



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2025,
Volumen 9, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

UN JUEGO DE ROL PARA MOTIVAR AL ANÁLISIS DE MODELOS: UN ESTUDIO EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

**A ROLE-PLAYING GAME TO MOTIVATE MODEL ANALYSIS:
A STUDY IN SECONDARY EDUCATION**

Fabio Nelson Zapata- Grajales

Institución Educativa El Pedregal

Julio Cesar Montoya-Osorio

Institución Educativa El Pedregal

Natalia Andrea Cano-Velásquez

Institución Educativa Gilberto Alzate Avendaño

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17342

Un Juego de Rol para Motivar al Análisis de Modelos: Un Estudio en Educación Secundaria

Fabio Nelson Zapata- Grajales¹fabio.zapata@iepedregal.edu.co<https://orcid.org/0000-0002-6734-919X>

Institución Educativa El Pedregal

Julio Cesar Montoya-OsorioJulio.montoya@iepedregal.edu.co<https://orcid.org/0000-0002-1079-2318>

Institución Educativa El pedregal

Natalia Andrea Cano-Velásquez<https://orcid.org/0000-0002-2742-0203>

Institución Educativa Gilberto Alzate Avendaño

RESUMEN

El presente estudio examina cómo los estudiantes se motivaron para analizar tres modelos matemáticos: volumen vehicular, factor de forma de una cuenca, avalúo de predios que emergieron a través de un juego de rol narrativo (Misión Ceiba) aprendiendo conceptos matemáticos de forma natural. Para este propósito, se hizo un estudio de caso cualitativo realizado con estudiantes de Educación Secundaria (14-16 años) en una institución educativa de carácter oficial Medellín-Colombia. Los resultados mostraron cómo el juego de rol, influyó en la motivación para el aprendizaje de las matemáticas, creando la necesidad en los estudiantes de estudiar los modelos, sus fenómenos asociados, y establecer relaciones con otras ciencias.

Palabras clave: modelación matemática, modelos matemáticos, análisis de modelos, juego de rol, motivación

¹ Autor principal.

Correspondencia: fabio.zapata@iepedregal.edu.co

A Role-Playing Game to Motivate Model Analysis: A Study in Secondary Education

ABSTRACT

The present study examines how students were motivated to analyze three mathematical models: vehicle volume, watershed shape factor, land appraisal, that emerged through a narrative role-playing game (Misión Ceiba) by learning mathematical concepts in a natural way. For this purpose, a qualitative case study was carried out with students of Secondary Education (14-16 years old) in an official educational institution in Medellin-Colombia. The results showed how the role-playing game influenced the motivation for learning mathematics, creating the need for students to study the models, their associated phenomena, and to establish relationships with other sciences.

Keywords: mathematical modeling, model analysis, role-playing, motivation

Artículo recibido 20 marzo 2025

Aceptado para publicación: 23 abril 2025



INTRODUCCIÓN

Este artículo resalta tres enfoques metodológicos innovadores: la modelación matemática, el análisis de modelos y los juegos de rol, los cuales han facilitado no solo la conexión de los contenidos matemáticos con la realidad, sino también el fomento del interés y la motivación en el proceso de aprendizaje.

La modelación matemática en la educación científica sigue desempeñando un papel fundamental en el desarrollo de habilidades prácticas y teóricas de los estudiantes, ya que permite a los estudiantes comprender fenómenos complejos y visualizar conceptos abstractos a través de modelos matemáticos, ayudando a que los estudiantes se enfrenten a situaciones del mundo real y mejoren sus capacidades para aplicar los conocimientos adquiridos en diversos contextos (Lazarova et al., 2022; Mu, 2024). La modelación no solo facilita la creación de modelos y la resolución de problemas, sino que también capacita a los estudiantes para analizar fenómenos reales, asumir nuevos retos y convertirse en individuos competentes, preparados para una sociedad cada vez más dinámica y avanzada (Blomhoj, 2004; Biembengut y Hein, 2004; 2006, Barbosa 2009; Blum y Borromeo Ferri, 2009; Lazarova et al., 2022; Manunure y Leung, 2024; Mu, 2024; Villa-Ochoa, 2013). De acuerdo con Mu (2024), la modelación matemática va más allá de encontrar soluciones correctas; también promueve la creatividad, la toma de decisiones y la reflexión crítica, a medida que los estudiantes exploran y analizan diferentes enfoques para resolver los problemas que se les plantean.

Una alternativa que está en esta dirección es el enfoque de enseñanza conocido como Análisis de Modelos, que consiste en estudiar modelos matemáticos ya acabados para aplicarlos, reconstruirlos, analizarlos, estudiar los fenómenos y, como consecuencia de ello, aprender conceptos matemáticos nuevos, propios del plan de estudios o relacionados con otras ciencias (Javaroni, 2007; Javaroni y Soares, 2012; Soares, 2012, 2015, 2017; Soares y Vier, 2021; Souza y Lara, 2017). Este enfoque no solo facilita la comprensión de los conceptos matemáticos, sino que también fomenta el pensamiento crítico, la capacidad de resolver problemas aplicados a situaciones del contexto y el aprendizaje activo (Lopes y Ferreira, 2023; Pereira, 2023). Aunque los principales estudios sobre este enfoque transitan dentro de la educación superior, ya se han extrapolado a la educación básica y media (Lopes y Ferreira, 2023; Parra-Zapata et al, 2016; Silva de Souza, 2017; Machado de Lara 2018; Souza y Lara, 2023).

Para proporcionar un contexto auténtico a estos enfoques, se diseñó el juego de rol narrativo Misión



Ceiba, que motivó a los estudiantes a analizar modelos matemáticos aplicados en contextos reales. La literatura respalda el uso del juego como herramienta educativa, destacando sus beneficios para el aprendizaje, la motivación y la enseñanza de las matemáticas (Ahmad et al., 2010; Abror, 2012; Esteban et al., 2013; Guerrero, 2012; Lajoie y Pallascio, 2001; Morales y Villa, 2019; Rosa, 2010; Rosa y Maltempi, 2003; Shafie y Ahman, 2010), aunque en Colombia su implementación en el ámbito de la Educación Matemática aún es incipiente.

Basado en lo anterior, el propósito de este estudio es analizar, discutir y compartir una experiencia con estudiantes de Educación Secundaria (14-16 años), en la que se vinculó el análisis de modelos matemáticos con un juego de rol narrativo. El objetivo principal consistió en observar cómo los estudiantes se motivaron a analizar cuatro modelos matemáticos dentro del contexto del juego de rol. Estos modelos, que comúnmente se emplean en diversos campos de la ciencia, incluyen el cálculo del volumen vehicular, el factor de forma de una cuenca, el avalúo de predios y el índice de valor de importancia de la flora.

Análisis de modelos: una forma de enseñar matemáticas

Varios trabajos de investigación destacan la importancia del uso de modelos matemáticos en la Educación Matemática y cómo estos pueden ser utilizados para facilitar tanto la enseñanza como el aprendizaje de los estudiantes. Se pone énfasis en el enfoque de Análisis de Modelos, el cual, según Souza (2001) y Souza y Lara (2023), se considera un método eficaz para enseñar matemáticas en la Educación Básica. Los modelos matemáticos son fundamentales para el avance y desarrollo de la ciencia, por lo que Barbosa (2009) sugiere que los estudiantes los construyan y empleen con fines específicos, como la definición de conceptos, la adquisición de nuevos conocimientos o la extracción de conclusiones sobre fenómenos.

En este contexto, el enfoque de Análisis de Modelos, según Soares (2015), Soares (2017) y Soares y Vier (2017), se puede entender como un proceso de modelado matemático con un ciclo más corto, o como una reorganización de dicho ciclo en tres formas diferentes. La primera consiste en iniciar el ciclo con un modelo ya desarrollado, de manera que, aunque el problema sigue siendo el punto de partida, ya está modelado. La segunda reorganización implica la resolución del modelo, recomendando el uso de software para que los estudiantes puedan modelar sus soluciones, incluso sin necesidad de dominar

completamente los aspectos matemáticos del modelo. Finalmente, los estudiantes pueden proponer modificaciones al modelo y seguir su propio proceso de modelado, si así lo desean. De este modo, la Modelación Matemática es un campo tan diverso y enriquecedor que ofrece múltiples formas de trabajar con modelos matemáticos en el aula, siendo una de ellas el Análisis de Modelos.

En este sentido, Sousa y Lara (2021, 2023) destacan cómo el enfoque de Análisis de Modelos se convierte en un método eficaz de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, subrayando que el uso de modelos preexistentes resulta más familiar para los docentes que el proceso de modelado completo. Estos autores defienden la idea de que los modelos matemáticos pueden ser utilizados y aplicados en contextos específicos, lo que facilita la interdisciplinariedad. Según Sousa y Lara (2021, 2023), el Análisis de Modelos es un enfoque pedagógico aplicable a la Educación Matemática en la educación secundaria, que no solo permite el estudio de modelos ya preparados, sino que también favorece la introducción de contenido curricular y extracurricular, posibilitando a los estudiantes el estudio de su entorno, promoviendo su uso para mejorar las prácticas pedagógicas de los docentes en todos los niveles educativos.

De lo anterior, se puede afirmar que el Análisis de Modelos, pretende, por un lado, que el estudiante adquiera conocimientos matemáticos propuestos como nuevos, permitiéndole comprender su funcionamiento y aplicabilidad, y estableciendo así una conexión entre las matemáticas y la realidad y, por el otro, ofrece la oportunidad de reflexionar sobre contenidos transversales, ya que el docente puede seleccionar un modelo matemático de cualquier área del conocimiento, según el interés de los estudiantes. Este enfoque permite estudiar el modelo con los alumnos, favoreciendo la integración y conexión entre distintas disciplinas.

Juego de rol en la educación matemática

Uno de los juegos que ha recibido un gran reconocimiento por sus aportes en el ámbito educativo es el juego de rol. En la Educación Matemática, este juego ha sido utilizado como una herramienta para motivar y despertar el interés de los estudiantes por aprender matemáticas (Morais et al., 2008; Ahmad et al., 2010; Shafie y Ahmad, 2011; Abror, 2012; Guerrero et al., 2012; Morales y Villa, 2019). Los juegos de rol se consideran una metodología de enseñanza interactiva que involucra a los estudiantes en actividades donde asumen roles y participan en situaciones simuladas relacionadas con el contenido



educativo (Felippe y Macedo, 2022; Mustafa et al., 2022; Wahyuni, 2023). Aunque existen diversas definiciones sobre qué constituye un juego de rol, varios autores coinciden en describirlo como una aventura o situación, ya sea virtual o narrada, ficticia o basada en hechos reales, en la que los estudiantes trabajan en equipo, asumiendo roles para cumplir con una misión propuesta por el Game Máster, quien es el director del juego o el profesor, y controla la historia (Rosa, 2010; Ahmad et al., 2010; Camargo, 2014; Cano-Velásquez, 2014). De esta forma, los juegos de rol se convierten en una excelente excusa para movilizar el aprendizaje de los estudiantes, motivándolos a participar activamente en su propia aventura educativa. Según Wahyuni (2023), esta metodología permite a los estudiantes experimentar y explorar situaciones sociales y académicas de una manera dinámica y entretenida. La participación activa en estos juegos no solo mejora la comprensión de los conceptos, sino que también facilita el desarrollo de habilidades sociales y emocionales, como la empatía, la colaboración y la resolución de conflictos, promoviendo el pensamiento crítico y la toma de decisiones en contextos simulados, lo que prepara a los estudiantes para enfrentar situaciones de la vida real (Mustafa et al., 2022).

Del mismo modo, los juegos de rol tienen una fuerte influencia en la Educación Matemática, debido a que pueden ser adaptados como una estrategia metodológica para la enseñanza de cualquier concepto Rosa y Maltempi, (2003), y por otra parte servir de herramienta para que el maestro lo implemente en las aulas de clase, y el estudiante asuma retos propios de su interés avanzando en su aprendizaje, todo ello inmerso en un contexto que puede hacer propio. Wahyuni (2023) destaca que el uso de juegos de rol en matemáticas permite a los estudiantes vincular conceptos teóricos con situaciones prácticas, facilitando la comprensión de operaciones aritméticas complejas y otros temas matemáticos. Según Mustafa et al. (2022), este enfoque se ha utilizado con éxito en operaciones aritméticas en la escuela primaria, mostrando que los estudiantes no solo mejoran su desempeño académico, sino también su motivación y autoestima, al poner en práctica lo aprendido en un contexto más cercano a su experiencia cotidiana, lo que permite que los estudiantes desarrollen una comprensión más clara y concreta de las matemáticas, superando la barrera de abstracción que a menudo dificulta el aprendizaje.

Al respecto, diversas experiencias exitosas en la implementación de los juegos de rol como estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas han reportado una amplia gama de beneficios. Entre estos se incluyen: el fomento de las relaciones sociales, como el trabajo en equipo y el

cooperativismo; la promoción de la lectura; la integración de contenidos matemáticos dentro del contexto del juego; la estimulación de la creatividad e imaginación; el incentivo a la investigación; y la posibilidad de relacionar diferentes áreas disciplinarias. Además, los juegos de rol logran fomentar la motivación y el aprendizaje, creando un ambiente interactivo y participativo que favorece la comprensión de los conceptos (Cano-Velásquez et al., 2018; Camargo, 2014; Guerrero, 2012; Lajoie y Pallascio, 2001; Rosa y Maltempi, 2003; Morais et al., 2008; Morales y Villa, 2019; Morales-Villa, 2019; Tamayo y Maltempi, 2023). Estos beneficios destacan al juego de rol como una estrategia educativa que invita a repensar los métodos de enseñanza y facilita los mecanismos de aprendizaje. En este sentido, es evidente que la Educación Matemática debe abrir nuevos espacios que fortalezcan el aprendizaje y permitan su aplicación en contextos reales, y los juegos de rol representan una de esas posibilidades enriquecedoras.

De otro lado, dentro de la literatura se pueden clasificar diferentes tipos de juego de rol que se emplean con propósitos educativos, entre los cuales se encuentran: Juego de rol narrativo, juego de rol digital, juego de rol de mesa, juego de rol dramatizado (Luna et al, 2021; Martínez y Prado, 2023; Planells de la Maza, 2014; Stampfl et al. 2024), los cuales tienen su punto de encuentro en la historia, ya que todos necesitan de una ruta para mantener la motivación, dirigir las acciones del juego, hacer las reglas, definir los roles e incluir los diferentes retos. El encargado para hacer la historia es el profesor quien tiene, como se ha mencionado, el rol de Master. Precisamente el trabajo que se reporta aquí, empleó el juego de rol narrativo, como un contexto y medio de motivación hacia el aprendizaje de conocimientos matemáticos que emergieron del análisis de cuatro modelos matemáticos.

Motivación en la educación matemática

Fomentar el interés por aprender conceptos matemáticos representa un desafío para cualquier docente que desee ayudar a sus estudiantes a comprender cómo las matemáticas se constituyen como una herramienta indispensable para el desarrollo del pensamiento crítico y creativo. En este contexto, Jaramillo-Terán (2023) argumenta que la motivación en las matemáticas depende del entorno y del interés individual de los estudiantes, y sugiere la necesidad de profundizar más en la investigación de estos factores.

Así, esta propuesta invita a reflexionar sobre cómo los estudiantes se motivaron para analizar modelos



matemáticos a través de la asimilación de roles, el tipo de evaluación y los ambientes de aprendizaje generados mediante un juego de rol. Para esto, se recurrió a la teoría de la autodeterminación propuesta por Ryan y Deci (2000) para explicar cómo se puede fomentar la motivación intrínseca, mediante la transformación de la motivación extrínseca en intrínseca. Según estos autores, la motivación intrínseca se define como un estado interno que se experimenta con convicción, sin la influencia de factores externos. Esta se refiere a la realización de una actividad por el disfrute y satisfacción que produce, es decir, se lleva a cabo por el interés y el placer inherentes a la tarea misma. Se entiende como una fuente natural de aprendizaje y logro. Sin embargo, Ryan y Deci observan que esta convicción no siempre se ve reflejada en las actividades cotidianas, especialmente en el entorno escolar, donde muchas de las tareas propuestas no coinciden con los intereses de los estudiantes. Por otro lado, la motivación extrínseca se refiere a realizar una actividad no por su valor intrínseco, sino con el fin de obtener un resultado separado, como recompensas u otros beneficios. De acuerdo con Ryan y Deci (2000), el desafío consiste en lograr que los estudiantes valoren las actividades que se les proponen. Para ello, estos autores clasifican la motivación extrínseca en cuatro niveles según el grado de autonomía del estudiante (ver tabla 1), que permiten comprender cómo el contexto afecta tanto la motivación como el rendimiento en los procesos de aprendizaje.

Tabla 1. Niveles de motivación extrínseca según los grados de autonomía (Ryan y Deci, 2000)

Nivel de motivación	Descripción	Grado de autonomía
Regulación externa	La motivación surge de recompensas externas o presiones, como castigos.	Baja
Regulación introyectada	La motivación proviene de la necesidad de evitar sentimientos de culpa o ansiedad, es decir, las acciones se toman en función de presiones internas.	Moderada
Regulación identificada	El individuo reconoce y acepta la importancia de la tarea para alcanzar sus objetivos personales, lo que permite realizar la acción de manera más autónoma.	Alta
Regulación integrada	La persona internaliza la actividad dentro de su autoconcepto, actuando de acuerdo con razones que son coherentes con su identidad y valores.	Muy alta

De lo anterior, la estrategia que se presenta evalúa la pregunta sobre ¿qué tipos de motivaciones se pueden desarrollar a partir de un juego de rol que involucró el análisis de cuatro modelos matemáticos? Abordándose esta pregunta desde la expectativa inicial del juego, desde el objetivo y fin del juego, desde

el rol que toman los estudiantes en el juego, y desde la participación y evaluación de las actividades.

METODOLOGÍA

El artículo presenta los resultados de una investigación cualitativa basada en un estudio de casos, cuyo objetivo fue examinar cómo los estudiantes de educación secundaria en una institución educativa de Medellín, Colombia, interactúan con modelos matemáticos dentro del contexto de un juego de rol, y cómo esta dinámica motivó su participación en la resolución de los desafíos planteados para analizar dichos modelos. La investigación se centró en seis estudiantes seleccionados, observando su evolución en términos de motivación y actitud positiva hacia las matemáticas. Un total de 30 estudiantes de educación secundaria participaron en el estudio, pero se hizo un seguimiento específico a seis de ellos, identificados como E1, E2, E3, E4, E5 y E6.

El estudio se centró en la construcción de un puente intraurbano, el Puente Madre Laura Montoya Upegui (ver figura 1). Además de la edificación del puente, las obras incluyeron la canalización de dos quebradas, el desplazamiento de familias en el área del barrio Aranjuez y la intervención en el entorno arbóreo, aspectos que afectaron directamente el espacio circundante de los estudiantes. Por esta razón, se diseñó un juego de rol basado en estos proyectos. Así, se creó el juego "Misión Ceiba", en el que los estudiantes asumieron los roles de ingenieros y trabajadores sociales con la misión de salvar un árbol patrimonial, la Ceiba Tolúa (*Pochota fendleri*), ubicado cerca de la zona del puente. A través de 22 misiones, los estudiantes aplicaron modelos matemáticos para resolver problemas reales relacionados con la construcción del puente.

Figura 1. Puente de la Madre Laura Montoya Upegui, en la parte inferior de la figura se observa el nororiente de la ciudad de Medellín-Colombia, Inicio de barrio Aranjuez y en la parte superior se puede ver la zona noroccidental Barrio Castilla. Fuente: Satélite de Google earth Airbus, Maxar Technologies



Los modelos matemáticos empleados en el estudio incluyeron el análisis del volumen vehicular y la evaluación de factores de forma en una cuenca hidrográfica, entre otros aspectos relevantes. La recolección de datos se llevó a cabo mediante instrumentos como formularios, encuestas, producciones escritas y observaciones sistemáticas realizadas tanto dentro como fuera del aula, permitiendo un enfoque integral en la comprensión de los fenómenos abordados.

A continuación, se describen los modelos seleccionados:

Modelo de volumen vehicular en intersecciones

Este modelo fue implementado por un equipo de expertos en tránsito con el propósito de desarrollar estudios de movilidad urbana. Su objetivo principal es cuantificar el flujo vehicular en determinadas intersecciones a través de la medición del número de vehículos que transitan en un intervalo de tiempo específico. Para estandarizar la heterogeneidad de los vehículos, se recurre a la conversión a automóviles equivalentes, un indicador que homogeniza distintas clases vehiculares (motocicletas, camiones, buses, etc.) en una unidad de medida comparable. El modelo aplicado se formula de la siguiente manera:

$$Q = \frac{n}{t}$$

Factor de forma de una cuenca

El factor de forma es una medida utilizada para caracterizar la morfometría de una cuenca hidrográfica, y se define como la relación entre el ancho medio de la cuenca y la distancia entre los puntos más distantes de la corriente, o también como la relación entre el área de la cuenca y el cuadrado de la longitud máxima de la cuenca. Este indicador es esencial para evaluar la respuesta de una cuenca ante precipitaciones, ya que proporciona información sobre su capacidad para acumular y drenar el agua. El modelo es el siguiente:

$$Kf = \frac{Ac}{(LMc)^2}$$

Donde, Kf: Factor de forma. Ac: Área de la Cuenca. LMc: Longitud mayor de la Cuenca.

3. Modelo social avalúo de predios: Este modelo es empleado en la evaluación de predios que serán objeto de desalojo debido a que se encuentran ubicados en áreas que se verán afectadas por proyectos urbanos o de infraestructura. El propósito principal de este modelo es determinar el valor de los inmuebles afectados por la intervención, su fórmula es

$$VT=(A \times VM)+\%P$$

Donde, Vt: valor total, A: área, VM: valor del metro cuadrado, %P: porcentaje de prioridad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado, se presentan los resultados derivados del análisis de la información recopilada. Para ello, se identificó una categoría basada en los argumentos observables, los cuales fueron interpretados a partir de diversas respuestas y producciones de los estudiantes. Esta categoría abarcó aspectos tales como el tipo de evaluación, los roles desempeñados y el ambiente de aprendizaje. Posteriormente, esta categoría fue contrastada con las perspectivas y teorías de diversos autores, con el fin de enriquecer y contextualizar los hallazgos obtenidos.

El juego de rol y el análisis de modelos: estrategias para motivar el aprendizaje y facilitar la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos

Los diarios de aprendizaje y el formulario desempeñaron un papel crucial en la identificación de esta categoría. En el diario, se solicitó a los estudiantes seleccionados que respondieran a preguntas

relacionadas con aspectos generales de la clase. Entre las preguntas destacadas se encontraban: "¿Qué resaltarías más de la misión?" y "¿Qué te motivó a participar en el proyecto?". Por otro lado, en el formulario, se pidió a los estudiantes que señalaran las áreas profesionales que más les interesaban, con el objetivo de definir los roles y elegir los modelos matemáticos a estudiar.

Tras realizar un análisis de los patrones de respuesta en los diarios de aprendizaje, se encontró que el 70% de las respuestas presentaban una recurrencia en expresiones como la siguiente:

“Nos gustó mucho como nos evaluaron, es más fácil así ganar, quedé de segundo. Me gusto aprender que las matemáticas están en todas esas cosas una quebrada, la importancia de un árbol, mirar el volumen vehicular y todo eso me gusto. Es bueno ayudar a los árboles y a la conservación del medio ambiente.”

Estas expresiones pueden ser catalogadas como creencias, las cuales según (Goldin et al, 2009) son una variable visible y tienen un papel esencial en la investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Además, la relación entre creencia-aprendizaje es cíclica, influyen en el aprendizaje y, el aprendizaje influye en ellas, convirtiéndose en una fuente rica que informan sobre la forma en que los estudiantes aprenden y utilizan las matemáticas (Campos, 2008). Estas creencias, se relacionan con la motivación, porque expresan un sentir que animó a los estudiantes a actuar, referente a lo que más les gustaba de cada misión o reto que hacían y el compromiso que podían establecer al resolver los retos que se les iban presentando. En este sentido, Palmer (2007) sostiene que la motivación proviene de las creencias, intereses y actitudes, los cuales pueden generar efectos tanto positivos como negativos. Según lo expresado por Ryan y Deci (2000) en su teoría sobre la motivación extrínseca, esta está vinculada a la autodeterminación, y bajo ciertas condiciones, puede transformarse en motivación intrínseca. De esta manera, en el marco de esta propuesta, las creencias de los estudiantes se clasificaron como se muestra en la tabla 2:

Tabla 2. Creencias o interés de los estudiantes E1, E2, E3, E4, E5, E6, clasificadas en tres tipos de motivaciones de acuerdo con los planteamientos de Ryan y Deci, (2000), y Vallerand et al, (1992)

Creencias de los estudiantes	Tipo de Motivación	Tipo de Motivación extrínseca e intrínseca
Nos gustó mucho como nos evaluaron, es más fácil así ganar, quedé de segundo.	Extrínseca	Regulación identificada
Es bueno ayudar a los árboles y a la conservación del medio ambiente.	Extrínseca	Regulación integrada
Me gusto aprender que las matemáticas están en todas esas cosas: una quebrada, la importancia de un árbol, mirar el volumen vehicular, todo eso me gustó.	Intrínseca	Motivación hacia el conocimiento

Como se detalló previamente en la tabla 1, Ryan y Deci (2000) clasifican las motivaciones extrínsecas en cuatro tipos. En este contexto, se destaca la motivación de regulación identificada, que se refiere a la motivación que surge cuando la persona se siente identificada con el objetivo que va a alcanzar. En este caso, el objetivo era evitar quedar en último lugar en el juego, lo cual estaba impulsado por la necesidad de competir.

El propósito del juego de rol, como se mencionó previamente, era salvar un árbol. Esta motivación extrínseca permitió que los estudiantes se comprometieran con el desarrollo de todo el juego, mientras que, a su vez, asumían un interés personal y un compromiso con la naturaleza. En este contexto, la necesidad de ayudar en la conservación del medio ambiente y salvar una especie en peligro de extinción se transformó en una motivación intrínseca de regulación integrada. El objetivo de analizar los modelos matemáticos tenía la finalidad de salvar una especie en peligro de extinción, lo cual resalta la idea de Rosa (2010), quien sostiene que todo juego debe tener un objetivo claro y alcanzarlo. Así, los estudiantes no solo se enfocaron en los aspectos matemáticos, sino también en intereses comunes (Camargo, 2014), lo que fortaleció el trabajo en equipo y el compañerismo.

La creencia o interés del estudiante sobre la evaluación fue fundamental en el juego, ya que promovió una competencia sana, lo que concuerda con los aportes de Zalka (2012), quien argumenta que los juegos de rol no deben ser competitivos en el sentido tradicional, sino que se basan en el esfuerzo y los valores del equipo. La evaluación, por su parte, facilitó el seguimiento de las guías y los avances de los estudiantes durante el proceso de construcción. Dado que se trataba de un juego, la evaluación se realizó a través de puntos que los estudiantes acumulaban conforme completaban las misiones. Este sistema de

evaluación clarificó el puntaje de cada misión o reto. Periódicamente, los estudiantes recibían un reporte con el puntaje acumulado, lo que generó, como se mencionó, una competencia sana. Los estudiantes mostraron interés por conocer el desempeño de sus compañeros, observando quiénes ocupaban los primeros lugares y quiénes se encontraban en posiciones intermedias. El objetivo, en este contexto, era alcanzar los primeros lugares o, al menos, evitar quedar en las últimas posiciones. Los estudiantes se preguntaban cuándo se realizaría la siguiente misión para sumar puntos y cómo podrían recuperar aquellos que no lograron completar en las actividades previas. Estas reflexiones coinciden con lo que plantea Guerrero (2012), quien señala que el propósito de un juego de rol no es ganar, sino aprender de las experiencias de los demás.

Por otro lado, Vallerand et al. (1992), apoyándose en los aportes de Ryan y Deci, explican que las motivaciones hacia el conocimiento (Intrinsic Motivation to Know) surgen cuando el individuo actúa por el placer de aprender. En este caso, se trataba de descubrir las aplicaciones de las matemáticas en su entorno (véase la tabla 3). El juego de rol, en general, fue diseñado con el objetivo de llevar a los estudiantes a analizar los modelos matemáticos en su contexto y, a partir de ello, reflexionar sobre el contenido matemático relacionado con su plan de estudios. Los estudiantes, por tanto, reflexionaron sobre su propia comprensión de los conceptos matemáticos, identificando su utilidad en situaciones reales. Esto coincide con los hallazgos de Soares (2015) y Sousa y Lara (2023), quienes sostienen que el análisis de modelos es una estrategia eficaz para discutir nuevos conceptos matemáticos, relacionarlos con situaciones reales y comprender su relevancia en el contexto del fenómeno estudiado.

A través de esta creencia o interés, los estudiantes manifestaron su motivación intrínseca por aprender sobre la aplicación práctica de los conceptos matemáticos utilizados en el juego, luego de analizar los modelos matemáticos. En resumen, las creencias de los estudiantes permitieron observar su motivación hacia el aprendizaje, y cómo consideraron la misión de salvar un árbol como un problema concreto a resolver, transformando así esta motivación extrínseca en intrínseca.

De manera similar, un formulario permitió explorar los intereses de los estudiantes para tomar decisiones sobre los modelos a analizar, pudiendo escoger entre diversas áreas de su interés. Los intereses y motivaciones que se muestran en la tabla 4 fueron extraídos de la información obtenida a partir de la construcción del Puente Madre Laura Montoya Upegui. En ella, se observa una tendencia marcada hacia

temas relacionados con el cuidado y protección del medio ambiente, el tránsito y la movilidad, así como una preocupación social por contribuir al bienestar de su comunidad.

De manera similar, un formulario permitió explorar los intereses de los estudiantes para tomar decisiones frente a los modelos a analizar, podían escoger entre varias áreas de su gusto. Los intereses y motivaciones que se muestran en la tabla 3 se extrajeron de la información obtenida de la construcción del Puente Madre Laura Montoya Upegui. En ella, se observa una tendencia marcada por los aspectos que tuvieron que ver con el cuidado y protección con el medio ambiente, el tránsito y la movilidad y la parte social como una preocupación por aportar en su barrio.

Tabla 3. Exploración de intereses y motivaciones de los estudiantes.

Intereses y motivaciones	Número de estudiantes
Social: Aportar al barrio	15
Suelos y Aguas	1
Comunicaciones	14
Tránsito y movilidad	14
Ambiental: Interés por la naturaleza y salvar un árbol	22
Desarrollo y futuro	1
Oportunidad	2
Trabajo en equipo	1

La elección de los modelos matemáticos fue cuidadosamente seleccionada para alinearse con los intereses y gustos de los estudiantes, con el fin de mostrarles la utilidad de las matemáticas en contextos cercanos a sus preferencias. Esta perspectiva está respaldada por Soares (2015), Soares y Vier (2017), y Sousa y Lara (2023), quienes sostienen que es crucial analizar los modelos matemáticos desde los intereses de los estudiantes para lograr un aprendizaje significativo. Es interesante destacar que, inicialmente, ninguno de los estudiantes estaba dispuesto a trabajar en equipo. Sin embargo, al comprender el propósito del juego y cómo este se conectaba con sus intereses, todos se unieron para alcanzar el objetivo común.

A continuación, se presenta la tabla 4 que ilustra cómo los modelos matemáticos se relacionan con los roles vinculados a las áreas de interés de los estudiantes. Los roles seleccionados por los estudiantes fueron: especialista en manejo de tránsito, ingeniero en construcciones civiles y trabajador social.

Tabla 4. Roles correspondientes a cada modelo matemático según las áreas de interés de los estudiantes

Modelo asociado	Social: Modelo avaluó de predios	Hidráulico Modelo factor de forma de la cuenca	Movilidad Modelo de volumen vehicular
Roles	Director del proyecto Secretario Trabajador Social Auxiliar contable	Ingeniero civil Topógrafo Tecnólogo en construcciones civiles Ingeniero ambiental	Especialista en manejo de tránsito Especialista en movilidad urbana

Cada uno de los modelos estudiados, son específicos de las profesiones que se relacionan con las matemáticas, como la ingeniería y afines. A los estudiantes se les pidió consultar qué hacían los profesionales para conocer cuál es era su campo de desempeño y así, asumir una mejor función dentro del juego. De esta manera, los roles permitieron que los estudiantes se sintieran comprometidos al asumir un papel en la historia, como protagonistas activos en la solución de un problema, o en la participación de una situación. Asumir un rol, les asigna la responsabilidad de actuar acorde con las funciones específicas de cada profesional y por tanto usar las matemáticas en un contexto diferente al escolar (Lajoie y Pallascio 2001). De Pons y de Soto (2020) confirman esta postura, al afirmar que la idea en un juego es que los estudiantes aprendan algo sobre sus personajes y la situación, en lo que respecta al trabajo científico que estos desempeñan, esto los motiva a la participación activa, promueve el aprendizaje de las ciencias y los acerca al mundo laboral. También Zalka (2012), explica que muchos juegos de rol se construyeron para que los estudiantes representen roles que podrían asumir más adelante en su vida. Es así como, la experiencia permitió que los estudiantes asumieran un rol, aplicando algunos conocimientos propios de un profesional, en su contexto local. Además, los estudiantes reconocieron su importancia dentro del proyecto y conocieron algunas de las funciones que deben desempeñar estos profesionales, reconociendo con ello, la importancia de las matemáticas en diferentes contextos donde los profesionales las emplean para hacer diversos estudios.

Se ha evidenciado cómo tres creencias y el rol desempeñado permitieron analizar la motivación que los estudiantes experimentaron a través del juego de rol. Esta experiencia influyó en el aprendizaje de contenidos matemáticos relacionados con los modelos, al tiempo que los estudiantes se identificaron con una profesión, utilizando modelos propios de distintas disciplinas para analizar su propio contexto.

En este sentido, se puede afirmar que la motivación juega un papel clave en el aprendizaje, ya que el interés del estudiante es un factor determinante en su proceso de adquisición de conocimientos (Ponte et al., 2012; Zapata-Grajales & Cano-Velásquez, 2010).

Desde esta perspectiva, los ambientes educativos se conciben como espacios diseñados para propiciar las condiciones necesarias para el aprendizaje (Duarte, 2003). En este caso, dichos ambientes permitieron involucrar a los estudiantes en una serie de misiones desarrolladas en diferentes escenarios, en las que se enfrentaron constantemente a desafíos con un propósito común: salvar un árbol patrimonial en riesgo de ser talada. Este enfoque favoreció el mantenimiento de la motivación a lo largo de la aventura y los retos matemáticos planteados, permitiendo a los estudiantes analizar modelos matemáticos como herramienta para aprender conceptos y, a su vez, comprender las particularidades del contexto. En la tabla 5 se presenta las reflexiones de los estudiantes E1 y E5, donde se evidencia de este proceso:

Tabla 5. Opiniones de los estudiantes E1 y E5, con respecto a lo que les generó los ambientes de aprendizaje. Fue organizada la redacción y ortografía.

Carta de despedida E1	Opinión de E5
Hola... primero que todo hemos vivido experiencias en este camino que hemos recorrido. Este Proyecto ha sido especial ya que, con nuestros compañeros hemos pasado momentos riéndonos y disfrutando. Algo de complicación, pero bueno. Hoy me despido y agradezco esta ayuda. Yo soy una persona que me gusta defender y apoyar algo bueno y verdadero en la naturaleza, como plantas, animales, árboles. Algunas veces nos da tristeza ver que para ganar algo económico tengamos que sacrificar animales y plantas... Gracias por todo lo que viví.	Me gustó mucho participar de esta misión, ya que, se diferencia de las mismas clases que teníamos con Natalia. Aquí donde menos estuvimos fue en el salón y esto me gustó mucho.

En la opinión de E1 se evidencia, en primer lugar, gratitud y motivación por haber participado en la experiencia. En segundo lugar, describe la vivencia durante el juego, reflexionando sobre una situación real de su contexto. Destaca cómo la construcción de una mega obra puede implicar la tala o reubicación indiscriminada de árboles, el desplazamiento de animales que habitan el área y la interrupción de corredores biológicos, fundamentales para el tránsito de diversas especies. En este caso particular, el contexto fue significativo para E1, funcionando como un detonante que despertó una reflexión sobre una problemática ambiental concreta. Esto coincide con las ideas de Niss (1994), quien afirma que el

rol de los modelos matemáticos varía considerablemente según el área de aplicación y no se puede comprender ni evaluar únicamente desde una perspectiva matemática.

Por su parte, E5 destaca la importancia de haber estado en distintos ambientes educativos. Aunque esta motivación es de carácter extrínseco, resalta que el juego ofreció diversas oportunidades para estudiar el entorno directo de los estudiantes mediante diferentes espacios de aprendizaje. Esto fue posible gracias a que los cuatro modelos matemáticos permiten analizar fenómenos reales en contextos variados. Tras el análisis de los datos, se puede proponer el estudio de modelos para la enseñanza de las matemáticas desde un enfoque basado en la modelación matemática. Este enfoque permite que los modelos utilizados para explicar fenómenos naturales y sociales se integren en la enseñanza de contenidos curriculares. De este modo, dichos contenidos se presentan como una necesidad de uso para los estudiantes, en lugar de ser solo conceptos impuestos por el docente. Esta estrategia no solo facilita que los estudiantes analicen modelos matemáticos, sino que también les permite aplicar contenidos concretos mediante el uso combinado de dichas reglas. En este sentido, el análisis de modelos en un contexto de juegos de rol se destaca como una alternativa eficaz para enseñar modelación matemática, generando efectos positivos en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El juego de rol, como contexto educativo, facilitó el uso del proceso de validación, en el que los estudiantes interpretaron los datos según los cálculos propuestos, para luego extrapolarlos y reconocer su aplicación en sus propios entornos. Esto permitió que los modelos matemáticos fueran analizados desde dos perspectivas: el uso matemático, que abarca las operaciones y conceptos necesarios para estudiar un modelo; y el uso cotidiano, que se relaciona con la naturaleza del modelo, ya que este interpreta fenómenos, problemas y objetos de la realidad. De este modo, el análisis de los modelos matemáticos permitió a los estudiantes comprender e interpretar situaciones propias de su contexto.

La motivación jugó un papel importante, ya que los estudiantes constantemente tenían presente el objetivo del juego que fue salvar un árbol, asumir el rol que les fue asignado y competir, por ello no se necesitó de otro aliciente para analizar los modelos matemáticos.

En resumen, se puede implementar dentro del aula de clase el análisis y validación de modelos a partir de los siguientes pasos o momentos que fueron utilizados como estrategia por los estudiantes en este estudio y que permitieron su motivación para aprender



- Carta de invitación para participar en un juego de rol. Motivo: Salvar un árbol.
- Toma de datos: Los estudiantes por medio de la observación y verificación obtenían los datos y con ello, emprendían su estudio. Esto implicó el reconocimiento de las variables del modelo y su relación.
- Organización de datos: Por medio de tablas, gráficos o esquemas los estudiantes organizaron los datos obtenidos para luego relacionar las variables.
- Operaciones: Los estudiantes utilizaron los conceptos necesarios para obtener datos, organizarlos y obtener la información del modelo matemático en estudio. Contenidos propios del currículo escolar.
- Conocer el funcionamiento del modelo en contexto: el estudiante hace la sustitución final de las variables exigidas en el modelo matemático y a través de ello interpreta qué era lo que daba a entender de la realidad el modelo.
- Aplicación de los datos del puente en otro contexto: Los tres modelos que fueron utilizados en estudios previos a la construcción del puente Madre Laura, fueron empleados para que los estudiantes los aplicaran en sus propios contextos y en algún sentido conectar lo que hacían estos profesionales con lo que pretendía su rol que era asociar las matemáticas con la realidad.

CONCLUSIONES

En definitiva, la enseñanza de las matemáticas debe estar permeada por el uso de contextos que permitan la relación entre lo que se aprende en el aula con situaciones de la realidad, favoreciendo así aprendizajes más significativos y duraderos. Este enfoque permite que los estudiantes participen activamente, se involucren de forma crítica en lo que sucede en su entorno y se sientan motivados para aprender y asumir nuevos retos.

La labor del docente es fundamental en este proceso, ya que debe crear espacios educativos y ambientes de aprendizaje que estimulen la curiosidad de los estudiantes y despierten su interés por resolver problemas que afectan a su comunidad, permitiéndoles al mismo tiempo analizar situaciones problemáticas asociadas con modelos matemáticos y establecer conexiones claras entre las matemáticas y la realidad.

Este estudio coincide con lo planteado por Javaroni et al. (2012), quienes destacan que, aunque los modelos matemáticos que se utilizaron eran sencillos, resultaron altamente didácticos e interesantes para la enseñanza de conceptos matemáticos. Su uso se destacó como una herramienta didáctica eficaz para introducir nuevos conocimientos y demostrar que estos modelos pueden ser valiosos para la Educación Matemática y su relación con otras áreas del conocimiento.

En lo que respecta a la motivación identificada durante el análisis de los datos en este trabajo, basado en la propuesta de Ryan y Deci (2000), se obtuvieron resultados similares a los reportados por De Pons y de Soto (2020), evidenciando el impacto positivo que genera en los estudiantes asumir un rol profesional. Esto se reflejó en la manera en que los estudiantes actuaron como agentes de cambio al desarrollar un estudio para evitar la tala de un árbol patrimonial. Esta experiencia se enmarca en las actividades que Ryan y Deci (2000) clasifican como interesantes, destacándose en este caso el uso del juego de rol como una estrategia motivadora.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abror, A.F. (2012) Mathematics adventure games berbasis role playing game (RPG) sebagai media pembelajaran matematika kelas vi sd negeri jetis 1. *Jurnal UNY*, 1, 487-496.
[https://eprints.uny.ac.id/7554/1/Jurnal_Ahmad%20Faiq%20Abror%20\(08520244018\).pdf](https://eprints.uny.ac.id/7554/1/Jurnal_Ahmad%20Faiq%20Abror%20(08520244018).pdf).
- Ahmad, W. F. B. W.; Shafie, A.B., y Latif, M. H. A. B. A (2010). Role-playing game-based learning in mathematics. *Electronic Journal of Mathematics & Technology*, 4(2), 184-196.
https://www.academia.edu/2274036/Role_Playing_Game_Based_Learning_in_Mathematics
- Barbosa, J. C. (2009). Modelagem e Modelos Matemáticos na Educação Científica. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 2, 69-85.
<http://alexandria.ppgect.ufsc.br/files/2012/03/jonei.pdf>.
- Biembengut, M.S.; Hein N. (2004). Modelación matemática y los desafíos de enseñar matemática. *Educación Matemática*, 16 (2), 105-125.
<http://www.revista-educacion-matematica.org.mx/descargas/vol16-2.pdf#page=106>
- Blomhøj, M. (2004). Mathematical modelling - A theory for practice. En 1nd ed.; Clarke, B., Clarke D.M., Emanuelsson, G., Johansson, B., Lester, D.V., Wallby, A., Wallby, K., Eds.; *International Perspectives on Learning and Teaching*, pp. 145–159. National Center for



- Mathematics Education. <https://forskning.ruc.dk/en/publications/mathematical-modelling-a-theory-for-practice>
- Blum, W.; Borromeo-Ferri, R. (2009). Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt?. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1, 45-58.
<https://gorila.furb.br/ojs/index.php/modelling/article/view/1620>.
- Camargo, D. M. (2014). Juego de rol y la actividad matemática. *Infancias Imágenes*, 13(2), 138-146.
<https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.infimg.2014.2.a11>
- Campos, E.D.F. (2008). Creencias y Matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 3(4), 9-27. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6900>
- Cano-Velásquez, N. A (2014). Juegos de rol y análisis de modelos: El contexto del puente de la Madre Laura Montoya Upegui [Trabajo de grado Maestría]. Repositorio de la Universidad Nacional de Colombia. <http://www.bdigital.unal.edu.co/46144/>
- Cano-Velásquez, NA, Zapata-Grajales, FN, Montoya-Osorio, JC y Villa-Ochoa, JA (2018). Un juego de rol para el análisis de un modelo matemático en ecología. *Uno – Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 81, 15–21.
https://www.researchgate.net/publication/326753313_Un_juego_de_rol_para_el_analisis_de_un_modelo_matematico_en_ecologia
- Cardona, B (2012). *Conceptos básicos de Morfometría de Cuencas Hidrográficas*. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. <http://biblioteca.ingenieria.usac.edu.gt/>
- Duarte, J. (2003). Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptual. *Revista estudios pedagógicos*, 29, 97-113.
<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/server/api/core/bitstreams/9d9cbba4-8f63-41b2-abb8-7c707fcdff0a/content>
- Esteban, M.J.; Bello Chavez, J.; Caicedo Parra, A. (2013). Creating an RPG to build the exponential model Extrapolation of the financial system. *Revista Científica, Edición Especial*, 254-257.
<https://doi.org/10.14483/23448350.6555>
- Felippe, A. C., & Macedo, S. D. S. (2022). Contribuições dos jogos matemáticos e modelagem matemática no ensino da Matemática. *Research, Society and Development*, 11(1),



e41411124886. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i1.24886>

Goldin, G.; Rösken, B.; Törner, G. Beliefs (2009). No longer a hidden variable in mathematical teaching and learning processes. En J. Maaß; W. Schlöglmann; Eds. *Beliefs and Attitudes in Mathematics Education: New Research Results*, 1–18.

<https://www.researchgate.net/publication/288906325>

Guerrero Recalde, N.F.; Rodriguez Rubiano, J.J.; Aponte estupiñan, M.; Sánchez Díaz, A.S.; Pastrana Rodriguez, J.R. (2012). Role Playing as Educational Mediation of Language Development and Mathematical Thinking. *Vínculos* 9(2), 41-56. <https://doi.org/10.14483/2322939X.4282>

Hein, N.; Bienmbengut, M.S. (2006). *Modelaje matemático como método de investigación en clases de matemáticas*. In Memorias del V festival internacional de matemática de costa a costa: Matemática como lenguaje para interpretar nuestro entorno, Colegio Universitario Puntarenas. <http://www.cientec.or.cr/matematica/pdf/P-2-Hein.pdf>

Javaroni, S. L. (2007). *Abordagem geométrica: possibilidades para o ensino e aprendizagem de Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias* [Trabajo de Doctorado en educación matemática, Universidade Estadual Paulista], Repositorio de Universidade Estadual Paulista. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102149>

Jaramillo-Terán, P. F. (2023). Papel de la motivación en el aprendizaje de la Matemática Básica. *Revista Transdisciplinaria de Estudios Sociales y Tecnológicos*, 3(3), 47-56. <https://doi.org/10.58594/rtest.v3i3.91>

Javaroni, S.L.; Heitmann, F.P.; Soares, D.S. (2012, 3 al 6 de septiembre). *Ensino de equações diferenciais e modelagem matemática: uma abordagem semipresencial com tecnologias digitais* [Conferencia]. In XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Instituto Técnico do Brasil, 1-12. <https://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/7/artigos/104147.pdf>

Javaroni, S. L.; Soares, D. da S. (2012) Modelagem Matemática e Análise de Modelos Matemáticos na Educação Matemática. *Acta Scientiae* 14, 260-275. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/134915>



- Lajoie, C.; Pallascio, R. (2001). Le jeu de rôles: une situation - problème en didactique des mathématiques pour le développement de compétences professionnelles. En Benoit, C.; Lojoie, C.; Portugais, J.; De Cotret, (Eds), *Colloque des didacticiens et des didacticiennes des mathématiques*, Université de Montréal, Francia, 9, 120-132.
- http://profmath.uqam.ca/~maheuxjf/cours/doc1026/S2_JdrCompetenceProfessionnelles.pdf.
- Lazarova, M., et al. (2022). The importance of mathematical modeling in STEM education. *STEM Education Notes*, 1(1), 1-7. <https://doi.org/10.37418/stem.1.1.1>
- Lopes, A. P., y Ferreira, A. L. F. (2023). Modelagem matemática no viés da educação matemática crítica no ensino médio: um panorama das pesquisas no cenário brasileiro. *Jornal Internacional de Educação em Ciências e Matemática*, 16(4), 321-329.
- <https://doi.org/10.17921/2176-5634.2023v16n3p321-329>
- Luna M., Y. G., Conde A., A. J., y Rincón A., P. E. (2021). Propuesta Didáctica para el Mejoramiento de la Lectura y Escritura: El Juego de Rol en la Virtualidad. *Conocimiento, investigación y educación CIE*, 1(11), 31–43. <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/cie/article/view/1052>
- Manunure, K., & Leung, A. (2024). Integrating inquiry and mathematical modeling when teaching a common topic in lower secondary school: an iSTEM approach. *Frontiers in Education*, 9, 1376951. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1376951>
- Martínez, P. L. y Prado, R. E. (2023). *Uso docente de la narrativa lúdica (rol y juegos narrativos) en educación*. Omniamutantur. <https://www.omniamutantur.es/wp-content/uploads/LOS-JUEGOS-DE-ROL-Y-OTROS-JUEGOS-NARRATIVOS-EN-EDUCACION.pdf>
- Morais, A. M.; Madeiros, D. P., Machado, L. S., Moraes, R. M., y do Rego, R. G. (2008). RPG para Ensino de Geometria Espacial e o Jogo GeoEspaço PEC. *Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional VIII ERMAC 8*; 20-22. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 1-5.
- https://www.dimap.ufrn.br/~sbmac/ermac2008/Anais/Resumos%20Estendidos/RPG%20para%20o%20ensino_Alana.pdf
- Morales, R. y Villa, C. (2019). Juegos de rol para la enseñanza de las matemáticas. *Education in the knowledge society (EKS)* 7(20) 1-13. https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a7



- Mu, S. (2024). *Research on teaching methods based on mathematical modeling and their applications*. Zhengzhou Vocational College of Finance and Taxation.
<https://doi.org/10.70767/jcter.v1i2.215>
- Muñoz Mesa, L. M.; Londoño Orrego, S. M.; Jaramillo López, C. M.; Villa-Ochoa, J. A. (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>
- Mustafa, S., Baharullah, V., Sari, V., Musa, H., & Basri, A. (2022). The effectiveness of role-playing model for arithmetic operation learning. *Journal of Humanities and Social Sciences Studies*, 4(3), 151-159. <https://doi.org/10.32996/jhsss.2022.4.3.13>
- Niss, M. (1994) Mathematics in Society. En Biehler, R.; Scholz, R.W.; Strässer, R.; Winkelmann, B., (Eds), *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*, 13, 367-378.
https://www.researchgate.net/publication/257927023_Didactics_of_Mathematics_as_a_Scientific_Discipline
- Palmer, D. (2007). What is the best way to motivate students in science?. *Teaching Science: The Journal of the Australian Science Teachers Association*, 53(1).
- Parra-Zapata, M.M.; Parra-Zapata, J.N.; Ocampo-Arenas; M.C.; Villa-Ochoa, J. A. (2016). El Índice de Masa Corporal. Una experiencia de modelación. *Números*, 92, 21-33.
http://www.sinewton.org/numeros/numeros/92/Articulos_02.pdf.
- Pereira, R. (2023). Análise da utilização da modelagem matemática em um curso de formação docente: Da ficção à realidade. *Contemporânea – Revista de Ética e Filosofia Política*, 3(3), 1575-1601.
<https://doi.org/10.56083/RCV3N3-023>
- Planells de la Maza, A. J. (2014). La ficción analógica del juego de mesa y su relevancia para el videojuego: una propuesta educativa para la juventud digital. *Revista de Estudios de Juventud*, 106, 109-121. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5082133>
- Ponte, J. P., Quaresma, M., & Branco, N. (2012). Práticas profissionais dos professores de Matemática. *Avances en Investigación en Educación Matemática*, 1, 65–86.
<https://doi.org/10.35763/aiem.v1i1>

- Pons García, L., & de Soto García, I. S. (2020). Evaluación de una propuesta de aprendizaje basado en juegos de rol llevada a cabo en la asignatura de Cultura Científica de Bachillerato. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 19(39), 123-144.
<https://www.scielo.cl/pdf/rexe/v19n39/0718-5162-rexe-19-39-123.pdf>
- Rosa, M., y Maltempi, M. V. (2003). RPG maker: uma proposta para unir jogo, informática e educação matemática. En Sociedade Brasileira de Educação Matemática. *Livro de Resumos II SIPEM Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, Universidade Estadual Paulista. <https://www.sbembrasil.org.br/eventos/index.php/sipem/issue/view/7>
- Rosa, M. (2010). Electronic and online rpg in the mathematics education context. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática* 2, 111-137.
<https://doi.org/10.17921/2176-5634.2010v2n1p%25p>
- Ryan, R.; Deci, E.L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54-67.
https://sdtheory.s3.amazonaws.com/SDT/documents/2000_RyanDeci_IntExtDefs.pdf
- Sanmartí, N.; Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice Revista de Educación Científica*, 1(1), 3-16.
<https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2020>.
- Shafie, A.B.; Ahmad, W. F. W. (2010). Design and Heuristic Evaluation of MathQuest: A Role-Playing Game for Numbers. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 620-625.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042810021919>
- Shafie, A.B.; Ahmad, W. F. W. (2011). Design of the Learning Module for Math Quest: A Role Playing Game for Learning Numbers. *International Conference on Communication Engineering and Networks IPCSIT*, 19, 107-113.
https://www.researchgate.net/profile/Wan_Fatimah_Wan_Ahmad/publication/267861098_Design_of_the_Learning_Module_for_Math_Quest_A_Role_Playing_Game_for_Learning_Numbers/links/553dbceb0cf29b5ee4bcde6d.pdf



- Silva de Souza, E.; Machado de Lara, I.C. (2017). Caracterizando análise de modelos e sua influência na interação entre a matemática escolar e a realidade dos estudantes: depoimento de um grupo de professores. *Revista Educação Matemática em foco*, 6, 103-118.
<http://revista.uepb.edu.br/index.php/REVEDMAT/article/view/3833>
- Simons, H. (2009). *Case study research in practice*, 1rd ed. Los Angeles: Sage, pp.11-224.
- Soares, D. S. (2012). *Uma abordagem pedagógica baseada na análise de modelos para alunos de biologia: ¿qual o papel do software?* [Doctorado en educación matemática, Universidade Estadual Paulista], Rio Claro-Brasil. Repositorio Universidade Estadual Paulista.
<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102100>
- Soares, D.S. (2013). Matemática e Biologia: Relacionando duas áreas por meio da Análise de Modelos Matemáticos. In *Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática*. Centro Universitario Franciscano, Santa Maria- Rios Grande do sul, Brasil, 1-10.
<https://www.researchgate.net/publication/237075912>
- Soares, D. S. (2015). Model Analysis with Digital Technology: A “Hybrid Approach”. En Stillman G., Blum W., Biembengut S. M. (Eds), *Mathematical Modelling in Education Research and Practice. International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-18272-8_38
- Soares, D. S. (2017, 23 al 25 de noviembre). *Modelagem matemática com o uso do software Geogebra* [Conferencia]. In X Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, Universidade Estadual de Maringá. <https://www.researchgate.net/publication/325191169>.
- Soares, D. S.; Vier, G. (2017). Os diálogos em um ambiente de análise de modelos e tecnologias: queda de um objeto com resistência do ar. *Educere et Educare* 12, 1-17.
<https://www.researchgate.net/publication/325190794>.
- Sousa, E. S. (2021). El análisis de modelos como método para la enseñanza de matemáticas en la educación básica. *Revista Práxis Educacional*, 17(45), 316-337.
<https://doi.org/10.22481/praxisedu.v17i45.7017>



- Sousa, E. S. D. y Lara, I. C. (2021). Percepções de um grupo de professores de Matemática da Educação Básica em relação à estratégia de ensino Aplicação de Modelos. *Educação Matemática Pesquisa* 1(23), 31-57. <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2021v23i1p31-57>
- Sousa E.S.D. y Lara, I. C.(2023). Contribuições de um Material de Apoio para a implementação prática do método de ensino Análise de Modelos. *Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática*, 7(1). <https://periodicos.ufjf.br/index.php/ridema/article/view/40182>
- Stampfl, R. Ivkić, I., y Geyer, B. (2024). Role-Playing Simulation Games using ChatGPT. *Ercim News* 136, 14-15. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.09161>
- Tamayo, e. d.; Maltempi, M. V. (2023). Entre juego como actividad libre y juego serio: articulación de contenidos matemáticos a un juego de rol. *Revista Paradigma*, 2(44), 334 - 353. <https://10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2023.p334-353.id1454>
- Vellerand, R.; Pelletier L.G.; Blais M.R.; Briere, N.M.; Senécal, C. (1992). The academic motivation scale: A measure of intrinsic, extrinsic, and amotivation in education. *Educational and Psychological Measurement*, 52, 1003-1017. <https://www.researchgate.net/publication/304361902>
- Villa-Ochoa, J. A. (2013). *Contextos, intereses y sentido de realidad en modelación matemática. una experiencia con el profesor de matemáticas* [Conferencia]. Congreso Nacional de Modelagen na Educação Matemática: Pesquisas, práticas e implicações para Educação Matemática, Centro Universitário Franciscano, Brasil. http://funes.uniandes.edu.co/2091/1/CONF_2_Jhony_Ochoa.pdf
- Wahyuni, T. P. (2023). Analisis penggunaan model role playing dalam pembelajaran matematika peserta didik kelas V di Sekolah Dasar. *JiIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*, 6(5), 3482-3488. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i5.1756>
- Zabala-Vargas, S.A., Ardila-Segovia, D.A., García-Mora, L.H., Benito-Crosetti (2020). Aprendizaje basado en juegos (GBL) aplicado a la enseñanza de la matemática en educación superior. Una revisión sistemática de literatura. *Formación Universitaria*, 13, 13-26. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000100013>

Zalka, C.V. (2012). *Adventures in the Classroom Creating Role-Playing Games Based on Traditional Stories for the High School Curriculum*. [Trabajo de maestría, East Tennessee State University].
<https://dc.etsu.edu/etd>.

Zapata Grajales, F. N., y Cano Velásquez, N. A. (2010). La enseñanza de las matemáticas a través de la implementación del juego del rol y de aventura. *Unión - revista iberoamericana de educación matemática*, 6(23), 211-222.
<https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/1007>

