lo obtuvo al sumar los “100.000(nuevos) + el saldo acumulado anterior + interés acumulado hasta ese mes”.

Figura 64

Respuesta de E3 en la tarea 22 del problema B

	D	E	F	G
1	Modelo (C2)			
2				
3	TEM= (1+TEA)^(1/12))-1			
4	TEA= 0,095			
5	valor inicial (C): 100000			
6	Saldo acumulado (VF) =C*(1+TEM)^n			
7	n: mes transcurrido			
8	TEM 0.007399630287			
9				
10	Mes	Saldo Acumulado (VF) sin aporte mensual	Interés acumulado	Saldo acumulado
11	1	100739.963	739.9630287	100739.963
12	2	101485.4015	1485.40151	202225.3645
13	3	102236.356	2236.355961	304461.7205
14	4	102992.8672	2992.867197	407454.5877
15	5	103754.9763	3754.976336	511209.564
16	6	104522.7248	4522.724802	615732.2888
17	Interés acumulado a 6 meses: 13850,6767			
18	7	105296.1543	5296.154322	721028.4432
19	8	106075.3069	6075.306935	827103.7501
20	9	106860.225	6860.224989	843963.9751
21	10	107650.9511	7650.951146	951614.9262
22	11	108447.5284	8447.528384	1060062.455
23	12	109250	9250	1169312.455
24				
25				
26	El saldo acumulado en el modelo 2 lo obtengo de sumar 100000(nuevos)+el saldo acumulado anterior+interes acumulado hasta ese mes			
27				

Por otra parte, los estudiantes E1 y E2 plantearon un modelo algebraico intuitivo, donde retomaron el modelo de interés compuesto de la opción 1 y le agregaron la fórmula de una *anualidad vencida*, en la cual el depósito mensual se añade al *final* de cada mes, como se aprecia en la figura 65.

Figura 65

Respuesta de E2 en la tarea 22 del problema B

Tarea 22

1.2 Utilice los datos anteriores para construir un modelo matemático que le permita predecir la evolución mensual del valor final para cada opción de ahorro en **los siguientes meses. Explique detalladamente** el procedimiento matemático utilizado para calcular cada valor. *Adjunte un enlace de su hoja de cálculo.*

Respuesta

Dinero invertido $(1 + r)^{(n)}$ + Abonos $\left[\frac{(1 + r)^{(n)} - 1}{r} \right]$ *Esto debido a que en la parte anterior estaba hallando los intereses como abono mes a mes*

Este modelo no es preciso, puesto que la opción 2 representa una anualidad anticipada, donde los depósitos mensuales se realizan al *inicio* del mes, y no al *final*. El momento en que se añaden estos depósitos resulta relevante debido a que desde ese momento el depósito empieza a generar intereses, lo cual afecta el valor final. La confusión entre anualidad vencida y anualidad anticipada evidencia la necesidad de analizar con mayor precisión el contexto y los datos financieros, para comprender las implicaciones de cada concepto en la evolución del ahorro.

Ahora bien, en la tarea 26 los estudiantes debían utilizar los modelos para analizar y comparar el comportamiento de los intereses acumulados a lo largo del tiempo en cada opción de ahorro. En los resultados se observa que los estudiantes explicaron dicho comportamiento integrando aspectos matemáticos y financieros; por ejemplo, la estudiante E5 describe el comportamiento de los intereses como: *“el interés crece exponencialmente según pasan los meses”* enfatizando en la estructura matemática del modelo (figura 66).

Figura 66

Respuesta de E5 en la tarea 26 del problema B

Tarea 26

1.4 En las siguientes preguntas, utilice su modelo para analizar y comparar el comportamiento del **interés acumulado** en ambas opciones de ahorro.

a. ¿Cómo varía el interés acumulado a medida que transcurre el tiempo en cada opción de ahorro? **Explique detalladamente** por qué se presenta esta diferencia y **justifique su respuesta.**

Aa π sí utilizamos la de las fórmulas de interés compuesto, en la primera opción el interés acumulado varia exponencialmente ya que el interés que es $(1+0.0925)^{(x/12)}$ mensualmente y en la segunda opción que es $100000(1+0.0925)^{(1/12)}+100000(1+0.0925)^{(2/12)}+100000(1+0.0925)^{(3/12)}\dots+100000(1+0.0925)^{(x/12)}$ se puede escribir como $100000(1.0925^{1/12}+1.0925^{2/12}\dots 1.0925^{x/12}+\dots)$ siendo el interés acumulado de la forma $(1.0925^{1/12}+1.0925^{2/12}\dots 1.0925^{x/12}+\dots)$ como una sumatoria de exponentes, esto se da por que en la primera opción el interés crece exponencialmente según pasan los meses, sin embargo, en la segunda opción se va agregando el interés mensualmente que se da al meter más dinero en el banco mensualmente

Otros estudiantes justificaron el comportamiento de los intereses en cada opción enfocándose en el componente financiero, evidenciando una buena comprensión de las opciones de ahorro al explicar las diferencias en los intereses, como el tiempo que permanecía el dinero en la cuenta, como se muestra en la figura 67.

Figura 67

Respuesta de E4 en la tarea 26 del problema B

Tarea 26

1.4 En las siguientes preguntas, utilice su modelo para analizar y comparar el comportamiento del **interés acumulado** en ambas opciones de ahorro.

a. ¿Cómo varía el interés acumulado a medida que transcurre el tiempo en cada opción de ahorro? **Explique detalladamente** por qué se presenta esta diferencia y **justifique su respuesta.**

Aa π En realidad, el interés para ambos casos aumenta de manera similar, porque para la opción 1 al final (12 meses) se obtienen \$55.500 y para la opción 2, \$59.312,5. Esto se debe a que cada aporte que se realiza mensualmente tiene menos tiempo para generar los intereses, por ejemplo, el primer aporte es el único que tiene 12 meses de crecimiento, el segundo, 11 meses y el último, sólo 1 mes, por eso el método no es eficiente por el interés acumulado, sino por la constancia del ahorro.

Activ

Sin embargo, al momento de describir el comportamiento del interés acumulado en ambas opciones de ahorro se presentaron imprecisiones en el lenguaje y en las justificaciones de los estudiantes. Específicamente, dos estudiantes expresaron de forma confusa que la variación del interés acumulado “*crece cada vez más rápido*” o “*su crecimiento es más lento*”, evidenciadas en la figura 68.

Figura 68

Respuesta de E3 en la tarea 26 del problema B

Tarea 26

1.4 En las siguientes preguntas, utilice su modelo para analizar y comparar el comportamiento del **interés acumulado** en ambas opciones de ahorro.

a. ¿Cómo varía el interés acumulado a medida que transcurre el tiempo en cada opción de ahorro?
Explique detalladamente por qué se presenta esta diferencia y **justifique su respuesta.**

Aa
π

El interés acumulado en el modelo C1 crece cada vez más rápido porque el capital base permanece constante y activo durante todo el periodo, lo cual maximiza el efecto del interés compuesto, mientras que el modelo C2, el de aportes mensuales, aunque el interés acumulado es más alto al finalizar el año su crecimiento es más lento al inicio y acelera al final debido al aumento progresivo del capital

Al contrastar los datos se observa que en la opción 1 —que consiste en un depósito único— la variación de los intereses generados entre cada mes es menor en comparación con la opción 2, donde se presenta una variación mayor debido a los depósitos mensuales que aumentan el capital y a su vez los intereses. Esto se puede evidenciar en la columna de *intereses generados* en la figura 69.

Figura 69

Tabla de datos de cada opción de ahorro del problema B

OPCIÓN 1					OPCIÓN 2				
Mes	Capital	Intereses generados	Intereses acumulados	Valor final	Mes	Capital	Intereses generados	Intereses acumulados	Valor final
1	\$600,000.0	\$4,439.8	\$4,439.8	\$604,439.8	1	\$100,000.0	\$740.0	\$740.0	\$100,740.0
2	\$604,439.8	\$4,472.6	\$8,912.4	\$608,912.4	2	\$200,740.0	\$1,485.4	\$2,225.4	\$202,225.4
3	\$608,912.4	\$4,505.7	\$13,418.1	\$613,418.1	3	\$302,225.4	\$2,236.4	\$4,461.7	\$304,461.7
4	\$613,418.1	\$4,539.1	\$17,957.2	\$617,957.2	4	\$404,461.7	\$2,992.9	\$7,454.6	\$407,454.6
5	\$617,957.2	\$4,572.7	\$22,529.9	\$622,529.9	5	\$507,454.6	\$3,755.0	\$11,209.6	\$511,209.6
6	\$622,529.9	\$4,606.5	\$27,136.3	\$627,136.3	6	\$611,209.6	\$4,522.7	\$15,732.3	\$615,732.3
7	\$627,136.3	\$4,640.6	\$31,776.9	\$631,776.9	7	\$715,732.3	\$5,296.2	\$21,028.4	\$721,028.4
8	\$631,776.9	\$4,674.9	\$36,451.8	\$636,451.8	8	\$821,028.4	\$6,075.3	\$27,103.8	\$827,103.8
9	\$636,451.8	\$4,709.5	\$41,161.3	\$641,161.3	9	\$927,103.8	\$6,860.2	\$33,964.0	\$933,964.0
10	\$641,161.3	\$4,744.4	\$45,905.7	\$645,905.7	10	\$1,033,964.0	\$7,651.0	\$41,614.9	\$1,041,614.9
11	\$645,905.7	\$4,779.5	\$50,685.2	\$650,685.2	11	\$1,141,614.9	\$8,447.5	\$50,062.5	\$1,150,062.5
12	\$650,685.2	\$4,814.8	\$55,500.0	\$655,500.0	12	\$1,250,062.5	\$9,250.0	\$59,312.5	\$1,259,312.5

Cabe resaltar que los intereses acumulados son mayores en la opción 1 al finalizar el mes 1, 2, 3, ..., 11; pero a partir del mes 12, los intereses acumulados de la opción 2 son mayores que la opción 1. Ninguno de los estudiantes detalló este cambio; únicamente realizaron descripciones generales sobre el comportamiento de los intereses en cada opción. Por lo cual, se evidencia que aún falta mayor profundidad en el análisis de cómo afecta el tiempo a los intereses acumulados.

En términos generales, se observa que los momentos de la *construcción y conclusiones de los modelos* favorecieron el desarrollo de este proceso de *analizar información y contextos financieros*; en cuanto les permitió a los estudiantes reconocer situaciones en las cuales el modelo del valor final del interés compuesto era apropiado, analizar el comportamiento exponencial del valor final y los intereses respecto al tiempo para cada opción de ahorro, y realizar conclusiones del modelo justificadas de forma matemática y/o financiera.

Sin embargo, se identificaron dificultades conceptuales, particularmente al diferenciar entre una anualidad anticipada y una anualidad vencida, lo cual era necesario para establecer relaciones adecuadas entre las variables del modelo que representaba la segunda opción de ahorro.

Adicionalmente, se presentaron limitaciones para comparar y describir con precisión la variación del interés acumulado respecto al tiempo en cada opción de ahorro. Lo anterior evidencia la necesidad de seguir fortaleciendo el análisis de la relación entre los conceptos financieros y sus implicaciones en los modelos matemáticos.

5.2.2.3 Evaluar asuntos financieros. Luego de construir un modelo matemático que representara el valor final para cada opción de ahorro, en la tarea 23 se les pidió a los estudiantes verificar con los datos del simulador los resultados del modelo construido; en el caso de que estos no coincidieran, debían retomar los procesos de identificar y analizar, con el fin de ajustar el modelo. En los resultados se observa que la gran mayoría de los estudiantes realizaron esta verificación, donde cuatro de ellos ajustaron el modelo de la opción 2 —ahorro con depósitos mensuales—.

Por ejemplo, la estudiante E5 señaló que sus modelos propuestos a partir del ajuste de regresión arrojaban valores aproximados, por lo cual decidió reemplazarlos. Para el modelo de la primera opción de ahorro planteó la fórmula del interés compuesto, y para la segunda opción propuso una sumatoria (figura 70). Estas modificaciones realizadas por la estudiante le permitieron reconocer el papel del depósito mensual en cada opción de ahorro y comprender que los intereses se incrementaban mes a mes; no obstante, no articuló dichos ajustes con la construcción realizada a partir de los datos recolectados y analizados en las tareas anteriores.

Figura 70

Respuesta de E5 en la tarea 23 del problema B

Tarea 23

a. ¿Los resultados obtenidos de su modelo coinciden con los datos del simulador? En caso de encontrar incoherencias, **realice** los ajustes necesarios y **explique** las modificaciones efectuadas para garantizar la validez del modelo.

Aa π

teniendo en cuenta la respuesta de la anterior pregunta, si se utiliza las funciones obtenidas por el análisis de regresión solo serian una aproximación a los datos del simulador, sin embargo cuando utilizo las funciones que obtuve utilizando y ajustando la fórmula de interés compuesto nos dan las siguientes $600000(1+0.0925)^{(x/12)}$ x siendo el número de meses (y se divide en 12 ya en el interés esta anualmente y se divide x en 12 para saber en cuanto nos da cada mes) y en la segunda opción se plantea de la siguiente forma como una sumatoria $(x)=100000(1+0.0925)^{(1/12)}+100000(1+0.0925)^{(2/12)}+100000(1+0.0925)^{(3/12)}...+100000(1+0.0925)^{(x/12)}$ cuando se utilizan estas dos últimas funciones de interés compuesto al reemplazar los datos, estos coinciden con los datos del simulador.

Anterior al resultado de la sumatoria, había planteado que en la segunda opción se podría plantear de la forma $100000x(1+9.25\%)^{(x/12)}$ considerando que al multiplicar 100000 por x representaría el ingreso que se da mensualmente junto con los intereses, sin embargo, al comprobarlo con el simulador no datos no coincidían, por lo tanto, debía buscar el modo de representar el cómo se aumenta los intereses teniendo en cuenta que cada mes se agrega otros 100000 por lo que luego comencé a intentar sumar mes a mes los intereses llegar a la sumatoria como resultado.

Lo anterior indica que, por medio de la verificación y comparación de los resultados, los estudiantes cuestionaron la construcción de su modelo e identificaron posibles causas para las diferencias existentes entre los datos arrojados de su modelo y los datos obtenidos a partir del simulador, las cuales les permitieron ajustar su modelo.

Sin embargo, se evidencia que el modelo que plantearon los estudiantes para la segunda opción de ahorro luego de esta verificación continúa sin asociarse al concepto de anualidad anticipada. Por esta razón, se confirma la necesidad de fortalecer la comprensión de los conceptos financieros relacionados con el contexto del problema.

En la tarea 24 se les solicitó a los estudiantes justificar la opción que generaba mayor interés al finalizar los 12 meses. Entre las respuestas se evidencian dos tipos de abordaje; por un lado, tres

estudiantes realizaron comparaciones entre valores sin interpretarlos, ni justificar cómo se generaron, utilizando descripciones generales sin articular los resultados y el contexto (figura 71).

Figura 71

Respuesta de E6 en la tarea 24 del problema B

Tarea 24

b. ¿Cuál opción le genera mayores intereses en la cuenta al finalizar los **12 meses**?
Justifique su respuesta.

Aa
π

La opción 1 siempre va a ser más rentable porque el dinero se deposita de una vez y permanece invertido los 12 meses completos, ganando intereses compuestos todo el tiempo.

Por otro lado, tres estudiantes usaron comparaciones entre los resultados de cada opción de ahorro y realizaron operaciones para obtener los rendimientos, por lo que se identifica un razonamiento basado en la comprensión del problema y los rendimientos generados en cada opción. Este razonamiento se ilustra con la respuesta de la estudiante E3 (figura 72), quien justifica su respuesta a partir de la comparación de los intereses acumulados y tiempo de capitalización.

Figura 72

Respuesta de E3 en la tarea 24 del problema B

Tarea 24

b. ¿Cuál opción le genera mayores intereses en la cuenta al finalizar los **12 meses**?
Justifique su respuesta.

Aa
π

El modelo C1 porque aunque en el valor absoluto el modelo C2 acumula mayores intereses puesto que aportó 1'200.000 a capital. Si se comparan los rendimientos proporcionales en relación con el tiempo de capitalización y monto invertido el C1 sigue siendo más eficiente en términos de rendimiento por monto invertido desde el comienzo.

En el caso de estos tres últimos estudiantes, los resultados muestran que el momento de *validación del modelo* les permitió evaluar las opciones de ahorro mediante el uso de comparaciones de los datos del modelo para tomar una decisión. Aunque en el momento de *observación, experimentación, abstracción y simplificación* se abordó la comprensión del problema, en aquellos estudiantes que consideraron descripciones generales sin articular el contexto con los datos se requiere fortalecer este momento inicial, verificando que comprendan correctamente el problema para construir argumentos que sustenten de forma rigurosa sus decisiones.

Ahora bien, se propuso la tarea 27 que consistía en evaluar y explicar cuál era la opción de ahorro más conveniente a corto y largo plazo de acuerdo con las ganancias obtenidas. Los resultados indican que la mayoría de los estudiantes eligieron la primera opción con depósito único como la más conveniente para un ahorro a corto plazo, y la segunda opción con depósito mensual para un ahorro a largo plazo (figura 73).

Figura 73

Respuesta de los estudiantes en la tarea 27 del problema B

Tarea 27

b. Considerando las ganancias obtenidas en cada opción, analice cuál modalidad de ahorro resulta más conveniente a corto y largo plazo. **Explique su respuesta.**

Si nos basáramos netamente en la rentabilidad obtenida, en cualquier a corto y mediano plazo es mejor la opción de consignar la totalidad y dejarla allí por meses, pero si tenemos en cuenta el objetivo de estas cuentas que es inicialmente incentivar el ahorro, la mejor opción a largo plazo sería la opción número dos, puesto que al cabo de un año si bien no es tan evidente, luego 1 año el valor de los intereses cada vez van siendo mas grandes llegando a superar los generados por 1.260.000 al cabo de poco tiempo y por supuesto al momento de hacer los respectivos retiros habré ahorrado muchísimo mas en la segunda opción

Estudiante 1

Bueno, eso depende del tiempo, del monto inicial y del monto que se da mensualmente, ya que, por ejemplo, en la tarea 24a) en la opción 1 se ingresa 600000 y en la opción b se ingresa mensualmente 100000 por 12 meses (dando como dinero invertido 1.200.000 en total) por lo cual termina dando que es mejor la segunda opción ya que se termina ganando más porcentaje al pasar los 12 meses, sin embargo, si se hubiera invertido los 1.200.000 en la opción 1 (en vez de los 600000) tendríamos que la opción 1 es mejor, ahora a corto tiempo es mejor la opción 1, sin embargo, a largo plazo ya depende del monto que se da mensualmente y del tiempo.

Estudiante 5

A corto plazo, es conveniente usar la opción 1, por ejemplo, si voy a depositar X cantidad de dinero a 8 meses, y con la opción 2, solo alcanzo a llegar a ese valor más los intereses, no es la mejor opción, pero si alcanzo a ahorrar mucho más del valor que inicialmente pensaba depositar, es lo mejor. Por esto, a largo plazo es mejor la opción 2.

Estudiante 4

En corto plazo la opción 1 pero a largo plazo la opción 2 porque es debido a la cantidad de interés que genera cada opción

Estudiante 2

Teniendo en cuenta toda la información sobre como funciona el interés en cada opción considero que es mas rentable a corto plazo la opción 2, mientras que a largo plazo lo es la opción 1. Cada uno de acuerdo al capital inicial y al tiempo por el que se vaya a ahorrar

Estudiante 6

Se presentaron justificaciones de forma analítica en las cuales los estudiantes interpretaron las implicaciones del tiempo, los rendimientos generados y capital disponible; como se ilustra en la respuesta del estudiante E3 (figura 74), donde se evidencia que comprendió cómo se incrementa la rentabilidad a medida que transcurre el tiempo.

Figura 74

Respuesta de E3 en la tarea 27 del problema B

Tarea 27

b. Considerando las ganancias obtenidas en cada opción, analice cuál modalidad de ahorro resulta más conveniente a corto y largo plazo. **Explique su respuesta.**

Aa π Si el objetivo es obtener la mayor rentabilidad posible en menos tiempo, conviene invertir un capital mas alto desde el inicio como en el modelo C1 para así aprovechar al máximo la capitalización compuesta.

En este sentido, esta tarea permitió a los estudiantes analizar y evaluar de forma crítica las opciones de ahorro, y formular justificaciones fundamentadas, tanto en las situaciones planteadas explícitamente en esta tarea como en situaciones alternas propuestas por los estudiantes.

En general, los estudiantes lograron identificar factores involucrados en el comportamiento del ahorro, como la tasa de interés, el tiempo y la modalidad de ahorro; para evaluar y argumentar las decisiones financieras. Este proceso de evaluar asuntos financieros evidencia que los estudiantes trascendieron de la sustentación simple de resultados, sin usar los datos del problema ni del modelo, a una justificación crítica frente a las decisiones financieras, a partir de la verificación, comparación y ajuste de sus modelos.

5.2.2.4 Aplicar los conocimientos y la comprensión de las finanzas. Ahora bien, se retoma la tarea 22, en la cual se propuso construir un modelo matemático para predecir el valor final para ambas opciones de ahorro: la primera, correspondiente a un ahorro con un depósito único y la segunda, a un ahorro con depósitos mensuales. Para ello, el estudiante debía aplicar sus conocimientos financieros para representar cada situación.

En los resultados se observa que tres estudiantes (E3, E4, E5) utilizaron el concepto de capitalización compuesta en la construcción de su modelo para representar la segunda opción. Por

ejemplo, la figura 75 muestra el procedimiento algebraico realizado por la estudiante E4, el cual evidencia el uso y la comprensión de dicho concepto, entendido como el proceso de añadir los intereses generados en cada periodo al capital acumulado para obtener un nuevo capital, que a su vez genera nuevos intereses.

Figura 75

Respuesta de E4 en la tarea 22 del problema B

Opción 2

$$1. \quad 100.000r + 100.000 = 100.140 \rightarrow 100.000(r+1)$$

$$2. \quad (100.140 + 100.000)r + 100.140 + 100.000 = 202.225,4$$

$$\rightarrow 100.140r + 100.000r + 100.140 + 100.000$$

$$= 100.140(r+1) + 100.000(r+1)$$

$$= 100.000(r+1)(r+1) + 100.000(r+1) = 100.000(r+1)^2 + 100.000(r+1)$$

$$= 100.000[(r+1)^2 + (r+1)]$$

$$3. \quad (202.225,4 + 100.000)r + 202.225,4 + 100.000 = 304.461,7$$

$$\rightarrow 202.225,4(r+1) + 100.000(r+1)$$

$$= 100.000[(r+1)^2 + (r+1)](r+1) + 100.000(r+1)$$

$$= 100.000[(r+1)^2(r+1) + (r+1)(r+1)] + 100.000(r+1)$$

$$= 100.000[(r+1)^3 + (r+1)^2 + (r+1)]$$

$$4. \quad 304.461,7(r+1) + 100.000(r+1) = 404.454,6$$

$$\rightarrow 100.000[(r+1)^3 + (r+1)^2 + (r+1)](r+1) + 100.000(r+1)$$

$$= 100.000[(r+1)^4 + (r+1)^3 + (r+1)^2] + 100.000(r+1)$$

$$= 100.000[(r+1)^4 + (r+1)^3 + (r+1)^2 + (r+1)]$$

$$\vdots$$

$$6. \quad 100.000[(r+1)^6 + (r+1)^5 + (r+1)^4 + (r+1)^3 + (r+1)^2 + (r+1)]$$

$$r+1 \approx 1,0014$$

$$\rightarrow 615.332,3$$

Opción 1

$$\text{valor final: } 100.000[(r+1)^n + (r+1)^{n-1} + (r+1)^{n-2} + \dots + 1 + (r+1)]$$

Luego, en la tarea 24 se les preguntó a los estudiantes cuál era la opción que generaba más intereses en la cuenta de ahorros al finalizar los 12 meses, con el propósito de que realizaran los cálculos correspondientes a partir del modelo construido y justificaran su elección considerando los aspectos financieros y matemáticos que intervienen en cada opción de ahorro.

En las respuestas se evidencia que tres estudiantes (E1, E4, E5) utilizaron resultados numéricos para comparar y tomar una decisión; sin embargo, no presentaron explicaciones sobre

el procedimiento matemático, lo que limitó su justificación. Por ejemplo, la estudiante E5 diferenció el valor final de los intereses para comparar las opciones de ahorro y seleccionar correctamente la opción 2, como se observa en la figura 76.

Figura 76

Respuesta de E5 en la tarea 24 del problema B

Tarea 24

b. ¿Cuál opción le genera mayores intereses en la cuenta al finalizar los **12 meses**? **Justifique su respuesta.**

Aa π en la opción 1 al finalizar los 12 meses tendríamos 655.500 siendo 55.500 las ganancias en intereses, sin embargo, si en la segunda opción se continúa aportando cada mes los 100000 durante los 12 meses nos daría 1.259.312,5 por los 12 meses, ahora para saber lo que se ganó en intereses descontamos el dinero que se invirtió que sería 1.259.312,5-1.200.000=59.312,5 dándonos 59.312,5 en ganancias de interés, si comparamos las dos ganancias nos da mayor interés en la opción 2

Adicionalmente, se observa que las estudiantes E3 y E4, comprendieron cómo el comportamiento del valor final se ve afectado por el tipo de depósitos realizados y los intereses generados, y utilizaron dicha comprensión para justificar su decisión, tal como se muestra en la figura 77.

Figura 77

Respuesta de E4 en la tarea 24 del problema B

Tarea 24

b. ¿Cuál opción le genera mayores intereses en la cuenta al finalizar los **12 meses**? **Justifique su respuesta.**

Aa π La opción 2, porque los aportes mensuales aumentan el capital sobre el que se están calculando los intereses, por eso el dinero crece más rápido, aunque en los primeros 6 meses, no parecía que esto ocurre. Para la opción 1, el incremento va desde \$4439,8 hasta \$555500 más \$600000 depositado inicialmente, mientras que en la opción 2, el incremento inicia desde \$740 hasta \$59.312 más \$1200000 depositado.

Lo anterior evidencia la necesidad de fortalecer el tránsito de una respuesta centrada en los cálculos, posiblemente apoyada en modelos construidos previamente o en el simulador del banco; hacia una respuesta en la que se verifique la coherencia de los resultados dentro del contexto para promover el desarrollo del pensamiento crítico y la toma de decisiones argumentadas.

Finalmente, la tarea 27 consistía en analizar cuál modalidad de ahorro resultaba más conveniente a corto y largo plazo, teniendo en cuenta las ganancias obtenidas en cada opción de ahorro y los resultados de las anteriores tareas para justificar la decisión. En las respuestas se evidencia que tres estudiantes (E3, E4 y E5) relacionaron el capital, tiempo e interés a través de la comprensión del efecto del tiempo y capital en el aumento progresivo del ahorro en ambas opciones. Se muestra en la respuesta del estudiante E4 que, aunque define de forma imprecisa el término de *rendimientos* como un porcentaje en las ganancias, utiliza los datos del problema para contrastar la conveniencia de las opciones de ahorro, la cual depende del depósito invertido y del plazo (figura 78).

Figura 78

Respuesta de E4 en la tarea 27 del problema B

Tarea 27

b. Considerando las ganancias obtenidas en cada opción, analice cuál modalidad de ahorro resulta más conveniente a corto y largo plazo. **Explique su respuesta.**

Aa π Bueno, eso depende del tiempo, del monto inicial y del monto que se da mensualmente, ya que, por ejemplo, en la tarea 24a) en la opción 1 se ingresa 600000 y en la opción b se ingresa mensualmente 100000 por 12 meses (dando como dinero invertido 1.200.000 en total) por lo cual termina dando que es mejor la segunda opción ya que se termina ganado más porcentaje al pasar los 12 meses, sin embargo, si se hubiera invertido los 1.200.000 en la opción 1(en vez de los 600000) tendríamos que la opción 1 es mejor, ahora a corto tiempo es mejor la opción 1, sin embargo, a largo plazo ya depende del monto que se da mensualmente y del tiempo.

Sin embargo, los demás estudiantes no integraron la información construida en el proceso de modelación para comparar y explicar la conveniencia del ahorro; como se ilustra en el caso del

estudiante E2 quien justifica su elección por medio de los intereses, sin explicar su comportamiento en cada opción de ahorro (figura 79).

Figura 79

Respuesta de E2 en la tarea 27 del problema B

Tarea 27

b. Considerando las ganancias obtenidas en cada opción, analice cuál modalidad de ahorro resulta más conveniente a corto y largo plazo. **Explique su respuesta.**

Aa π En corto plazo la opción 1 pero a largo plazo la opción 2 porque es debido a la cantidad de interés que genera cada opción

Es importante mencionar que, aunque es necesaria una comprensión conceptual del problema, también es fundamental socializar, contrastar y discutir resultados de forma grupal, con el fin de dar mayor claridad y profundidad a las respuestas. Sin embargo, estas acciones no se realizaron, ya que a partir del problema B la secuencia se aplicó de forma virtual, por lo que limitó los espacios de diálogo y dificultó que los estudiantes argumentaran sus decisiones y respuestas con base a sus resultados.

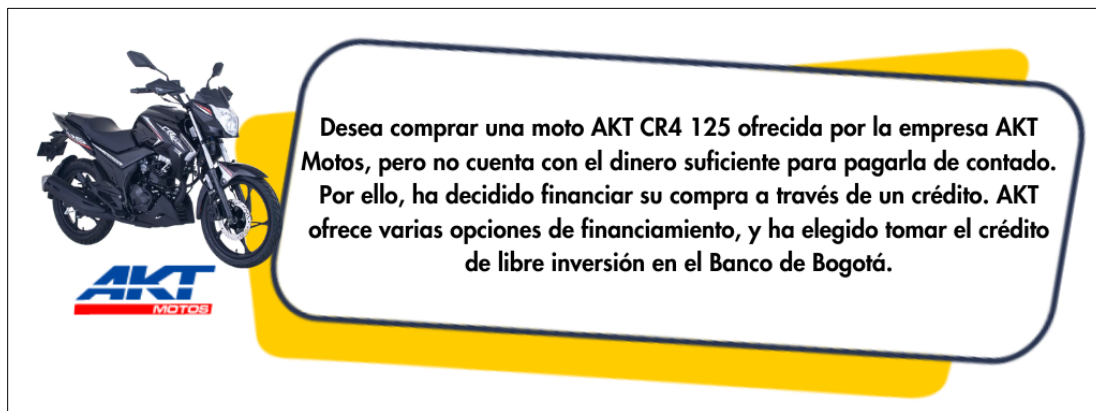
En general, las producciones de los estudiantes evidencian un avance en la capacidad para representar la situación planteada en el problema mediante un modelo matemático que relacione las variables: capital, tiempo, interés y depósito mensual. Este proceso de construcción de modelos favorece la toma de decisiones informadas en cuanto promueve la comprensión de los conceptos financieros involucrados y cómo se relacionan entre sí. Además, la exploración de escenarios alternativos permitió identificar las implicaciones de dichos conceptos y evaluar diferentes estrategias, lo que fortalece el pensamiento crítico y profundiza la comprensión del contexto financiero.

5.2.3 Problema C: Compra de una moto en el contexto de crédito

En este problema se analiza la adquisición de un crédito de libre inversión con el Banco de Bogotá para financiar la compra de una moto AKT, como se muestra en la figura 80.

Figura 80

Enunciado del problema C



5.2.3.1 Identificar información financiera. En las tareas 29 a la 33 se les solicitó a los estudiantes ingresar a la página de AKT y explorar la opción de financiamiento de un crédito de libre inversión ofrecido por el Banco de Bogotá, esto con la finalidad de recopilar la siguiente información: el precio de la moto, el valor mínimo y máximo del crédito, la TEA, la tasa mensual y los plazos para pagar. Los datos obtenidos se utilizaron como insumo para el desarrollo de las actividades posteriores. En las respuestas se evidencia que la mayoría de los estudiantes logró identificar y extraer la información solicitada de las plataformas digitales, como se muestra en la figura 81.

Figura 81

Respuesta de E6 en las tareas de la 29 a la 33 del problema C

Tarea 29

1.1 Ingrese a la página de AKT (<https://www.aktmotos.com/>) para identificar el precio de la moto AKT CR4 125 Unishock. ¿Cuál es el precio de la moto?

Aa π \$6.490.000 con cualquier medio de pago

Tarea 30

1.2 En la parte superior de la página busque la opción de *compra tu AKT* y elige de las financieras aliadas el *Banco de Bogotá*. En la página del Banco de Bogotá se encuentra la solicitud de *crédito de libre inversión*, ingrese y responda:

¿Cuál es el valor mínimo y máximo del crédito?

Aa π El mínimo es 400.000 y el máximo 20.000.000

1.3 Ingrese al simulador (<https://creditodigital.bancodebogota.co>) y responda las siguientes preguntas:

Tarea 31

a. ¿Cuál es la tasa efectiva anual que le ofrece el banco?

Aa π Ofrece una tasa de 25.87% Efectivo Anual

Tarea 32

b. ¿Cuál es la tasa de interés mensual que le ofrece el banco?

Aa π Tasa Fija Mes vencido 1.94%

Tarea 33

c. ¿Cuáles son los plazos para pagar la deuda?

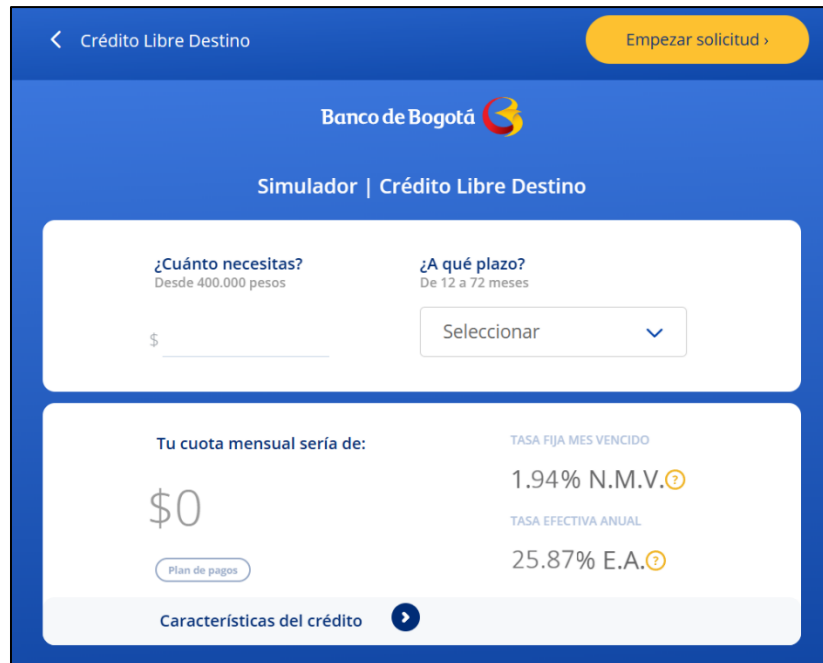
Aa π Tiene plazos de 12, 24, 36, 48 y 72 meses.

Luego, con el fin de explorar las entradas y datos arrojados del simulador se les planteó a los estudiantes la tarea 36, la cual consistía en ingresar a la página del banco de Bogotá (<https://creditodigital.bancodebogota.co/>) para simular el crédito tomando como monto inicial el

precio de la moto, y así determinar el valor total a pagar por el crédito en un plazo de 12 meses (figura 82).

Figura 82

Simulador de Crédito de libre inversión en el Banco de Bogotá



En las respuestas se observa que los estudiantes identificaron correctamente el valor total a pagar del crédito; sin embargo, la mitad de ellos obtuvo dicho valor total mediante el producto de la cuota mensual por el plazo en meses (figura 83).

Figura 83

Respuesta de E5 en la tarea 36 del problema C

Tarea 36

a. ¿Cuánto es el total a pagar por el crédito a 12 meses? **Justifique su respuesta.**

Aa

π

el valor total a pagar por la moto es de 7.399.944 si se multiplica el valor de la cuota mensual por los 12 meses que nos da el simulador que sería $616.662 \cdot 12 = 7.399.944$

Aunque el simulador reflejaba directamente la cuota mensual y al ingresar al plan de pagos con la información del VTUA se obtenía el valor final; el hecho de que algunos estudiantes realizaran el cálculo del valor total del crédito evidencia un proceso inicial de identificación de la relación entre la cuota mensual y el plazo como elementos que determinan el valor total del crédito.

Posteriormente, en la tarea 37 el estudiante se debía ingresar al plan de pagos para responder cuales eran los elementos que se presentaban en esa tabla. Todos los estudiantes lograron identificar los 6 elementos y variables que conformaban dicha tabla del plan de pagos: *mes, abono al capital, interés, seguro de vida, cuota, saldo capital* (figura 84).

Figura 84

Respuesta de los estudiantes en la tarea 37 del problema C

Tarea 37		
b. Ingrese al plan de pagos, observe la tabla y responda: ¿qué elementos se presentan la tabla?		
Mes, abono al capital, interes, seguro de vida, cuota, saldo capital	Mes, abono a capital, interés, seguro de vida, cuota y saldo a capital	Relaciona el mes, el abono capital, el interés, el seguro de vida, la cuota fija y el saldo a capital
Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3
Mes, abono a capital, seguro de vida, cuota y saldo a capital.	mensual, abono a capital(que es el abono que se va a realizar mensualmente a la deuda), interés(el cual en el simulador es de 1.94% y se multiplica con el valor del del saldo a capital), seguro de vida, cuota(el aporte que se da mensualmente para pagar la duda), saldo a capital	La cantidad de meses, el valor abonado a capital, los intereses mensuales, el valor del seguro de vida, el valor de las cuotas a pagar, y el saldo a capital.
Estudiante 4	Estudiante 5	Estudiante 6

En particular, la estudiante E5 no solo enunció los elementos de la tabla de plan de pagos, sino que les asignó significado a algunos de ellos; por ejemplo, al abono a capital, al interés y a la cuota mensual. Aunque en esta tarea no se solicitaba a los estudiantes definir los conceptos

financieros identificados, este tipo de respuesta sugiere un reconocimiento inicial del sentido de los elementos en la tabla de amortización.

Conforme a lo anterior, para nuevas versiones de la secuencia de problemas podría considerarse la inclusión de tareas que promuevan la definición de estos conceptos, con el objetivo de fortalecer la comprensión conceptual. No obstante, a lo largo del problema C se observa que, al hacer uso de los conceptos financieros en el proceso de modelación, los estudiantes atribuyeron significado al momento de justificar sus respuestas.

En general, desde la perspectiva de la modelación matemática, el proceso de reconocer, extraer y registrar datos relevantes de las plataformas digitales —AKT motos, simulador del Banco de Bogotá y plan de pagos— asociados al contexto real del crédito, permitió a los estudiantes delimitar la situación financiera, reconocer las variables involucradas y la información relevante para hacer uso de esta en el problema. Adicionalmente, el hecho de que algunos estudiantes determinaran el valor total del crédito a partir del producto entre la cuota mensual y el plazo evidencia un intento inicial fundamental para establecer relaciones entre variables.

Por otra parte, los resultados muestran que el proceso de identificar información financiera no se limita a la recolección de datos, sino que es un paso esencial para comprender el contexto del crédito, reconocer la información para un análisis posterior y la toma de decisiones informadas.

5.2.3.2 Analizar información y contextos financieros. En la tarea 34 se les pidió a los estudiantes analizar el comportamiento del valor total a pagar si se aumentaba o disminuía el monto inicial del crédito para un plazo fijo. En las respuestas se evidencia que la mayoría de los estudiantes reconocieron que, si el monto inicial aumentaba el valor total a pagar también (figura 85); no obstante, se presentaron diversas explicaciones con distintos niveles de precisión.

Figura 85

Respuesta de E4 en la tarea 34 del problema C

Tarea 34

d. ¿Qué sucede con el valor total a pagar si se aumenta el monto inicial del crédito para un plazo fijo? ¿Y qué sucede si se disminuye? **Justifique su respuesta.**

Aa
π

Si aumento el monto inicial, el valor total a pagar aumenta independientemente del plazo, y ocurre lo contrario si disminuyo el monto inicial.

Adicionalmente, se observa que dos estudiantes (E1, E5) describieron este comportamiento como proporcional; en particular, la estudiante E5 mencionó que el valor total a pagar por el crédito “*aumenta proporcionalmente y también disminuye proporcionalmente*”. Este razonamiento no es preciso, puesto que la relación entre el valor total a pagar y el monto inicial del crédito es proporcionalmente exponencial, debido al comportamiento de los intereses.

Estas respuestas muestran que aún falta profundizar en la comprensión del contexto de crédito, en especial en la relación entre estos dos conceptos financieros ya mencionados y como se ven afectados por otros conceptos, para establecer relaciones correctas y precisas.

En la tarea 38 se les sugería a los estudiantes observar la tabla del plan de pagos del crédito de Banco de Bogotá para responder cómo se determinaba el saldo a capital. En las respuestas se evidencia que cuatro estudiantes (E1, E3, E4, E6) relacionaron de forma correcta y diversa el saldo a capital y el abono a capital, donde tres de ellos mencionaron que el saldo a capital de un mes en específico se calcula tomando el saldo del mes anterior y restándole el abono del mes anterior, como se ilustra en la figura 86.

Figura 86

Respuesta de E4 en la tarea 38 del problema C

Tarea 38

c. ¿Cómo se determina el **saldo a capital** en la tabla del plan de pagos del crédito?

Aa
π

Del total del crédito, restamos el abono al capital $6490000 - 485641 = 6004359$, y así pasa cada mes, pero vamos tomando el saldo a capital que va quedando. También estoy intentando generalizar este procedimiento, los detalles están en la hoja de trabajo.

Por otro lado, uno de ellos relacionó el saldo a capital con el valor inicial del crédito, explicando que el saldo a capital “*se determina tomando el valor total del credito menos la suma de los abonos al capital ya pagados*”. En particular, esta respuesta muestra un razonamiento más general, donde el saldo no depende de valores de meses anteriores; sin embargo, las respuestas de estos cuatro estudiantes evidencian que lograron relacionar correctamente el saldo a capital con otros conceptos financieros.

En la tarea 40 se les pedía a los estudiantes explicar qué sucedía con el saldo a capital, el abono a capital y los intereses a medida que se pagaban las cuotas y cómo se relacionaban estas variables entre sí, para lo cual debían tener en cuenta la información brindada en la tabla de plan de pagos del Banco de Bogotá.

En las respuestas se observa que la gran mayoría de los estudiantes mencionaron que el abono a capital va aumentando mientras que el pago de interés va disminuyendo con el pago de las cuotas (figura 87). Esto muestra que los estudiantes reconocieron la idea central del proceso de amortización de la deuda a partir del análisis de los datos de la tabla del plan de pagos.

Figura 87

Visualización general de las respuestas de la tarea 40 del problema C

Tarea 40

e. ¿Qué sucede con el saldo a capital, el abono al capital y los intereses a medida que se pagan las cuotas?
Explica cómo se relacionan estas variables a lo largo del tiempo.

<p>En la parte anterior se responde mas o menos como funciona esto, al pasar las cuotas el <u>interés se va a ver disminuido</u> y el <u>valor del abono va a air aumentando</u> hasta que se pague la totalidad del crédito.</p> <p style="text-align: center;">Estudiante 1</p>	<p>Pues el saldo a capital disminuye a medida que voy realizando abono a capital pero <u>los intereses van disminuyendo en la medida que el tiempo va pasando</u> y esto implica que voy haciendo cada vez más abonos a capital y pues esto a su vez implica que el saldo de capital va a disminuir poco a poco</p> <p style="text-align: center;">Estudiante 2</p>	<p>El valor de saldo a capital disminuye cada mes se reduce con cada Bono al capital que se hace con la cuota. El <u>abono a capital aumenta</u> mes a mes al principio es menor porque se pagan más intereses y como los intereses bajan más parte de la cuota se usa para pagar el capital. Y finalmente <u>los intereses disminuyen</u> mes a mes, se calculan sobre el saldo pendiente de capital y como la deuda baja los intereses también lo hacen.</p> <p style="text-align: center;">Estudiante 3</p>
<p>El saldo a capital disminuye el valor del abono al capital para cada mes, <u>el abono a capital aumenta</u> dependiendo del interés mensual y <u>los intereses disminuyen</u> porque cada vez se lo aplicamos a un valor menor (saldo a capital).</p> <p style="text-align: center;">Estudiante 4</p>	<p>a medida que se pagan las cuotas <u>se aumenta el abonó a capital</u> y <u>se disminuye el interés</u> de forma que siempre ya como resultado 616662-830, y el saldo a capital disminuye según lo que se paga mensualmente en el abono capital mensualmente</p> <p style="text-align: center;">Estudiante 5</p>	<p>El valor de la cuota es un valor fijo, que se compone por el seguro de vida, el abono a capital y el valor del interés. El seguro de vida es un valor fijo, <u>mientras que el bono a capital va aumentando mes a mes conforme el valor del interés va disminuyendo.</u></p> <p style="text-align: center;">Estudiante 6</p>

Cabe resaltar que, aunque no todos relacionaron la cuota mensual con el abono a capital y los intereses; se observa que la estudiante E6, quien en la prueba diagnóstica definió la cuota como “*valor que se paga mes a mes para pagar la deuda*” sin considerar sus componentes; ahora en esta tarea logró identificar los elementos que la conforman: abono a capital, intereses y seguro de vida y, además, explicar el comportamiento de cada uno de ellos en la medida que se paga cada cuota, como se muestra en la figura 88.

Figura 88

Respuesta de E6 en la tarea 40 del problema C

Tarea 40

e. ¿Qué sucede con el saldo a capital, el abono al capital y los intereses a medida que se pagan las cuotas? **Explica cómo se relacionan estas variables a lo largo del tiempo.**

Aa
π

El valor de la cuota es un valor fijo, que se compone por el seguro de vida, el abono a capital y el valor del interés. El seguro de vida es un valor fijo, mientras que el bono a capital va aumentando mes a mes conforme el valor del interés va disminuyendo.

Adicionalmente, en la tarea 41 se buscaba que los estudiantes interpretaran los datos financieros para construir un modelo que les permitiera establecer relaciones entre el valor total a pagar del crédito, los intereses y el tiempo. Se evidencia que los estudiantes identificaron que un modelo adecuado para predecir el valor total a pagar consistía en multiplicar el valor de la cuota por el plazo a pagar, como se ilustra en la figura 89.

Figura 89

Respuesta de E1 en la tarea 41 del problema C

Tarea 41

2.2 A partir de lo anterior construya un modelo matemático que le permita predecir **el total a pagar por el crédito** para los siguientes plazos de pago que permite el banco. **Explique detalladamente** el procedimiento matemático utilizado para calcular cada valor. *Adjunte un enlace que dirija a su modelo.*

Aa
π

El valor de la cuota mensual por el número de meses que debo pagar porque la plataforma me brinda la información de cuánto debo pagar por mes y para esto puedo saber cuánto dinero terminaré pagando

Sin embargo, como la mayoría de los estudiantes desconocía la fórmula para hallar la cuota mensual, decidieron consultarla en internet o por medio de la IA y aunque no explicaron la estructura de la fórmula de la cuota, la incluyeron en su modelo y reconocieron la relación existente

entre el plazo del crédito y el valor total a pagar, como se muestra en la respuesta de la estudiante E5 (figura 90).

Figura 90

Respuesta de E5 en la tarea 41 del problema C

Tarea 41

2.2 A partir de lo anterior construya un modelo matemático que le permita predecir **el total a pagar por el crédito** para los siguientes plazos de pago que permite el banco. **Explique detalladamente** el procedimiento matemático utilizado para calcular cada valor. *Adjunte un enlace que dirija a su modelo.*

Aa π

Bueno, En este punto no logre construir el modelo, Sin embargo, si se analizan los datos con Chagpt se obtiene que el banco calcula el interés con una fórmula del sistema francés que calcula las cuotas fijas mensuales de la siguiente forma $C = P \cdot \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$, si reemplazamos los datos en la formula nos da $C = 6490000 \cdot \frac{0.01935827 \cdot (1+0.01935827)^{12}}{(1+0.01935827)^{12} - 1}$ dando como resultado $6490000(0.024378/0.2587) = 6.4900.000(0.0941873) = 6112e75.577$ valor mensual de intereses y cuota mensual
 Ahora Tiendo en cuenta que el seguro de vida se saca multiplicando $6490000 \cdot 0.083\% = 5.386$

Entonces a 611275.577 le sumamos 5.386 (seguro de vida mensual) dando como resultado un aproximado de 616662 y a ese número lo multiplicamos por 12 (ya que es el número de meses por el cual sacamos el préstamo) $616662 \cdot 12 = 7399940$ y ese sería el total que se terminaría pagando

Si bien la estudiante no construyó el modelo; al buscar y analizar los componentes financieros se evidencia que comprendió las relaciones matemáticas del crédito. Además, al consultar la cuota mensual identificó que el banco utilizaba el sistema francés, aunque no profundizó sobre este término.

Finalmente, en la tarea 46 se les pidió a los estudiantes explicar la variación del valor total a pagar por el crédito a medida que transcurría el tiempo. Se presentaron dos tipos de abordaje respecto a la interpretación del tiempo. En primer lugar, se observa que tres estudiantes (E1, E3, E6) entendieron el tiempo como el paso de los meses dentro de un plazo fijo, por lo cual respondieron que el valor total del crédito disminuía, dónde dos de ellos aclararon que esa

disminución se debía al abono al capital y que presentaba un comportamiento no lineal o no constante, como se evidencia en la figura 91.

Figura 91

Respuesta de E3 en la tarea 46 del problema C

Tarea 46

b. ¿Qué ocurre con la variación del **valor total a pagar** del crédito a medida que transcurre el tiempo? **Justifique su respuesta.**

Aa
π

A medida que pasan los meses que se van abonando cuotas a la deuda el valor total disminuye no lo hace de manera constante porque al principio paga más intereses que capital sin embargo como esta cuota es constante a medida que pase el tiempo el valor abonado a capital será mayor.

Por otra parte, tres estudiantes (E2, E4 y E5) analizaron la pregunta desde otra perspectiva, en la cual respondieron que, al aumentar el plazo también aumentaba el valor del crédito; además, dos de ellos explicaron que esto se debía a los intereses, como se muestra en la figura 92.

Figura 92

Respuesta de E2 en la tarea 46 del problema C

Tarea 46

b. ¿Qué ocurre con la variación del **valor total a pagar** del crédito a medida que transcurre el tiempo? **Justifique su respuesta.**

Aa
π

Va aumentando puesto que el interés juega un papel importante cuanto más tiempo demora en pagar mayor será la cantidad de intereses que debo pagar y esto hace que el dinero total pagado sea mayor

De manera global, se evidencia que la modelación matemática, específicamente los momentos de *observación*, *experimentación* y *abstracción* y, *conclusiones del modelo* favorecieron el análisis de la relación entre conceptos financieros involucrados en el proceso de amortización de una deuda —saldo capital, abono a capital, intereses, valor total del crédito y el tiempo— mediante el análisis de la información implícita presentada en la tabla del plan de pagos.

Ahora bien, en el momento de la *construcción del modelo*, los estudiantes recurrieron a la búsqueda de información a través de internet o la IA y establecieron relaciones de forma correcta para representar la situación planteada respecto al crédito. Esto demuestra que el proceso de modelación les permitió comprender cómo actuaban algunas de las variables vinculadas al crédito y reconocer las relaciones que surgen entre ellas, contribuyendo al desarrollo de *analizar información y contextos financieros*.

5.2.3.3 Evaluar asuntos financieros. En la tarea 43 se les pidió a los estudiantes utilizar el modelo construido para responder cuánto sería el valor total a pagar por el crédito a un plazo de 24 cuotas mensuales y verificar si el resultado era coherente con el contexto del crédito. En las respuestas se evidencia que la mayoría de los estudiantes encontró diferencias entre el resultado de su modelo y el arrojado por el simulador del banco, como se muestra en la respuesta del estudiante E4 (figura 93) quien utilizó la fórmula del valor de la cuota fija mensual para calcular el valor total.

Figura 93

Respuesta de E4 en la tarea 43 del problema C

24 meses

$$C = \frac{6140.000 \cdot (1 + 0.014)^{24}}{1 + (1 + 0.014)^{24}} = 340.806$$

$$340.806 + 538 = 346.193$$

$$\rightarrow 24(346.193) = 8308.632$$

pero en el simulador, las cuotas son de 346.031. lo que altera el valor total a 8306.744.

$$24(346.031) = 8304.744$$

Sin embargo, la coherencia la justificaban a través de la similitud del resultado de su modelo con el resultado del simulador sin considerar factores que intervienen en el crédito. Como

por ejemplo la estudiante E3 quien mencionó que “*El resultado es coherente con el contexto sin embargo es muy alto a comparación del costo original.*” identificó el valor elevado en el pago sin atribuir este resultado a los intereses acumulados.

La tarea 44 tuvo como propósito que los estudiantes expresaran mediante un modelo matemático en función de n , el valor total a pagar del crédito, y justificaran matemáticamente dicha expresión. En las respuestas se evidencia que solo tres estudiantes utilizaron un modelo algebraico en el que se articula la cuota fija mensual y el número de meses n . Si bien las expresiones matemáticas que plantearon son correctas en el contexto del crédito, las argumentaciones se centraron en resultados numéricos sin profundizar en la estructura matemática del modelo, es decir, en los elementos financieros que están relacionados para que la fórmula tenga sentido dentro de contexto.

En particular, como se ilustra en la figura 94, solo la estudiante E4 presentó una justificación más elaborada, en la que explicaba la estructura del modelo utilizado a través de los elementos financieros del proceso de amortización —como la cuota fija, el plazo y la tasa de interés—. Además, verificó la validez del modelo matemático con distintos plazos, lo cual indica que no se limitaba al cálculo numérico y contrastó su modelo bajo diversos escenarios.

Figura 94

Respuesta de E4 en la tarea 44 del problema C

Tarea 44

2.3 ¿Cuánto sería el total a pagar por el crédito a n cuotas? **Justifique matemáticamente su respuesta.**

Aa
 π

En la hoja se encuentra la fórmula. Planteo esta conjetura porque verifiqué que funciona para 12, 24, 36, 48 y 72 meses. Estamos tomando como numerador el interés mensual para el monto total del préstamo, y dividimos este valor en $1-(1-r)^{-n}$, porque este tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo, los pagos se están descontando por la tasa de interés.

En la tarea 47 se les preguntó a los estudiantes sobre la conveniencia de adquirir el crédito para comprar la moto teniendo en cuenta el análisis del plan de pagos y los intereses. Entre los resultados se encuentra que los estudiantes evalúan críticamente la conveniencia en el caso planteado en el problema teniendo en cuenta diversos aspectos. En particular, algunos estudiantes justificaron la conveniencia analizando la necesidad de la moto y el provecho monetario, es decir, la posibilidad de generar ingresos con ella, tal como lo plantea el estudiante E1 (figura 95).

Figura 95

Respuesta de E1 en la tarea 47 del problema C

Tarea 47

c. Con base en el análisis del plan de pagos y el impacto de los intereses, ¿considera conveniente adquirir el crédito para comprar la moto? **Justifique su respuesta.**

Aa
π

Es conveniente solo si se realiza al cabo de 12 meses y si la moto se le va sacar algun tipo de provecho monetario

En otro aspecto se encuentra que algunos estudiantes consideraron que el precio de la moto era elevado, por lo cual preferirían conseguir una más económica o invertir el dinero para generar ganancias y ahorrar para comprar la moto a contado, como lo ilustra la figura 96.

Figura 96

Respuesta de E4 en la tarea 47 del problema C

Tarea 47

c. Con base en el análisis del plan de pagos y el impacto de los intereses, ¿considera conveniente adquirir el crédito para comprar la moto? **Justifique su respuesta.**

Aa
π

En este punto, considero que adquirir cualquier tipo de crédito es un riesgo, pues los intereses son muy altos y terminas pagando hasta el doble de lo que en realidad vale la moto, dependiendo del plazo. Definitivamente, es mejor invertir el dinero y ahorrar para obtener algunos lujos.

Por tanto, los resultados de estas tareas evidencian que los estudiantes lograron emitir juicios informados a través de la interpretación de los resultados obtenidos, además, reconocieron la influencia del tiempo en el crecimiento del valor total del crédito y consideraron factores contextuales y personales para tomar una decisión fundamentada.

En conjunto, los estudiantes lograron representar la situación financiera mediante un modelo matemático y se evidencia un proceso de evaluación basado en la comparación entre el modelo matemático y el simulador, y se presentaron posturas en donde los estudiantes ponderaron riesgos, beneficios, criterios contextuales y personales para evaluar la situación, por lo que reflexionan de forma crítica y financiera para la toma de una decisión.

Sin embargo, se presentaron dificultades para profundizar en la justificación matemática del modelo, en particular en la identificación de los elementos financieros del proceso de amortización y cómo se articulaban para dar validez a la expresión algebraica. Es por esto, surge la necesidad de fortalecer el proceso de *evaluar asuntos financieros*, promoviendo tareas que enfatizan la verificación y argumentación de la estructura del modelo matemático a partir de los elementos financieros que intervienen en el contexto del crédito.

5.2.3.4 Aplicar los conocimientos y la comprensión de las finanzas. En la tarea 36 se les preguntaba a los estudiantes cuánto era el total a pagar por el crédito a 12 meses y se les pedía justificar su respuesta. En los resultados se observa que la mayoría de los ellos respondieron correctamente que era \$7.399.944 o un valor aproximado de \$7.400.000, donde dos de ellos (E4, E5) explicaron que dicho valor lo obtenían al multiplicar la cuota mensual por 12, como se ilustra en la figura 97.

Figura 97

Respuesta de E5 en la tarea 36 del problema C

Tarea 36

a. ¿Cuánto es el total a pagar por el crédito a 12 meses? **Justifique su respuesta.**

Aa π el valor total a pagar por la moto es de 7.399.944 si se multiplica el valor de la cuota mensual por los 12 meses que nos da el simulador que sería $616.662 \cdot 12 = 7.399.944$

Aunque no todos los estudiantes especificaron cómo obtuvieron el valor total a pagar por el crédito, es probable que la mayoría de ellos haya utilizado este procedimiento ya expuesto, ya que en las tareas anteriores se les motivaba a explorar y hacer uso del simulador del banco, el cual les brindaba la cuota mensual si uno ingresaba el valor del crédito y el plazo. Esto muestra que los estudiantes lograron identificar y/o calcular valores como la cuota mensual, el plazo y/o el valor total a pagar por el crédito. Sin embargo, se presentó una falta de justificación sólida de los resultados numéricos obtenidos, valores base para la toma de decisiones posteriores en el problema.

En la tarea 41 se les solicitaba a los estudiantes construir un modelo matemático para predecir el total a pagar por el crédito para los plazos de pago que permite el simulador del banco y se les pedía explicar el procedimiento matemático realizado.

En las respuestas se observa que dos estudiantes (E1, E6) utilizaron su comprensión del proceso de amortización de una deuda y los conceptos relacionados —como el abono a capital, los intereses y el saldo a capital— en el proceso de construcción de un modelo. En particular, en la figura 98 se observa que la estudiante E6 intentó plantear un modelo tabular, en el cual fijó un plazo de 12 meses y halló el saldo a capital solo para el primer mes. Para ello, calculó el interés y

la cuota mensual; luego, restó de la cuota el valor del interés y del seguro de vida para encontrar el abono a capital, el cual restó del valor solicitado para finalmente hallar el saldo a capital.

Figura 98

Modelo de E6 en la tarea 41 del problema C

Tarea 41			Meses	Abono a Capital	Interés del Mes	Seguro de Vida	Cuota	Saldo a Capital
Tasa EA	25.87%	0.2587						
Tasa EM	0.02							
TasaFMesVencido	1.94%		1	\$ 485,641	\$ 125,635	\$ 5,387		6,004,359.5
Valor Solicitado	6,490,000		2		\$ 116,234	\$ 5,387		
Total a Pagar	7,399,944		3			\$ 5,387		
Seguro de Vida Mensual	\$ 5,387		4			\$ 5,387		
Valor de las cuotas	616,663		5			\$ 5,387		
			6			\$ 5,387		
			7			\$ 5,387		
			8			\$ 5,387		
			9			\$ 5,387		
			10			\$ 5,387		
			11			\$ 5,387		
			12			\$ 5,387		
TOTALES					\$ 241,869			727,509.8

Asimismo, en dicho proceso de elaborar o proponer un modelo para predecir el total a pagar por el crédito considerando las condiciones propuestas en el problema, se presentó que tres estudiantes (E4, E5, E6) utilizaron correctamente la fórmula para hallar la cuota mensual para un plazo de 12 meses, como se observa en la figura 99.

Figura 99

Respuesta de E4 en la tarea 41 del problema C

Tarea 41

Plazo	Cuota
12	616.662
24	346.031
36	252.891
48	214.219
60	189.201
72	173.227

Al navegar en internet, encontré que el valor (cuota) fijo mensual, se obtiene así:

$$C = \frac{P \cdot r}{1 - (1 + r)^{-n}}$$

$r = 1.94\%$ (simulador)

$$C = \frac{6490000 \cdot [(1 + 0.2587)^{\frac{1}{12}} - 1]}{1 - [(1 + 0.2587)^{\frac{1}{12}} - 1]} = 611.234$$

$$611.234 + 5387 = 616.662$$

Adicionalmente, en la tarea 43 se evidencia que dos estudiantes (E3, E4) calcularon de forma correcta el total a pagar por el crédito en un plazo de 24 meses, donde se evidencia que reemplazaron los valores correspondientes en la fórmula de la cuota mensual (figura 100).

Figura 100

Respuesta de E4 en la tarea 43 del problema C

24 meses

$$C = \frac{6490.000 \cdot 1.947}{1 + (1 + 1.947)^{-24}} = 340.806$$

$$340.806 + 538 = 346.193$$

→ 24(346.193) = 8308.632

pero en el denominador, las cuotas son de 346.031, lo que altera el valor total \$3858.

$$24(346.031) = 8304.744$$

Esto muestra que los estudiantes identificaron cada concepto implicado en la fórmula de la cuota mensual y reemplazaron correctamente los valores correspondientes, evidenciando una comprensión inicial del fenómeno del crédito y algunos conceptos financieros relacionados con este.

Posteriormente, en la tarea 48 se les preguntó a los estudiantes a cuántas cuotas financiarían el crédito y se les pidió explicar su elección. La mayoría de ellos eligieron la financiación a 12 cuotas con el fin de minimizar el pago de intereses; sin embargo, algunos estudiantes mencionaron que también dependía de la capacidad de pago mensualmente, en otras palabras, del valor de la cuota mensual (figura 101).

Figura 101

Respuesta de E5 en la tarea 48 del problema C

Tarea 48

d. Si tuviera que tomar el crédito, ¿a cuántas cuotas lo financiaría? **Explique su elección.**

Aa
π

eso ya dependería de la capacidad de pago que tenga, porque, aunque es preferible pagarla en la menor cantidad de meses (evitando lo más posible los intereses acumulados) debo tener en cuenta la capacidad de pago que tengo mensualmente.

Estas respuestas evidencian que los estudiantes aplicaron sus conocimientos financieros sobre el comportamiento de los intereses y la cuota mensual en un crédito para tomar una decisión informada y fundamentada respecto al plazo para financiar el crédito bajo las condiciones del problema planteado.

En general, se evidencia que los momentos de *observación, experimentación y abstracción, construcción del modelo y conclusión del fenómeno* contribuyeron al proceso de *aplicar los conocimientos y la comprensión de las finanzas* en cuanto favorecieron que los estudiantes realizaran cálculos, utilizaran los conceptos financieros vinculados al proceso de amortización de una deuda y su comprensión de estos para justificar sus decisiones dentro del sistema crediticio. Sin embargo, es necesario seguir fortaleciendo el desarrollo del pensamiento crítico para la toma de decisiones informadas.

6. Conclusiones generales

Los resultados obtenidos en el diseño e implementación de la secuencia de problemas auténticos de ahorro y crédito, evidenciaron cómo los distintos momentos de la modelación matemática contribuyeron al desarrollo de los procesos de la competencia financiera en estudiantes de Licenciatura en Matemáticas, puesto que en la medida que recorren el ciclo de modelación fortalecen la búsqueda, la identificación, la comprensión y el análisis de la información financiera

para promover el pensamiento crítico y utilizar estos conocimientos en la toma de decisiones financieras acertadas y fundamentadas.

El proceso de modelación como estrategia didáctica les permitió a los estudiantes extraer y organizar información financiera brindada en los problemas y en los simuladores de los bancos, interactuar con un sistema dinámico con datos reales, establecer relaciones entre conceptos financieros para comprender el fenómeno en estudio, proponer modelos y ajustarlos, utilizar fórmulas adecuadas para realizar cálculos, fortalecer el razonamiento mediante la articulación de la información nueva con sus conocimientos previos, y la construcción de un conocimiento financiero útil para justificar decisiones financieras.

Las tareas propuestas en el diseño —bajo el marco de la modelación matemática de fenómenos de ahorro y crédito— exigían a los estudiantes analizar y comprender estos fenómenos para tomar decisiones argumentadas mediante la articulación de los procesos de la competencia financiera y no solo la aplicación de cada proceso de forma aislada. De esta manera, los estudiantes mejoraron su comprensión de algunos términos financieros al buscar relaciones entre ellos, comparar distintas opciones de ahorro, evaluar ventajas y desventajas. Así, integraron dichos procesos de la competencia financiera de manera progresiva al decidir, comparar y evaluar opciones en contextos donde no hay una única respuesta.

En general, los estudiantes pasaron de un razonamiento lineal a reconocer el comportamiento exponencial de los intereses en los contextos de ahorro y crédito. Para esto, realizaron la búsqueda de fórmulas e información financiera, plantearon y ajustaron modelos matemáticos apropiados y, utilizaron herramientas tecnológicas como la regresión y la inteligencia artificial para formular y analizar estos modelos. Es así como la modelación de problemas auténticos vinculados a estos fenómenos del ahorro y crédito posibilitó la comprensión e

integración de conceptos financieros y matemáticos, fortaleciendo la conciencia financiera de los estudiantes.

Sin embargo, pese a dichos avances persisten dificultades conceptuales, como la diferenciación entre una anualidad anticipada y una anualidad vencida; falta de profundidad en la justificación matemática de los modelos —tanto del valor final del interés compuesto como del valor total a pagar en un crédito— y limitaciones en el uso del conocimiento financiero para realizar conclusiones más completas del fenómeno. Por otra parte, durante la implementación se presentaron limitaciones respecto al tiempo, lo cual dificultó realizar los espacios de socialización, y a su vez, la discusión de los significados construidos por los estudiantes y sus modelos propuestos dentro del fenómeno de estudio.

Esta investigación evidencia la necesidad de fortalecer el desarrollo de competencias financieras en estudiantes de Licenciatura en Matemáticas para favorecer su formación integral. En particular, los resultados de este estudio muestran que una estrategia para el desarrollo de esta competencia es la modelación matemática, ya que favorece la comprensión y el uso de conocimientos financieros para tomar decisiones en el manejo de las finanzas personales y adquirir herramientas para aplicarlas en su rol profesional.

Para futuras investigaciones se sugiere continuar profundizando en la integración entre la modelación matemática y la educación financiera, mediante el refinamiento de la secuencia de problemas auténticos expuesta. Adicionalmente, se propone el análisis, la adaptación y la implementación en una población distinta al contexto universitario o el diseño de nuevas secuencias de problemas que aborden otros conceptos o contextos financieros.

En síntesis, los resultados de esta investigación permiten concluir que la modelación matemática se constituye como una estrategia pertinente para contribuir al desarrollo de la

competencia financiera en contextos de ahorro y crédito, en estudiantes de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander. El uso de problemas auténticos favoreció la comprensión de conceptos financieros y matemáticos, la articulación de los procesos de la competencia financiera, la toma de decisiones argumentadas y el cambio en el razonamiento frente a conceptos financieros implicados en estos contextos. De esta manera, la modelación matemática se consolida como una estrategia con potencial para la educación financiera y la formación integral de futuros docentes.

Referencias Bibliográficas

- Alfonso, J. (2024). *Actividad Matemática posibilitada mediante el estudio de situaciones económicas y/o financieras en una población vulnerable* [Tesis de maestría, Universidad Industrial de Santander]. Repositorio Institucional UIS. <https://noesis.uis.edu.co/handle/20.500.14071/42423>
- Banca de las Oportunidades y Superintendencia Financiera de Colombia. (2012). Reporte de inclusión financiera 2012. https://www.bancadelasoportunidades.gov.co/sites/default/files/2018-02/PDF%202012_0.pdf
- Banca de las Oportunidades y Superintendencia Financiera de Colombia. (2023). Reporte de inclusión financiera 2023. https://www.bancadelasoportunidades.gov.co/sites/default/files/2024-06/Reporte%20de%20Inclusi%C3%B3n%20Financiera%202023_2.pdf
- Bassanezi, R. (2002). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*. Contexto.
- Biembengut, M. y Hein, N. (1999). Modelación matemática: Estrategia para enseñar y aprender matemáticas. *Educación Matemática*, 11(1), 119-134.
- Biembengut, M. y Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. *Educación Matemática*, 16(2), 105-125. <https://doi.org/10.24844/EM1602.06>
- Blomhøj, M. (2012). The use of theory in the practice of teaching Mathematical Modelling – Experiences from a developmental project. En A. Rosas y A. Romo (Eds.), *Metodología en Matemática Educativa: Visiones y reflexiones* (pp. 125–151). Lectorum.

- Bran, J., Botero, L., y Rodríguez, D. (2021). RE No. 250 abril de 2021 – Mapeo nacional de programas e iniciativas de educación económica y financiera (2020). *Reportes del emisor*, (250). <https://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/emisor/article/view/21617>
- Camargo, L. (2021). *Estrategias cualitativas de investigación en educación matemática. Recursos para la captura de información y el análisis*. Editorial Universidad de Antioquia, Universidad Pedagógica Nacional.
- Campeón Becerra, M. C., Aldana Bermúdez, E., y Villa Ochoa, J. A. (2018). Ingeniería didáctica para el aprendizaje de la función lineal mediante la modelación de situaciones. *Sophia*, 14(2), 115-126.
- Carazo, A. F. y Brey, R. (2012). Errores en el aprendizaje de las matemáticas financieras. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(2), 73-92. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v30n2.20>
- Castrillón-Yepes, A., Gonzáles-Grisales, A., Mejía, S., y Rendón-Mesa, P. (2022). Modelar y experimentar en clases de matemáticas: una propuesta con el uso de tecnologías digitales. En E. Serna (Ed.), *Situaciones de modelación matemática para el aula* (pp. 60-72). Instituto Antioqueño de Investigación (IAI).
- Comisión Intersectorial para la Educación Económica y Financiera. (2017). *Estrategia Nacional de Educación Económica y Financiera de Colombia*. https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/estrategia_nacional_educacion_economica.pdf
- Comisión de las Comunidades Europeas. (2007). *Comunicación de la Comisión: La educación financiera* (COM [2007] 808 final). <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0808:FIN:ES:PDF>

- Departamento Nacional de Planeación. (2011). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014: Prosperidad para todos*.
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/PND/Bases%20PND%202010-2014%20Versi%C3%B3n%205%2014-04-2011%20completo.pdf>
- Domínguez, J. (2013). Educación Financiera para Jóvenes: Una visión introductoria. *Documentos de Trabajo (5)*. Universidad de Alcalá, Instituto Universitario de Análisis Económico y Social (IAES). <http://hdl.handle.net/10017/18421>
- Fiallo, J. (2010). *Estudio del proceso de Demostración en el aprendizaje de las Razones Trigonométricas en un ambiente de Geometría Dinámica*. [Tesis de doctorado, Universidad de Valencia].
<https://aplicaciones.ciencia.gob.es/teseo/#/tesis/O312219/detalle>
- Fiallo, J. y Parada, S. (2018). *Estudio dinámico del cambio y la variación: curso de precálculo mediado por GeoGebra*. Ediciones UIS.
- Fundación WWB Colombia. (2020). *Inclusión financiera y capacidades financieras*. (Boletín estadístico 5). https://www.fundacionwwbcolombia.org/wp-content/uploads/2020/10/Boletin-Estadistico-05_Febrero_2020_ajustado.pdf
- Meza, J. (2011). *Matemáticas financieras aplicadas: uso de las calculadoras financieras y Excel*. (4ª ed.). Ecoe ediciones.
- Mesa, Y., y Villa-Ochoa, J. (2015). Reflexiones históricas y filosóficas sobre la modelación matemática. Una mirada a las prácticas pedagógicas. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 28, 1109-1116.
- Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes. (2024). *PISA 2022. Competencia financiera: Informe español*. Instituto Nacional de Evaluación Educativa.

https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/pisa-2022-competencia-financiera-informe-espanol_184455/

Ministerio de Educación Nacional (2022). *Mi plan, mi vida y mi futuro: Orientaciones pedagógicas para la Educación Económica y Financiera*.

[https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-340033_Orientaciones_Edu_economica_financiera_vfinal.pdf)

[340033_Orientaciones_Edu_economica_financiera_vfinal.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-340033_Orientaciones_Edu_economica_financiera_vfinal.pdf)

Muñoz, L., Londoño, S., Jaramillo, C., y Villa, J. (2014). Contextos auténticos y la producción de modelos matemáticos escolares. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (42), 48–67. <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/download/494/1028>

Padoan, J. y Werle de Almeida, L. (2019). O ensino de Matemática Financeira em atividades de modelagem matemática [La enseñanza de Matemáticas Financieras en actividades de modelización matemática]. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 14(1), 63–85.

Plata-Gómez, K. R. y Caballero-Márquez, J. A. (2020). Influencia de los programas de educación financiera sobre el comportamiento de los jóvenes: una revisión de literatura. *I+D Revista de Investigaciones*, 15(2), 18–27. <https://doi.org/10.33304/revinv.v15n2-2020002>

Quecedo, R., y Castaño, C. (2002). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, (14), 5-39.

Strobel, J., Wang, J., Weber N. R. y Dyehouse, M. (2013). The role of authenticity in design-based learning environments: The case of engineering education. *Computers & Education*, 64, 143-152. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.11.026>

- Tenjo, M. y Mejía, D. (2021). *Encuesta de medición de capacidades financieras de Colombia 2019*. CAF y Superintendencia Financiera de Colombia. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1717>
- Trigueros, M. (2009). El uso de la modelación en la enseñanza de las matemáticas. *Innovación Educativa*, 9(46), 75-87.
- Valbuena, S., y Palencia, R. (2021). Efecto de los programas de educación económica y financiera en la educación formal e informal en Colombia. *Revista Cedotic*, 6(1), 13-31.
- Vanegas, D. (2020). La educación financiera en primaria, una opción de trabajar matemáticas en el aula. *Revista Educación y Ciudad*, (39), 73-84. <https://doi.org/10.36737/01230425.n39.2020.2339>
- Villa, J. A. (2007). La modelación como proceso en el aula de matemáticas: un marco de referencia y un ejemplo. *Tecno Lógicas*, 63-85.
- Villa, J. A. (2012). Modelación matemática escolar: algunas reflexiones frente a su relación con la cultura. *Relme 26: XXVI Reunião Latinoamericana de Matemática Educativa*, 210-219.
- Villa Ochoa, J. A. y Ruiz Vahos, H. M. (2009). Modelación en educación matemática: una mirada desde los lineamientos y estándares curriculares colombianos. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (27), 1-21.
- Villa, J. y Alencar, E. (2019). Un panorama de investigaciones sobre modelación matemática en Colombia y Brasil. *Revista de Educação Matemática*, 16(21), 18-37.
- Villa-Ochoa, J., Bustamante, C., Berrio, M., Osorio, A., Ocampo, D., y Lestón, P. (2009). El proceso de modelación matemática. Una mirada a la práctica del docente. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 22, 1443-1451.

Villa-Ochoa, J., Castrillón-Yepes, A. y Sánchez-Cardona, J. (2017). Tipos de tareas de modelación para la clase de Matemáticas. *Espaço Plural*, XVIII (36), 219-251

Villa-Ochoa, J., Sánchez-Cardona, J. y Parra-Zapata, M. (2022). Modelación matemática en la perspectiva de la educación matemática. En M. Rodríguez, M. Pochulu y F. Espinoza (Eds.), *Educación matemática. Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos* (Vol. 2, pp. 67–89). Ediciones UNGS

Apéndices

Apéndice A. Tabla del diseño final - problema A

Problema A		
Preguntas	Modelación matemática	Procesos competencia financiera
Actividad 1	Fenómeno o problema del mundo real	Identificar información financiera
Tarea 1		
a. ¿Cuál es la tasa de interés anual que le ofrece el banco?	Observación, experimentación, abstracción y simplificación	Se requiere buscar y acceder a la información del simulador para identificar los datos clave del contexto financiero.
Tarea 2		
b. ¿Cuál es el depósito mínimo y máximo que puede ingresar en el simulador?		
Tarea 3		
c. ¿Cuál es el tiempo mínimo y máximo que puede ingresar en el simulador?	A partir de la observación y experimentación con el depósito inicial, dejando el depósito mensual en cero, se espera que los estudiantes comprendan la relación entre el depósito, el tiempo y el valor final en un ahorro.	
Tarea 4		Analizar información y contextos financieros
d. Suponga que el depósito mensual es cero y responda ¿Qué sucede con el valor final si se aumenta el depósito inicial? ¿Y qué sucede si se disminuye?		Se busca reconocer la relación entre el depósito inicial y el valor final, identificando cómo una variable afecta la otra.
Tarea 5		Analizar información y contextos financieros
e. ¿Cómo influye el tiempo de ahorro en el valor final?		Se busca interpretar la relación entre el tiempo de ahorro y el valor final, considerando el impacto de los intereses.
Tarea 6	En la socialización el estudiante comunica y valida la información del proceso de exploración	Identificar información financiera
Socialice los resultados con sus compañeros y profesor. Escriba sus conclusiones.		Por medio de la comunicación se espera aclarar los conceptos financieros abordados y verificar que los estudiantes utilicen de forma adecuada el simulador del banco.

<p>Actividad 2 Tarea 7 2.1 Con ayuda del simulador, registre en la siguiente hoja de cálculo el crecimiento mensual del valor final y el interés durante 6 meses.</p>	<p>Se espera que los estudiantes realicen la abstracción de los datos del simulador y la registren en la hoja de cálculo de GeoGebra.</p>	<p>Identificar información financiera El estudiante debe identificar y clasificar los datos obtenidos a partir del simulador.</p>
<p>Tarea 8. Hoja de GeoGebra</p>		
<p>Tarea 9 2.2 Utilice los datos anteriores para construir un modelo matemático que le permita predecir la evolución mensual del valor final para los siguientes seis meses. Explique detalladamente el procedimiento matemático utilizado para calcular cada valor. Adjunte un enlace que dirija a su modelo.</p>	<p>Construcción del modelo En este espacio, se propone un primer acercamiento a la elaboración de un modelo matemático que permita predecir el valor final de la cuenta de ahorros para los siguientes seis meses, con el fin de que los estudiantes comprendan cómo se relacionan las variables.</p>	<p>Analizar información y contextos financieros Al construir el modelo matemático, el estudiante analiza la evolución del saldo y los intereses, identificando relaciones entre las variables (tiempo, interés, valor final).</p>
<p>Tarea 10. Hoja de GeoGebra</p>		
<p>Tarea 11 a. ¿Los resultados obtenidos de su modelo coinciden con los datos del simulador? En caso de encontrar incoherencias, realice los ajustes necesarios y explique las modificaciones efectuadas</p>	<p>Validación Se motiva a los estudiantes a comprobar si los datos arrojados por su modelo matemático coinciden con los datos del simulador. Se espera que, si hay incoherencias, los estudiantes</p>	<p>Evaluar asuntos financieros Al expresar de forma matemática la relación entre las variables, se busca que los estudiantes generalicen y argumenten cómo el plazo y los intereses impactan el valor final del ahorro (durante el tiempo propuesto en el problema).</p> <p>Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas El estudiante usa de forma precisa el concepto de capitalización y utiliza cualquier representación para construir el modelo matemático que le permita predecir la evolución mensual del valor final.</p>

<p>para garantizar la validez del modelo.</p>	<p>busquen estrategias para ajustar su modelo.</p>	<p>análisis de la relación entre las variables implicadas.</p>
<p>Tarea 12 b. Utilice su modelo para responder cuál será el valor final en su cuenta al finalizar los 12 meses.</p> <p>¿El resultado obtenido es coherente con el contexto financiero? Justifique su respuesta.</p>	<p>Adicionalmente, pedirle al estudiante que utilice su modelo para hallar un valor específico, permite comprobar si el modelo es útil y arroja respuestas coherentes con el contexto.</p>	<p>Evaluar asuntos financieros Al calcular el valor final, el estudiante analiza la evolución del dinero en el ahorro y verifica que el resultado del modelo sea coherente con el contexto financiero.</p> <p>Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas El estudiante utiliza su modelo para responder la pregunta y argumenta la coherencia de acuerdo con el contexto financiero.</p>
<p>Tarea 13 2.3 ¿Cuánto tendrá en su cuenta al cabo de n meses? Justifique matemáticamente su respuesta. Adjunte un enlace de su hoja de cálculo.</p>	<p>Construcción del modelo Se espera que los estudiantes profundicen y reflexionen cómo se relacionan las variables para adaptar el modelo matemático construido en el primer acercamiento, con el fin de predecir el valor final de la cuenta de ahorros después de determinado tiempo.</p>	<p>Analizar información y contextos financieros Se busca adaptar la construcción del modelo matemático para que represente la relación entre el valor final de un ahorro y el tiempo.</p>
<p>Tarea 14 a. ¿Por qué el modelo funciona para cualquier n? Justifique su respuesta</p>	<p>Se busca que el estudiante analice la generalidad del modelo matemático construido a partir de la validación mediante conceptos matemáticos y financieros.</p>	<p>Evaluar asuntos financieros Al expresar de forma matemática la relación entre las variables, se busca que el estudiante generalice y justifique matemáticamente cómo el tiempo influye en el crecimiento del valor final en el ahorro.</p>
<p>Tarea 15 b. ¿Los resultados obtenidos del modelo coinciden con los datos del simulador? En caso de encontrar incoherencias, realice los ajustes necesarios y explique las modificaciones efectuadas</p>	<p>Validación Se motiva a los estudiantes a comprobar si los datos arrojados por su modelo coinciden con los datos del simulador y de la tabla construida previamente. Se espera que, si hay incoherencias, los estudiantes busquen</p>	<p>Si el modelo propuesto por el estudiante necesita ajustes, él deberá devolverse a las etapas de identificación, análisis y evaluación de asuntos financieros, en particular al análisis de la relación entre las variables implicadas.</p>

<p>para garantizar la validez del modelo.</p>	<p>estrategias para ajustar su modelo.</p>	
<p>Tarea 16 2.4 ¿Cómo es el crecimiento del valor final con respecto al tiempo en el modelo? Justifique su respuesta.</p>	<p>Conclusiones del modelo Por medio de su modelo, que corresponde a una representación del fenómeno, el estudiante analiza e interpreta el comportamiento del valor final respecto al tiempo.</p>	<p>Analizar información y contextos financieros Se busca analizar la relación entre el valor final y el tiempo, a través de la interpretación de la variación.</p> <p>Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas El estudiante explica la variación a través de la comprensión del interés compuesto.</p>
<p>Tarea 17 2.5 ¿Considera conveniente depositar sus ahorros en este banco? ¿por qué?</p>	<p>Conclusiones del fenómeno. El estudiante interpreta el modelo y la información construida anteriormente para dar una respuesta argumentada sobre el ahorro.</p>	<p>Evaluar asuntos financieros El estudiante argumenta y reflexiona sobre la conveniencia del ahorro en ese banco.</p> <p>Y a su vez, aplica el conocimiento y la comprensión de las finanzas adquirida previamente para tomar una decisión.</p>
<p>Tarea 18 2.6 Comunique y discuta los resultados obtenidos con sus compañeros y profesor. Escriba sus conclusiones.</p>	<p>Conclusiones del modelo y del fenómeno El estudiante comunica y justifica sus respuestas utilizando el conocimiento adquirido en el proceso de modelación y la comprensión de los conceptos financieros implicados en el contexto de ahorro.</p>	<p>Evaluar asuntos financieros El estudiante argumenta sobre los resultados, reflexiona e interpreta la información obtenida para concluir sobre el modelo y el contexto.</p> <p>Aplica el conocimiento y la comprensión de las finanzas El estudiante aplica lo aprendido sobre modelos financieros e interés compuesto para comunicar sus conclusiones, lo que implica interpretar la información obtenida.</p>

Apéndice B. Tabla del diseño final - problema B

Problema B		
Preguntas	Modelación matemática	Procesos competencia financiera
Actividad 1 Tarea 19 1.1 Con ayuda del simulador, registre en la siguiente hoja de cálculo el crecimiento mensual del valor final y el interés durante 6 meses para la opción 1 y la opción 2. Tarea 20. Hoja de GeoGebra Tarea 21 a. ¿Cuál opción le genera mayores intereses en la cuenta al finalizar los 6 meses? Justifique su respuesta.	Observación, experimentación, abstracción y simplificación La abstracción de datos del simulador y el registro en una hoja de cálculo les permite a los estudiantes diferenciar entre un método de ahorro con un único depósito y otro que implica depósitos mensuales (anualidad anticipada). Además, les permite tener una base cuantitativa que luego podrán utilizar en la construcción del modelo matemático. Se espera que el estudiante compare los resultados de las dos opciones de ahorro y comprenda cómo el interés compuesto influye en cada opción al finalizar los seis meses.	Identificar información financiera El estudiante recopila la información sobre el valor final y los intereses acumulados con los datos obtenidos a partir del simulador. Este proceso les permite conocer el contexto del problema financiero antes de hacer un análisis profundo. Evaluar asuntos financieros Por medio de la comparación de los datos, se espera que los estudiantes expliquen que los intereses generados sobre el capital de la opción 1 resultan ser mayores que la opción 2, debido al comportamiento del interés compuesto.
Tarea 22 1.2 Utilice los datos anteriores para construir un modelo matemático que le permita predecir la evolución mensual del valor final para cada opción de ahorro en los siguientes meses. Explique detalladamente el procedimiento matemático utilizado para calcular cada valor. Adjunte un enlace de su hoja de cálculo.	Conexión con otros modelos o situaciones Esta situación conecta con el problema A, porque propone el contexto de ahorro con interés compuesto. Sin embargo, introduce un método de ahorro con depósitos mensuales, que no se representa con el anterior modelo de ahorro con un único depósito. Por esto, es necesario un análisis para proponer otro modelo o adaptar el anterior, estableciendo conexiones entre ellos.	Analizar información y contextos financieros Al construir o adaptar el modelo, el estudiante analiza la evolución del valor final y los intereses, profundizando en la relación entre las variables (tiempo, interés, valor final y depósito mensual). Además, se busca que los estudiantes interpreten y analicen los datos financieros generados mes a mes. Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas

	<p>Construcción del modelo En este espacio, se espera que los estudiantes comprendan cómo se relacionan las variables para elaborar un modelo que les permita representar la evolución mensual del valor final y los intereses para la nueva opción de ahorro.</p>	<p>El estudiante aplica sus conocimientos financieros para representar cada situación.</p>
<p>Tarea 23 a. ¿Los resultados obtenidos de su modelo coinciden con los datos del simulador? En caso de encontrar incoherencias, realice los ajustes necesarios y explique las modificaciones efectuadas para garantizar la validez del modelo.</p>	<p>Validación Se motiva a los estudiantes a comprobar si los datos arrojados por su modelo coinciden con los datos del simulador y de la tabla construida previamente. Se espera que, si hay incoherencias, los estudiantes busquen estrategias para ajustar su modelo.</p>	<p>Si el modelo propuesto por el estudiante necesita ajustes, él deberá devolverse a las etapas de identificación, análisis y evaluación de asuntos financieros, en particular al análisis de la relación entre las variables implicadas.</p>
<p>Tarea 24 b. ¿Cuál opción le genera mayores intereses en la cuenta al finalizar los 12 meses? Justifique su respuesta.</p>	<p>Se espera que el estudiante compare las opciones de ahorro y argumente su respuesta de acuerdo con el modelo y el contexto financiero.</p>	<p>Evaluar asuntos financieros Al argumentar su respuesta, el estudiante considera los factores que intervienen en cada opción de ahorro y justifica cómo el tiempo influye en el crecimiento del valor final en cada opción.</p> <p>Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas Se espera que justifiquen su elección por medio del análisis de la evolución mensual del valor final para cada opción de ahorro.</p>
<p>Tarea 25 1.3 En la siguiente pregunta, utilice su modelo para analizar y comparar el comportamiento del valor final en ambas opciones de ahorro. a. ¿Cómo varía el valor final a medida que transcurre el tiempo</p>	<p>Conclusiones del modelo El estudiante analiza cómo evoluciona el valor final en cada opción de ahorro y explica las diferencias en los resultados y su relación con las condiciones del modelo financiero.</p>	<p>Evaluar asuntos financieros Se busca interpretar la variación del valor final para analizar la influencia del interés compuesto en cada opción de ahorro.</p> <p>Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas</p>

en cada opción de ahorro?
Explique detalladamente por qué se presenta este comportamiento en ambas opciones.

Se espera que los estudiantes expliquen la variación observada mediante el análisis del interés compuesto, argumentando las diferencias entre las opciones de ahorro y sus implicaciones financieras.

Tarea 26

1.4 En las siguientes preguntas, utilice su modelo para analizar y comparar el comportamiento del interés acumulado en ambas opciones de ahorro.

a. ¿Cómo varía el interés acumulado a medida que transcurre el tiempo en cada opción de ahorro? Explique detalladamente por qué se presenta esta diferencia y justifique su respuesta.

Conclusiones del modelo

El estudiante reflexiona cómo evoluciona el interés acumulado en cada opción de ahorro. Además, explica las diferencias en los resultados y su relación con las condiciones del modelo financiero.

Analizar información y contextos financieros

Se busca interpretar la variación del interés acumulado para analizar la influencia del interés compuesto en cada opción de ahorro.

Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas

Se espera que los estudiantes expliquen la variación observada mediante el análisis del interés compuesto, argumentando las diferencias entre las opciones de ahorro y sus implicaciones financieras.

Tarea 27

b. Considerando las ganancias obtenidas en cada opción, analice cuál modalidad de ahorro resulta más conveniente a corto y largo plazo. Explique su respuesta.

Conclusiones del fenómeno.

El estudiante interpreta los resultados del modelo para dar una respuesta argumentada a una pregunta del fenómeno en cuestión, esto es, para comparar y decidir cuál opción de ahorro considera más conveniente a corto y largo plazo.

Evaluar asuntos financieros

El estudiante compara ambas opciones, reflexiona y argumenta la conveniencia de una u otra opción de ahorro en este banco.

Aplica el conocimiento y la comprensión de las finanzas

adquirida previamente para elegir la opción más favorable en términos de las ganancias obtenidas en ciertos periodos de tiempo.

Tarea 28

1.5 Comunique y discuta los resultados obtenidos con sus

Conclusiones del modelo y del fenómeno

Evaluar asuntos financieros

Se busca que el estudiante interprete, reflexione y

compañeros y profesor. Escriba sus conclusiones.

El estudiante comunica y justifica sus respuestas utilizando el conocimiento adquirido en el proceso de modelación y la comprensión de los conceptos financieros implicados en el contexto de ahorro con un depósito único o con depósitos mensuales (anualidad anticipada).

argumente sus resultados y su modelo para evaluar su validez y realizar conclusiones sobre el modelo y el contexto de ahorro.

Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas

Se espera que el estudiante utilice los conceptos financieros trabajados para explicar y comunicar sus conclusiones. Con estas intervenciones los estudiantes podrán realizar ajustes o reinterpretaciones del modelo según lo discutido.

Apéndice C. Tabla del diseño final - problema C

Preguntas	Problema C	
	Modelación matemática	Procesos competencia financiera
<p>Actividad 1 Tarea 29</p> <p>1.1 Ingrese a la página de AKT (https://www.aktmotos.com/) para identificar el precio de la moto AKT CR4 125 Unishock.</p> <p>¿Cuál es el precio de la moto?</p> <p>Tarea 30</p> <p>1.2 En la parte superior de la página busque la opción de compra tu AKT y elige de las financieras aliadas el Banco de Bogotá. En la página del Banco de Bogotá se encuentra la solicitud de crédito de libre inversión, ingrese y responda:</p> <p>¿Cuál es el valor mínimo y máximo del crédito?</p>	<p>Fenómeno o problema del mundo real</p> <p>Se les propone a los estudiantes un problema del mundo real: adquirir un crédito para comprar una moto en AKT por medio del Banco de Bogotá.</p> <p>Los estudiantes podrán verificar la autenticidad de contexto del problema propuesto, al comprobar que la moto propuesta sí está a la venta en AKT motos y que el Banco de Bogotá realmente aparece como una opción de financiamiento.</p>	<p>Identificar información financiera</p> <p>El estudiante debe entrar a las páginas indicadas para recopilar información relacionada con la moto que se desea adquirir y el crédito de libre inversión ofrecido por el Banco de Bogotá.</p>
<p>1.3 Ingrese al simulador (https://creditodigital.bancodebogota.co/) y responda las siguientes preguntas:</p> <p>Tarea 31: a. ¿Cuál es la tasa efectiva anual que le ofrece el banco?</p> <p>Tarea 32: b. ¿Cuál es la tasa de interés mensual que le ofrece el banco?</p> <p>Tarea 33: c. ¿Cuáles son los plazos para pagar la deuda?</p>	<p>Observación, experimentación, abstracción y simplificación</p> <p>Se les pide a los estudiantes recolectar datos relacionados con la oferta que brinda el Banco de Bogotá respecto al crédito de libre inversión.</p>	
<p>Tarea 34</p> <p>d. ¿Qué sucede con el valor total a pagar si se aumenta el monto inicial del crédito para un plazo fijo? ¿Y qué sucede si se disminuye? Justifique su respuesta.</p>	<p>Observación, experimentación, abstracción y simplificación</p> <p>A partir de la experimentación con el simulador y la observación de los datos, se espera que</p>	<p>Analizar información y contextos financieros</p> <p>Se busca establecer conexiones entre el monto inicial prestado y el valor total pagado, considerando el impacto de los intereses.</p>

<p>Tarea 35 1.4 Socialice los resultados con sus compañeros y profesor. Escriba sus conclusiones.</p>	<p>los estudiantes comprendan la relación entre el valor total a pagar y el monto inicial del crédito.</p>	<p>Identificar información financiera Por medio de la comunicación se espera aclarar los conceptos financieros abordados y verificar que los estudiantes utilicen de forma adecuada el simulador del banco.</p>
<p>Actividad 2</p>		<p>Fenómeno o problema del mundo real</p>
<p>2.1 Ingrese el precio de la moto en el simulador y responda:</p>	<p>Observación, experimentación, abstracción y simplificación</p>	<p>Identificar información financiera El estudiante comprende la información del simulador sobre el crédito para ingresar los valores indicados en las entradas correspondientes y responder la pregunta. Además, se explora la relación entre las cuotas mensuales y el plazo del crédito para determinar el valor total a pagar.</p>
<p>Tarea 36 a. ¿Cuánto sería el total a pagar por el crédito a 12 cuotas? Justifique su respuesta.</p>	<p>El estudiante introduce datos reales en el simulador del banco para calcular el crédito con un plazo específico, con el fin de originar la situación que se analizará posteriormente.</p>	
<p>Tarea 37 b. Ingrese al plan de pagos, observe la tabla y responda ¿qué elementos se presentan la tabla?</p>	<p>Observación, experimentación, abstracción y simplificación Se espera que los estudiantes observen y logren abstraer los elementos clave de la tabla de plan de pagos que brinda el simulador.</p>	<p>Identificar información financiera Se busca que el estudiante reconozca los elementos y las variables que componen la tabla del plan de pagos, la cual corresponde a la tabla de amortización de la deuda.</p>
<p>Tarea 38 c. ¿Cómo se determina el saldo a capital en la tabla del plan de pagos del crédito?</p>	<p>Observación, experimentación, abstracción y simplificación</p>	<p>Analizar información y contextos financieros</p>
<p>Tarea 39 d. ¿Cómo cambia el valor del abono al capital en la tabla del plan de pagos del crédito?</p>	<p>Identificar y analizar la relación entre las variables (capital, cuota fija, interés y seguro) para entender cómo se ve afectado el <i>saldo a capital</i> y <i>el abono al capital</i>.</p>	<p>Se motiva al estudiante a indagar más allá de los datos arrojados por el simulador, con el fin de comprender el saldo a capital prestado en función del abono a capital con la cuota mensual, los intereses y el</p>

<p>Tarea 40 e. ¿Qué sucede con el saldo a capital, el abono al capital y los intereses a medida que se pagan las cuotas? Explica cómo se relacionan estas variables a lo largo del tiempo.</p>	<p>Observación, experimentación, abstracción y simplificación Identificar y analizar la relación entre las variables en la medida que transcurre el tiempo, para comprender el proceso de amortizar una deuda en el banco propuesto.</p>	<p>seguro de vida obligatorio. Analizar información y contextos financieros Se espera que los estudiantes comprendan el comportamiento de cada variable y establezcan relaciones entre el pago de intereses, abono al capital y saldo de la deuda durante el tiempo.</p>
<p>Tarea 41 2.2 A partir de lo anterior, construya un modelo matemático que le permita predecir el total a pagar por el crédito para los siguientes meses. Explique detalladamente el procedimiento matemático utilizado para calcular cada valor. <i>Adjunte un enlace que dirija a su modelo.</i></p>	<p>Construcción del modelo En este espacio, se propone un <i>primer acercamiento</i> a la elaboración de un <i>modelo matemático</i> que permita predecir el total a pagar por el crédito después de determinado tiempo, con el fin de que los estudiantes comprendan cómo se relacionan las variables.</p>	<p>Analizar información y contextos financieros Se busca que los estudiantes interpreten y analicen los datos financieros mes a mes para construir un modelo, que les permita establecer relaciones entre el valor total a pagar del crédito, los intereses y el tiempo. Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas El estudiante aplica sus conocimientos financieros para representar cada situación. Además, se busca que los estudiantes generalicen y argumenten cómo el plazo y los intereses impactan el valor final del crédito.</p>
<p>Tarea 42 a. ¿Los resultados obtenidos de su modelo coinciden con los datos de la tabla del plan de pagos del simulador? En caso de encontrar incoherencias, realice los ajustes necesarios y explique las modificaciones</p>	<p>Validación Se motiva a los estudiantes a comprobar si los datos arrojados por su modelo coinciden con los datos de la tabla del simulador. Se espera que, si hay</p>	<p>Si el modelo propuesto por el estudiante necesita ajustes, él deberá devolverse a las etapas de identificación, análisis y evaluación de asuntos financieros, en particular</p>

<p>efectuadas para garantizar la validez del modelo.</p>	<p>incoherencias, los estudiantes busquen estrategias para ajustar su modelo.</p>	<p>al análisis de la relación entre las variables implicadas.</p>
<p>Tarea 43 b. Utilice su modelo para responder cuánto sería el total a pagar por el crédito a 24 cuotas mensuales. ¿El resultado obtenido es coherente con el contexto financiero? Justifique su respuesta.</p>	<p><i>Adicionalmente, pedirle al estudiante que utilice su modelo para hallar un valor específico, permite comprobar si el modelo es útil y arroja respuestas coherentes con el contexto.</i></p>	<p>Evaluar asuntos financieros Al argumentar su respuesta, el estudiante considera los factores que intervienen en el crédito y justifica cómo el tiempo influye en el crecimiento del total a pagar.</p>
<p>Tarea 44 2.3 ¿Cuánto sería el total a pagar por el crédito a n cuotas? Justifique matemáticamente su respuesta.</p>	<p>Construcción del modelo Se espera que los estudiantes profundicen y reflexionen cómo se relacionan las variables para adaptar el modelo matemático construido en el primer acercamiento, con el fin de predecir el valor final de la cuenta de ahorros después de determinado tiempo.</p>	<p>Evaluar asuntos financieros Al expresar en el modelo la relación entre las variables, se busca que el estudiante generalice y justifique matemáticamente cómo el tiempo influye en el crecimiento del valor total a pagar por el crédito.</p>
<p>Tarea 45 a. ¿Los resultados obtenidos del modelo coinciden con los datos del simulador y la tabla construida previamente? En caso de encontrar incoherencias, realice los ajustes necesarios y explique las modificaciones efectuadas para garantizar la validez del modelo.</p>	<p>Validación Se motiva a los estudiantes a comprobar si los datos arrojados por su modelo coinciden con los datos del simulador y de la tabla construida previamente. Se espera que, si hay incoherencias, los estudiantes busquen estrategias para ajustar su modelo.</p>	<p>Si el modelo propuesto por el estudiante necesita ajustes, él deberá devolverse a las etapas de identificación, análisis y evaluación de asuntos financieros, en particular al análisis de la relación entre las variables implicadas.</p>
<p>Tarea 46 b. ¿Qué ocurre con la variación del valor total a pagar del crédito a medida que aumenta el plazo del crédito? Justifique su respuesta.</p>	<p>Conclusiones del modelo Por medio de su modelo, que corresponde a una representación del fenómeno, el estudiante analiza e interpreta el</p>	<p>Analizar información y contextos financieros Se busca analizar la relación entre el valor total a pagar del crédito y el plazo, a través de la</p>

	<p><i>comportamiento del valor total a pagar del crédito en la medida que aumenta el plazo del crédito.</i></p>	<p>interpretación de la variación.</p> <p>Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas</p> <p>Se espera que el estudiante utilice la comprensión del interés compuesto para explicar la variación del valor total en función del plazo del crédito.</p>
<p>Tarea 47</p> <p>c. Con base en el análisis del plan de pagos y el impacto de los intereses, ¿considera conveniente adquirir el crédito para comprar la moto? Justifique su respuesta.</p> <p>Tarea 48</p> <p>d. Si tuviera que tomar el crédito, ¿a cuántas cuotas lo financiaría? Explique su elección.</p>	<p>Conclusiones del fenómeno.</p> <p>El estudiante interpreta los resultados del modelo para dar una respuesta argumentada a una pregunta del fenómeno en cuestión, esto es, la adquisición del crédito de libre inversión.</p>	<p>Evaluar asuntos financieros</p> <p>El estudiante argumenta y reflexiona sobre la conveniencia del crédito en ese banco.</p> <p>Y a su vez, aplica el conocimiento y la comprensión de las finanzas adquiridos previamente para tomar una decisión sobre el crédito.</p>
<p>Tarea 49</p> <p>2.4 Comunique los resultados con sus compañeros y profesor. Escriba sus conclusiones.</p>	<p>Conclusiones del modelo y del fenómeno</p> <p>Se busca que el estudiante comunique y justifique sus respuestas utilizando el conocimiento adquirido en el proceso de modelación sobre los conceptos financieros implicados en el contexto de crédito.</p>	<p>Evaluar asuntos financieros</p> <p>Se busca que el estudiante reflexione, interprete y argumente su modelo y sus resultados, con el fin de realizar conclusiones sobre el modelo y el contexto de crédito.</p> <p>Aplicar el conocimiento y la comprensión de las finanzas</p> <p>Se espera que el estudiante utilice los conceptos financieros trabajados para explicar el</p>

comportamiento del crédito y comunicar sus conclusiones. Además, se busca que el estudiante pueda realizar ajustes o reinterpretaciones del modelo teniendo en cuenta lo discutido.
