

Proyecto de Investigación: "Escapando del Sistema: Nuevos recursos y estrategias de enseñanza-aprendizaje para Sistemas de Ecuaciones"

Gino Migliore

Antonela Negro

Resumen

El presente proyecto de investigación determinó como problemática el impacto de los obstáculos que se presentan en la enseñanza-aprendizaje de los sistemas de ecuaciones en tercer año del nivel secundario en escuelas de Rosario.

La hipótesis de trabajo sostiene que estos obstáculos se deben a la falta de motivación e interés por parte de los estudiantes, influenciada principalmente por métodos de enseñanza tradicionales. Se plantea que la implementación de recursos innovadores, como los Escape Rooms educativos, puede aumentar la motivación y mejorar la comprensión del objeto matemático: los sistemas de ecuaciones lineales.

La investigación utiliza una metodología mixta, combinando enfoques cualitativos y cuantitativos, con un diseño experimental, descriptivo y exploratorio. El estudio experimental se basó en la implementación de un Escape Room educativo para observar su impacto en el interés y la participación de los estudiantes. A su vez, se realizaron entrevistas y encuestas a docentes para relevar sus percepciones y prácticas en torno a la enseñanza de este contenido.

El análisis muestra que, aunque los docentes emplean un enfoque tradicional para enseñar sistemas de ecuaciones, están dispuestos a experimentar con nuevas estrategias como los "escape rooms educativos", a pesar de las limitaciones tecnológicas y la falta de capacitación. La

implementación del escape room "Escapando del Sistema" en la Escuela María Bicecci permitió que los estudiantes aplicaran activamente sus conocimientos, logrando resolver correctamente los sistemas de ecuaciones y encontrando mayores posibilidades para su comprensión. La actividad fomentó la participación y un ambiente motivador, cumpliendo con los objetivos educativos y demostrando que las metodologías activas pueden transformar la enseñanza de las matemáticas.

Palabras claves: Motivación, sistemas de ecuaciones lineales, recurso didáctico, gamificación, escape room educativo.

Objetivos

- Identificar y analizar los obstáculos que dificultan el proceso de enseñanza-aprendizaje de los sistemas de ecuaciones en tercer año del nivel secundario en escuelas de Rosario.
- Identificar y analizar qué recursos y estrategias se utilizan para la enseñanza-aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales y qué resultados se obtienen al implementarlos.
- Explorar el recurso del escape room educativo para la enseñanza de los sistemas de ecuaciones.
- Examinar si el recurso del escape room influye en la motivación de los estudiantes del nivel secundario de escuelas de Rosario para la enseñanza de los sistemas de ecuaciones lineales.

Estado del arte

1. *La importancia de la motivación en el rendimiento académico de los estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria* / Marta Picó Lozano

Resumen:

El trabajo de fin de grado, tiene como objetivo realizar una revisión bibliográfica acerca de las variables tales como la motivación, que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Se examina la relación entre la motivación y el rendimiento académico, así como las diversas influencias que pueden afectarla. Se identifican dos tipos de motivación: intrínseca y extrínseca, siendo la primera crucial para el disfrute y la participación activa en el aprendizaje. Los componentes básicos de la motivación incluyen metas académicas, autoconcepto y emociones, donde las emociones positivas se correlacionan positivamente con el rendimiento académico. Se destaca la importancia de la inteligencia emocional en la adaptación social y académica de los estudiantes, así como su influencia en la

motivación intrínseca. Además, se examina el impacto del profesorado en la motivación de los estudiantes a través de su estilo de enseñanza, las expectativas y las interacciones en el aula. Se presentan propuestas para mejorar la motivación de los estudiantes, como fomentar la participación activa del alumno, la cooperación entre pares y la planificación rigurosa del profesorado.

La autora del trabajo, Marta Picó Lozano, aborda la mejora de la motivación en el aula a través de dos enfoques principales presentados por diferentes autores: Pintrich y Schunk (2006), y García y Doménech (2002). Pintrich y Schunk proponen un enfoque constructivista con diez principios clave. En primer lugar, subrayan la importancia de que los estudiantes sean agentes activos en su aprendizaje, promoviendo la reflexión, la colaboración y el uso de tareas auténticas y tecnológicas que hagan el aprendizaje relevante y atractivo, la creación de una cultura de respeto y aprendizaje, entre otros. García y Doménech proponen una metodología estructurada en tres momentos: antes, durante y después de la clase. Antes de la clase, es esencial evaluar las expectativas y necesidades de los estudiantes para una planificación adecuada. Durante la clase, se debe crear un ambiente afectivo y estimulante, utilizando técnicas que personalicen el trato y fomenten la participación. Después de la clase, se debe realizar una evaluación centrada en los logros individuales y fomentar la autoevaluación y la reflexión conjunta para mejorar continuamente.

Como conclusión, el trabajo de fin de grado resalta la complejidad de la adolescencia para los estudiantes de 12 a 16 años, cuyos intereses tienden a alejarse de la escuela, lo que impacta en su motivación hacia los contenidos académicos. Se critica el énfasis exclusivo en la inteligencia cognitiva en el sistema educativo, dejando de lado aspectos emocionales y otras capacidades. Como resultado, se obtiene una crítica al sistema educativo actual,

cuestionando su énfasis en la mera transmisión de conocimientos y su descuido de aspectos fundamentales como la creatividad y el desarrollo emocional de los alumnos, por otro lado, se argumenta a favor de una reforma educativa que promueva la autonomía del alumno, fomente el aprendizaje autorregulado y transforme el rol del profesor en un mediador que estimule la reflexión y el desarrollo crítico de los estudiantes, buscando así un sistema educativo más adaptado a las necesidades contemporáneas y que potencie la motivación intrínseca y el rendimiento académico.

2. *Los Escape Rooms como recurso motivador en el aula de matemáticas* / Andrea Alonso Navarro

Resumen:

El trabajo aborda sobre la gamificación como una estrategia efectiva para mejorar la participación y el rendimiento de los estudiantes en entornos educativos. En particular, las salas de escape han ganado popularidad como herramientas de enseñanza que combinan diversión y aprendizaje. Este trabajo investiga el uso de las salas de escape como recurso motivador en el aula de matemáticas, centrándose en su aplicación en el nivel de tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

La actividad se realiza en el curso de tercero de ESO debido a que los alumnos tienen un desarrollo acorde a este tipo de dinámica que se plantea, donde se combina el aprendizaje con el entretenimiento. Se elige la asignatura de Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Aplicadas, dirigida a estudiantes interesados en el ámbito social, para integrar conceptos matemáticos en un contexto relevante para su uso en la vida cotidiana. La actividad se lleva a cabo al final del curso para abarcar todos los conceptos trabajados y para que los alumnos apliquen directamente sus conocimientos. Se diseñan ejercicios específicos que priorizan la aplicación práctica de los conceptos matemáticos, y

la parte lúdica se encuentra en la sala del Escape Room y en la resolución de pistas y enigmas que conducen a los problemas matemáticos. Los ejercicios se centran en la facilidad y rapidez de asociar el procedimiento a su resolución, lo que permite evaluar la comprensión y asimilación-acomodación de conocimientos por parte de los alumnos para su uso en situaciones adversas.

El proyecto propone una alternativa educativa basada en la gamificación a través de los Escape Rooms, adaptándolos a la enseñanza de matemáticas en el tercer curso de ESO. Se busca demostrar que estos juegos pueden ser herramientas efectivas para el control y evaluación del aprendizaje, haciendo las matemáticas más interesantes y aplicables. La evaluación de su efectividad queda a discreción del docente. El trabajo destaca la importancia de combinar juego y aprendizaje para adaptarse a una sociedad con múltiples estímulos, sugiriendo que esta metodología no debe verse infantil, sino como una forma seria y efectiva de enseñanza.

3. *Sistemas de ecuaciones como trabajo cooperativo* / D. Cobos-Sanchiz, E. López- Meneses, L. Molina - García, A. H. Martín- Padilla (Eds.)

Resumen:

Este trabajo aborda la necesidad de implementar estrategias que promuevan un aprendizaje activo en las clases de secundaria, especialmente en el área de matemáticas, para combatir el aburrimiento y la pasividad de los estudiantes. Los profesores deben promover actividades que hagan a los estudiantes protagonistas de su aprendizaje. Según Yus (1997), Pujolás (2009), Johnson & Johnson y Holubec (1991), el trabajo cooperativo en grupos pequeños mejora el aprendizaje, las habilidades sociales y el clima de la clase, ayudando a los alumnos a adoptar actitudes sociales positivas y maximizar su aprendizaje.

Se propone una actividad para un grupo de alumnos de secundaria en la clase de matemáticas de 2º año de ESO y se pretende trabajar la resolución de

sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas desde las distintas formas de resolverlos: sustitución, igualación, reducción y gráfico.

El planteamiento se basa en la formación de grupos colaborativos utilizando la técnica de los cuatro colores. En primer lugar, se divide la clase en grupos de cuatro alumnos y se asigna a cada integrante uno de los cuatro métodos para resolver sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas, utilizando tarjetas de colores.

Después de formar los grupos, los alumnos se reagrupan según el método que se les ha asignado, formando lo que se conoce como "comité de expertos" en ese método. Durante 15 minutos los miembros de cada comité discuten y analizan su método con el objetivo de alcanzar una comprensión común y consensuada.

Una vez que los comités de expertos han concluido sus discusiones, los alumnos regresan a sus grupos originales. En esta fase, cada experto tiene 20 minutos para explicar a sus compañeros el método que le fue asignado, con la intención de que, al finalizar, todos los miembros del grupo tengan conocimiento de los cuatro métodos. Finalmente, el profesor selecciona al azar a un alumno de cada grupo para que explique uno de los métodos que no le fue asignado originalmente. Esta evaluación tiene como propósito verificar que todos los integrantes del grupo han comprendido adecuadamente todos los métodos. Si el alumno no logra explicarlo de manera clara, el profesor interviene, aclarando las dudas y proporcionando las explicaciones necesarias para asegurar que todos los estudiantes tengan una comprensión completa y adecuada de los métodos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas.

A modo de conclusión: la práctica demostró ser exitosa en cuanto a motivación y comprensión, ya que los alumnos señalan que sus compañeros les

explicaron los conceptos con un lenguaje coloquial, lo que contribuyó a un aparente aumento en los resultados académicos. No obstante, se reconoce la necesidad de realizar más pruebas con diferentes grupos para confirmar estos hallazgos. Además, se observó un beneficio en el desarrollo de habilidades sociales y en la integración de los alumnos en el aula, lo que ayudó a mejorar la discriminación positiva. Se enfatiza la importancia de la comunicación entre iguales, la crítica y la investigación para fomentar un compromiso tanto consigo mismos como con los demás en el proceso de aprendizaje.

Marco teórico

Los sistemas de ecuaciones son útiles para modelar y resolver situaciones donde intervienen múltiples variables interrelacionadas, son esenciales para resolver problemas complejos en una variedad de contextos prácticos y teóricos. Resultan fundamentales en diversas áreas, como ingeniería, física, matemáticas, economía, y otras ciencias (García Jarillo, s.f.), como por ejemplo finanzas, química, informática e investigación operativa, ya que permiten modelar y resolver situaciones complejas de manera precisa. Además, son útiles en la vida cotidiana para la planificación de presupuestos, gestión de recursos y resolución de problemas prácticos.

Los sistemas de ecuaciones tienen una gran importancia, ya que proporcionan una herramienta útil y cómoda para resolver problemas con varias incógnitas, que, sin ellos, se resuelven de forma más complicada. (Calzada, 2012)

Se llaman sistemas de ecuaciones lineales a un conjunto de dos o más ecuaciones que tienen idéntica solución, es decir, que las soluciones satisfacen a cada una de las ecuaciones dadas y el grado de cualquier monomio de la ecuación es como máximo 1. La solución de un sistema de ecuaciones requiere de tantas ecuaciones independientes como incógnitas se tengan que

determinar; así un sistema de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas constará de dos ecuaciones independientes; un sistema de ecuaciones de primer grado con tres incógnitas consta de tres ecuaciones independientes; etc. (Benito, Calvo de León, 2022, p. 3). Si un sistema consistente tiene exactamente una solución, es independiente.

Un sistema de dos ecuaciones lineales puede tener una solución, un número infinito de soluciones o ninguna solución. Los sistemas de ecuaciones se pueden clasificar según el número de soluciones. Si un sistema consistente tiene una única solución, las gráficas de las rectas se intersectan en un solo punto. Si el sistema tiene un número infinito de soluciones, se dice que es dependiente, y al graficar las ecuaciones, ambas representan la misma recta. Si un sistema no tiene solución, se considera inconsistente: las gráficas de las rectas no se intersectan, son paralelas y, por lo tanto, no hay solución. Este análisis se puede extender a un sistema de n ecuaciones lineales, pero en este trabajo nos limitaremos a abordar sistemas de ecuaciones. A pesar de su importancia y aplicación práctica, los sistemas de ecuaciones lineales no siempre logran captar la atención y el interés de los estudiantes. Según Benito y Calvo de León (2022):

hace tiempo que nuestros alumnos de secundaria se cansan o aburren en las clases, al ser espectadores pasivos de su aprendizaje, ya es hora que los profesores promovamos estrategias y actividades que promuevan un aprendizaje activo en nuestros alumnos, con el fin de que sean protagonistas de su propio aprendizaje. (p.2)

Esta falta de participación activa puede tener un impacto en su motivación intrínseca, según Beltrán (1993), Bueno (1995), McClelland (1989), etc. citados por García y Doménech (2002, p. 25), la motivación es un “conjunto de procesos implicados en la activación, dirección y persistencia de la conducta”. Otros

autores como Pintrich y Schunk (2006), citados por Barca, a., do Nascimento, Brenlla, Porto y Barca, E. (2008, p. 16) afirman que:

La motivación es el proceso cognitivo que destaca el papel de los pensamientos de los sujetos, sus creencias y emociones como elementos diferenciales de la misma y que nos dirige hacia el objetivo o la meta de una actividad que la instiga y la mantiene.
(p. 16)

Encontramos dos tipos de motivación: intrínseca y extrínseca. Tal y como dicen los autores Pintrich y Schunk (2006, p. 239), la motivación intrínseca hace referencia a “la motivación para implicarse en una actividad por su propio valor” y la recompensa es la propia participación en la tarea. Según Vallerand (1997), citado por González (2005, p. 27), encontramos tres tipos de motivación intrínseca:

- *Motivación para conocer:* participación en una actividad por la satisfacción que se experimenta aprendiendo o tratando de entender algo nuevo.
- *Motivación de logro:* tiene en cuenta el papel motivador asociado al placer que se siente cuando uno intenta superarse a sí mismo, lograr o crear algo.
- *Motivación para experimentar estimulación:* participación en una actividad con el fin de vivir sensaciones agradables

Por el contrario, según Pintrich y Schunk (2006, p. 239), la motivación extrínseca “es la que lleva a realizar una tarea como medio para conseguir un fin”. Los individuos extrínsecamente motivados creen que su participación en las tareas les va a proporcionar recompensas, elogios o la evitación de algún castigo (Pintrich y Schunk, 2006). Deci y Ryan (2000), citados por González (2005, p. 25-26), proponen cuatro tipos de motivación extrínseca:

- *Regulación o motivación externa:* se realizan conductas para satisfacer una demanda exterior o para obtener un premio.
- *Regulación o motivación introyectada:* las acciones se llevan a cabo bajo un sentimiento de presión, con el fin de evitar la sensación de culpa o ansiedad o para favorecer la autoestima.
- *Regulación o motivación identificada:* la persona reconoce y acepta el valor implícito de una conducta por lo que la ejecuta libremente incluso aunque no le resulte agradable ni placentera.
- *Regulación o motivación integrada:* la identificación se ha asimilado dentro del propio yo, estableciendo relaciones coherentes, armoniosas y jerárquicas entre esa conducta y otros valores, necesidades o metas personales.

Entre la motivación intrínseca y extrínseca no existe una relación automática entre ambas, sino que son dimensiones separadas. Según Pintrich y Schunk (2006) estas motivaciones “dependen del momento y del contexto. Caracterizan a las personas en un momento dado en relación con una actividad en particular” (p. 239). Dado que la motivación intrínseca se produce en un contexto determinado, con el tiempo puede cambiar.

Esto nos lleva a preguntarnos de qué manera la motivación intrínseca puede estar relacionada con el aprendizaje. Pintrich y Schunk (2006) nos plantean la pregunta siguiente: “¿Aprenden mejor los alumnos cuando disfrutan del contenido o lo hacen igual de bien que cuando su meta es agradar al profesor, conseguir buenas notas o evitar los problemas con sus padres?” (p. 239). Estos autores, citando a Gottfried (1990) nos dicen que, los alumnos pueden aprender con ambos tipos de motivación, pero el hecho de trabajar intrínsecamente es más placentero. Además, existen evidencias de que dicha motivación intrínseca a lo largo de toda la escolaridad se relaciona de manera

positiva con el aprendizaje, el logro y la percepción de competencia, y negativamente con la ansiedad.

La relación entre el profesor y los alumnos desempeña un papel crucial en la motivación. Un profesor que demuestra interés genuino en el progreso y el bienestar de sus estudiantes puede inspirar confianza y un sentido de pertenencia en el aula. La empatía, el respeto y la comunicación efectiva son elementos fundamentales en la construcción de esta relación.

Un profesor que conoce las necesidades individuales de sus alumnos puede adaptar su enfoque y estrategias de enseñanza para maximizar la motivación de cada estudiante. Esta relación positiva también fomenta un entorno en el que los alumnos se sienten seguros para hacer preguntas, expresar sus opiniones y cometer errores, lo que es esencial para el aprendizaje.

En este contexto, el presente proyecto de investigación pretende identificar los obstáculos en la enseñanza-aprendizaje de los sistemas de ecuaciones que se deben a la motivación e interés de los estudiantes influenciada principalmente por métodos de enseñanza tradicionales. La implementación de recursos didácticos, podría fomentar la motivación intrínseca, lo cual no solo haría el aprendizaje más placentero, sino que también podría tener efectos positivos a largo plazo en el logro y la percepción de competencia de los estudiantes. Se entiende por recurso didáctico, según Morales (2012) al “conjunto de medios materiales que intervienen y facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje” (p.10).

En este sentido, los recursos didácticos juegan un papel importante en lo que son las estrategias de enseñanza-aprendizaje. Un ejemplo de ello son los Escape Room educativos, que incorporan elementos de gamificación para incrementar la motivación e interés de los estudiantes. La gamificación en este contexto se entiende como estrategia de aprendizaje mostrando los

beneficios derivados de su puesta en práctica en el aula y concretando un modelo de gamificación como es el Escape Room. Las estrategias de aprendizaje son concebidas desde diferentes visiones y a partir de diversos aspectos. En el campo educativo han sido muchas las definiciones que se han propuesto para explicar este concepto.

Según Schmeck (1988); Schunk (1991) las estrategias de aprendizaje son secuencias de procedimientos o planes orientados hacia la consecución de metas de aprendizaje, mientras que los procedimientos específicos dentro de esa secuencia se denominan tácticas de aprendizaje. En este caso, las estrategias serían procedimientos de nivel superior que incluirían diferentes tácticas o técnicas de aprendizaje.

Uno de los objetivos de la investigación es explorar el recurso del escape room educativo para la enseñanza de los sistemas de ecuaciones, y para esto debemos profundizar y examinar las ventajas que aporta la gamificación en el ámbito educativo, haciendo alusión a la necesidad de presentar el contenido de manera atractiva y lúdica (Lázaro, 2019). En esta investigación expondremos un modelo de gamificación grupal como es el Escape Room. Así, se busca no solo facilitar el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales, sino también incrementar la motivación y el compromiso de los estudiantes mediante actividades lúdicas y colaborativas.

Llorens et al. (2016, como se cita en García Lázaro, 2019) definen el concepto de gamificación como:

El uso de estrategias, modelos dinámicas, mecánicas y elementos propios de los juegos en contextos ajenos a éstos, con el propósito de transmitir un mensaje o unos contenidos o de cambiar un

comportamiento, a través de una experiencia lúdica que propicie la motivación, la implicación y la diversión.

Por su parte, Lee, Ceyhan, Jordan-Cooley y Sung (2013) afirman que: “la gamificación puede ser una estrategia de gran alcance que promueva la educación entre las personas y un cambio de comportamiento” (p.14). Ha-mari, Koivisto y Sarsa (2014) indican que tiene múltiples beneficios y que gracias a su utilización aumenta el compromiso de los participantes en la actividad. Además de lograr una óptima implicación por parte de los sujetos, se crea un clima de cooperación donde se persigue la consecución de objetivos comunes (Del Moral, 2014). Así pues, se observa cómo la gamificación educativa une los conceptos de ludificación y aprendizaje, donde se fomenta el proceso de aprendizaje a través del juego (Marín, 2015).

Según Zepeda-Hernández, Abascal-Mena y López-Ornelas (2016), “igualmente se debe destacar que las actividades gamificadas provocan en los estudiantes altas dosis de motivación, de ahí que el alumnado se incline por realizar actividades lúdicas frente a actividades tradicionales”. Al respecto, Revuelta (2015), Pisabarro y Vivaracho (2018) indican que la gamificación educativa, favorece la motivación al hacer que el sujeto se implique en un reto atractivo; aunque no es complicado motivar al alumnado a corto plazo, lo difícil es motivarlos a largo plazo, donde exista un compromiso persistente (Ibáñez, 2016). Rodríguez y Santiago (2015) afirman que

cuando nos divertimos desprendemos un transmisor que se llama dopamina, y sus efectos impactan directamente en la motivación, ya que nos permite poner mucha más atención e interés en lo que estamos haciendo, y por consiguiente en aprender (p.18).

Los Escape Room Educativos son considerados juegos donde los alumnos están encerrados en una sala y deben salir de ellas solucionando

diversos retos que se presentan en un tiempo determinado (Renaud y Wa-goner, 2011). Lavega, Planas y Ruiz (2014) afirman que es primordial para que esta metodología sea exitosa, que se suscite un ambiente cooperativo entre los participantes, donde todos los sujetos estén comprometidos con la actividad. Su puesta en práctica hará que el alumnado tenga que trabajar coordinadamente para lograr superar el reto, haciendo que el equipo actúe de manera cooperativa, poniendo en práctica la creatividad y la reflexión crítica.

Por otra parte, es importante destacar que el papel del docente en el Escape Room será relevante para guiar el proceso de aprendizaje (Valverde y Garrido, 2012). Para ello, antes de poner en marcha este modelo de gamificación, es conveniente trabajar la temática en el aula, propiciando el interés del alumnado, definiendo los roles y transformando la información en conocimiento ayudándose de experiencias diseñadas con anterioridad (García-Lázaro y Gallardo-López, 2018).

Metodología

En esta investigación, hemos definido como población a todos los docentes de matemática que enseñan sistemas de ecuaciones lineales en tercer año de nivel secundario en las escuelas de Rosario. Sin embargo, es importante aclarar que nuestro análisis se limitará exclusivamente a la muestra seleccionada, compuesta por 5 docentes de distintas escuelas secundarias de Rosario, seleccionados mediante un muestreo estratificado e intencionado. (considerando diferentes tipos de escuelas: públicas, privadas, técnicas, EMPA, etc.).

Dado que nos centramos únicamente en esta muestra, los resultados y conclusiones que obtengamos no necesariamente reflejarán la realidad de toda la población de docentes en Rosario. Nuestro estudio se limitará a

interpretar y analizar los datos obtenidos de la muestra, sin hacer generalizaciones más amplias sobre la población completa.

El tipo de información utilizada en esta metodología es tanto cualitativa como cuantitativa.

Las preguntas de la entrevista buscan obtener respuestas detalladas sobre las percepciones de los docentes respecto a la motivación de los estudiantes, las estrategias metodológicas utilizadas y la apertura a nuevas metodologías como los "Escape Rooms educativos", por lo que estaríamos utilizando una metodología cualitativa. Además, las preguntas de la encuesta están diseñadas para obtener datos cuantificables en forma de números y categorías (las respuestas se pueden cuantificar, por ejemplo, contando cuántos docentes responden "Sí", "No" o "No estoy seguro/a"), por lo tanto estaríamos utilizando una metodología cuantitativa. Por ende, consideramos que nuestra investigación es mixta, dado que incluye una entrevista y una encuesta con preguntas tanto abiertas como cerradas, combinando elementos cualitativos y cuantitativos.

En el presente estudio, nos proponemos clasificar el tipo de investigación que estamos realizando. Este estudio puede ser clasificado principalmente como descriptivo, ya que tiene como objetivo describir las percepciones y actitudes de los docentes hacia las metodologías de enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales y su disposición a implementar innovaciones como el "Escape Room educativo". Buscamos comprender cómo los docentes perciben la motivación de sus estudiantes y cómo utilizan las metodologías y recursos actuales en su práctica educativa.

Sin embargo, nuestro estudio también presenta un componente exploratorio. Investigamos un tema relativamente novedoso, como es el uso de

"Escape Rooms" en la enseñanza de matemática, y nos enfocamos en explorar su potencial impacto en el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales.

Además, si realizamos la implementación real del "Escape Room Educativo" en una única escuela y evaluamos su efectividad en la influencia de la motivación y el interés de los estudiantes en el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales, el tipo de estudio que se ajustaría a esta situación sería experimental.

Implementación de la metodología

Con el propósito de entender mejor las prácticas actuales en la enseñanza-aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales en tercer año, les pedimos a los docentes que completen la siguiente entrevista. Queremos conocer las metodologías y recursos que ellos utilizan, así como las herramientas disponibles en sus escuelas. La información obtenida nos ayudará a identificar oportunidades para introducir estrategias que capten el interés y la motivación de los estudiantes.

Preguntas:

- ¿Cuál es su formación académica? ¿En qué establecimiento educativo la realizó, y en qué año?
- ¿Hace cuánto tiempo ejerce como profesora de matemática?
- ¿Cuál fue el motivo por el que eligió estudiar esta profesión?
- Actualmente, además de dictar clases en este curso ¿Tiene otros cursos a cargo en la misma institución? ¿Y en otras instituciones?
- ¿Cuántas horas cátedras tiene a su cargo en total?
- ¿Ha recibido formación o capacitación específica sobre el uso de metodologías innovadoras en la enseñanza de matemáticas?

- ¿Cuál es el contenido que más le gusta enseñar?

Particularmente hablando del contenido: “sistemas de ecuaciones lineales”

- ¿Qué estrategias metodológicas utiliza para enseñar sistemas de ecuaciones lineales en tercer año? (Ej. clases expositivas, resolución de problemas, aprendizaje basado en proyectos, etc.)

- ¿Qué recursos didácticos emplea habitualmente para enseñar sistemas de ecuaciones lineales? (Ej. libros de texto, presentaciones, software educativo, etc.)

- ¿Cuenta su escuela con herramientas tecnológicas (como software de matemáticas, computadoras, internet, etc.) para utilizar recursos adicionales en la enseñanza de sistemas de ecuaciones?

- ¿Ha utilizado alguna vez recursos interactivos, como simulaciones o juegos educativos, para enseñar sistemas de ecuaciones? Si es así, ¿cuáles?

- ¿Qué “dificultades” suelen presentar los estudiantes al aprender sistemas de ecuaciones?

(Para una reflexión sobre el término “dificultades”, véanse las conclusiones).

- ¿Considera que la metodología de clase puede influir en el interés y la motivación de los estudiantes por el tema? ¿Qué aspectos considera importantes para mejorar la motivación e interés de los estudiantes en el aprendizaje de sistemas de ecuaciones?

- ¿Está abierto a experimentar con nuevos recursos, como lo son los "escape rooms educativos", para enseñar sistemas de ecuaciones? ¿Por qué sí o por qué no? En caso de que sí, ¿Recibiría apoyo institucional para implementar nuevas estrategias pedagógicas? Si es así, ¿qué tipo de apoyo?

Luego de realizar una entrevista para comprender cómo se están enseñando y aprendiendo los sistemas de ecuaciones lineales en tercer año, les presentamos a los docentes una propuesta para innovar en la práctica educativa, que consiste en la implementación de un "Escape Room educativo". Esta iniciativa tiene como objetivo influir en la motivación e interés de los estudiantes a través de una metodología que trascienda la enseñanza tradicional. Con el "Escape Room educativo", buscamos que el aprendizaje se convierta en una experiencia más activa y participativa, fomentando el trabajo en equipo y la resolución de problemas en un entorno lúdico y colaborativo. Creemos que esta propuesta puede cambiar la forma en que los estudiantes abordan los sistemas de ecuaciones, facilitando un aprendizaje más significativo y agradable.

Propuesta de Escape Room

["ESCAPANDO DEL SISTEMA: Propuesta de Escape Room Educativo"](#)

Luego de presentarles la propuesta innovadora, les pedimos que respondan la siguiente encuesta con el objetivo de conocer su opinión:

1. ¿Considera que el "Escape Room educativo" podría ser una metodología efectiva para mejorar la motivación e interés de los estudiantes en el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales?

- Sí.
- No.
- No estoy seguro/a.

2. ¿Implementaría esta propuesta en sus clases?

- Sí, definitivamente.
- Tal vez, con algunas adaptaciones.

- No, no creo que sea adecuado para mis estudiantes.

3. ¿Qué aspectos de la propuesta le parecen más atractivos o beneficiosos para sus estudiantes?

- El enfoque lúdico y creativo.
- La oportunidad de trabajar en equipo.
- La combinación de aprendizaje y resolución de problemas.
- Otro: _____

4. ¿Qué desafíos o dificultades anticipa al implementar un "Escape Room educativo" en su clase?

- Falta de recursos tecnológicos.
- Tiempo limitado en el plan de estudios.
- Resistencia de los estudiantes a nuevas metodologías.
- Falta de confianza en sí mismo/a para realizar el escape room.
- Falta de capacitación específica.
- Dificultad para adaptar el contenido curricular.
- Carga de trabajo adicional.
- Otro: _____

5. ¿Qué modificaciones o sugerencias haría a la propuesta para adaptarla mejor a las necesidades de sus estudiantes?

.....
.....

6. Nos gustaría saber si conocen alguna otra propuesta innovadora para mejorar la práctica educativa, ya sea en la enseñanza de sistemas de

ecuaciones lineales o en cualquier otro tema. Sus ideas y sugerencias serán de gran ayuda para nuestro futuro rol docente. Agradecemos sinceramente su tiempo y participación.

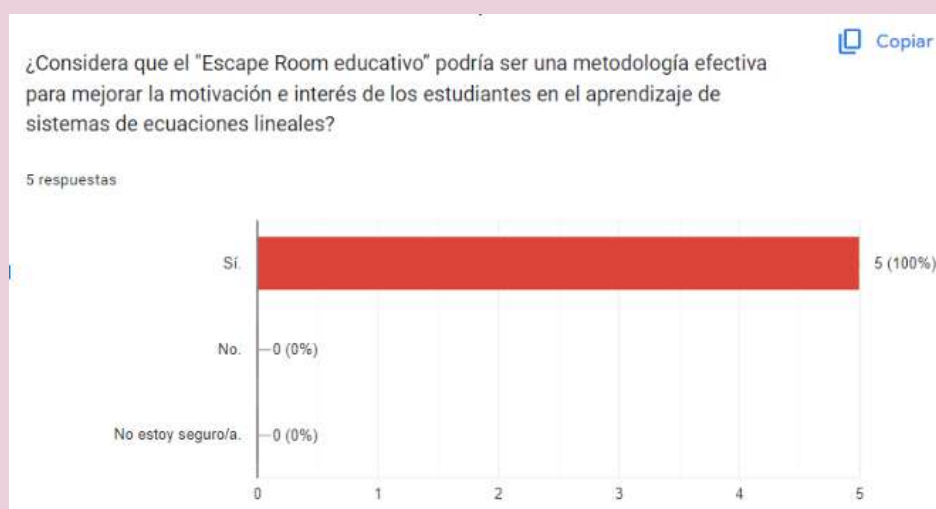
.....

.....

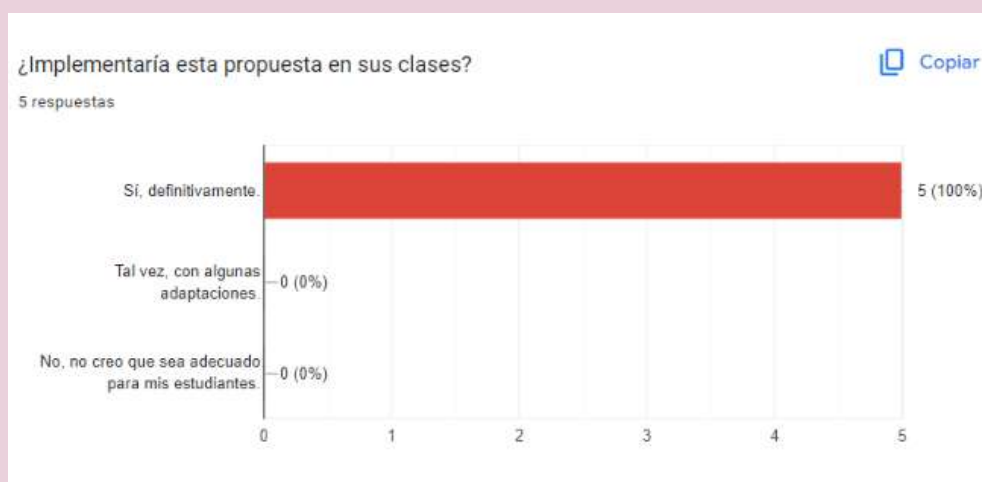
Análisis de los resultados

Análisis de las encuestas

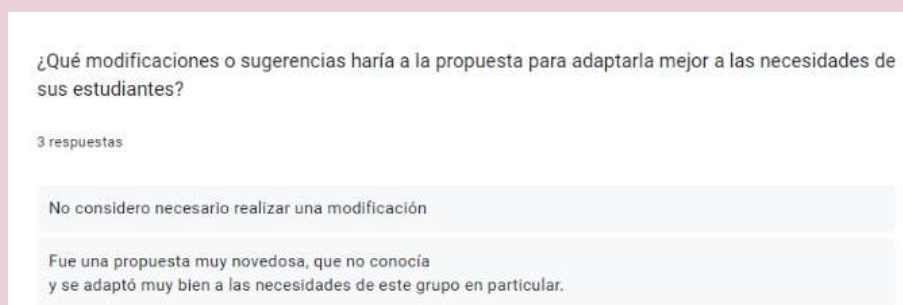
A partir de las respuestas obtenidas en la encuesta presentada a docentes de secundaria sobre la implementación de un “Escape Room” para la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales, se puede realizar el siguiente análisis:



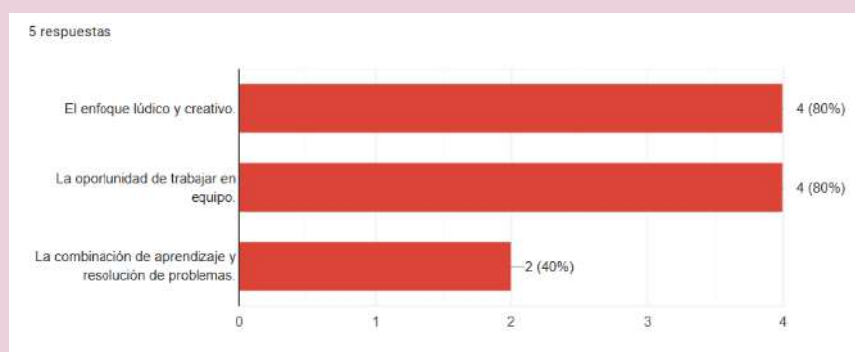
El 100% de los encuestados considera que el 'Escape Room' sería una metodología efectiva para mejorar la motivación e interés de los estudiantes en el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales. Esto sugiere una aceptación generalizada de la estrategia como una herramienta potencialmente útil para involucrar a los estudiantes.



El 100% de los docentes encuestados afirmó que implementaría esta propuesta en sus clases.

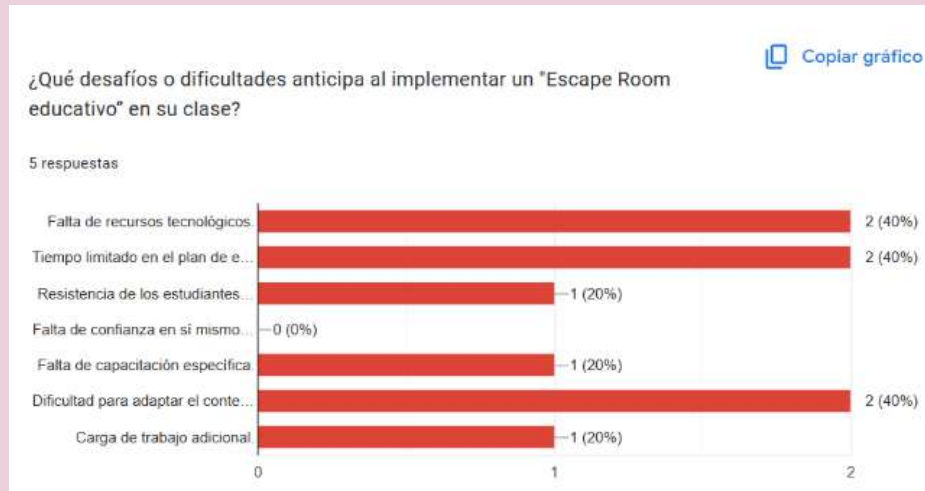


Ninguno de los participantes expresó dudas ni mencionó la necesidad de adaptaciones. Esto refleja no solo el entusiasmo, sino también la confianza en que este tipo de actividades pueden integrarse adecuadamente en diferentes contextos educativos sin requerir grandes ajustes.



El 80% de los docentes destacó dos aspectos clave de la propuesta: el enfoque lúdico y creativo, y la oportunidad de trabajar en equipo. Esto refuerza

la idea de que los docentes perciben el 'Escape Room' no solo como una herramienta académica, sino también como una experiencia que fomenta habilidades sociales y colaborativas.



El 40% de los encuestados resaltó la combinación de aprendizaje y resolución de problemas como un beneficio. Esto indica que, aunque se valora el componente de resolución de problemas, su impacto parece ser secundario en comparación con los elementos lúdicos y colaborativos.

A pesar del entusiasmo hacia la propuesta, los docentes identificaron varios desafíos importantes al anticipar la implementación del 'Escape Room' en sus clases. La falta de recursos tecnológicos y el tiempo limitado en el plan de estudios fueron los obstáculos mencionados con mayor frecuencia, ambos por el 40% de los encuestados.

Estos factores resaltan la necesidad de una infraestructura adecuada y una planificación que permita integrar actividades innovadoras sin comprometer el cumplimiento de los contenidos curriculares. La implementación de actividades tecnológicas en un entorno educativo que carece de los recursos necesarios podría limitar la efectividad del 'Escape Room'.

Asimismo, la resistencia de los estudiantes a participar en actividades fuera de lo habitual fue señalada por el 20% de los docentes. Esto sugiere que, si

bien algunos alumnos podrían disfrutar de este enfoque lúdico, otros podrían sentirse incómodos o fuera de su zona de confort. La falta de capacitación específica y la dificultad para adaptar el contenido fueron también desafíos mencionados, lo que indica que una mayor formación docente en el uso de metodologías activas e innovadoras podría ser beneficiosa.

Finalmente, el aumento de la carga de trabajo fue identificado como otro obstáculo. La planificación y ejecución de actividades como el 'Escape Room' pueden requerir tiempo y esfuerzo adicionales por parte del docente, lo cual es un factor a tener en cuenta, especialmente en contextos donde los docentes ya manejan una alta carga laboral.

La implementación de un “Escape Room” en la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales es vista de manera positiva por los docentes, quienes reconocen su potencial para motivar y comprometer a los estudiantes, especialmente a aquellos que disfrutaban de los retos competitivos y el uso de tecnologías como GeoGebra. Sin embargo, la falta de recursos tecnológicos y de tiempo adecuado en los planes de estudio, así como la resistencia de algunos estudiantes y la necesidad de capacitación docente, se presentan como desafíos clave que deben abordarse para asegurar el éxito de este tipo de actividades.

Aunque la mayoría de los docentes no propuso modificaciones al diseño del “Escape Room”, el hecho de que algunos sugieran la inclusión de la programación lineal y una mayor conexión con las tecnologías abre la posibilidad de expandir y diversificar el uso de esta metodología en el aula. A medida que los docentes adquieran más formación en estas herramientas y se disponga de los recursos adecuados, actividades innovadoras como el “Escape Room” podrían convertirse en un pilar para mejorar la motivación y el aprendizaje en matemáticas.

Análisis de las entrevistas

Al analizar las entrevistas realizadas a los docentes, surgen varios aspectos generales que permiten identificar tendencias comunes en la enseñanza y el aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales en el nivel secundario, así como diferencias en las estrategias metodológicas y los recursos utilizados. A continuación, describimos los puntos más importantes:

Formación académica y experiencia docente

En general, todos los entrevistados cuentan con una sólida formación académica en matemáticas. Sus años de experiencia varían, pero en todos los casos, hay una trayectoria significativa en la enseñanza de la matemática, lo que les otorga un conocimiento sólido de los contenidos y de las dificultades que enfrentan los estudiantes.

Preferencias en los contenidos a enseñar

Aunque todos los docentes muestran afinidad con la enseñanza de la matemática en general, cada uno tiene un área específica que le resulta más interesante. Algunos destacan que disfrutan más enseñando geometría y/o álgebra, mientras que otros se sienten más cómodos con temas de análisis matemático. Esto puede llegar a influir en su entusiasmo y metodología al abordar sistemas de ecuaciones.

Metodologías empleadas

La mayoría de los entrevistados emplean metodologías tradicionales para enseñar sistemas de ecuaciones, como la explicación en el pizarrón y el uso de ejercicios prácticos. Sin embargo, también se observa una tendencia hacia la implementación de metodologías y recursos más innovadores, como el uso de GeoGebra, simulaciones y juegos.

En este punto, los docentes que han recibido capacitación en nuevas metodologías muestran mayor apertura para introducir nuevos recursos didácticos, mientras que aquellos que no han tenido dicha formación tienden a mantener métodos más tradicionales.

Recursos didácticos

Los recursos tecnológicos, como programas de simulación o GeoGebra, son valorados por los docentes, pero no todos tienen acceso o el tiempo para implementarlos de manera efectiva. La disponibilidad de herramientas tecnológicas parece depender en gran medida de la infraestructura de las instituciones y del apoyo institucional. Sin embargo, aquellos que han utilizado tecnologías para complementar la enseñanza reportan resultados positivos en términos de comprensión por parte de los estudiantes.

Dificultades⁴ de los estudiantes

Un punto común que mencionan todos los docentes es que los estudiantes suelen presentar dificultades al enfrentar sistemas de ecuaciones debido a la abstracción de los conceptos. Las principales barreras incluyen la resolución de problemas que implican varios pasos, la correcta interpretación de los enunciados y la traducción de problemas verbales a ecuaciones.

Además, algunos estudiantes prefieren el método gráfico o de sustitución por su carácter visual, mientras que otros encuentran más facilidad en el método de igualación. Los docentes coinciden en que no hay un método universal que sea fácil para todos los estudiantes, lo que requiere flexibilidad pedagógica.

Motivación e interés de los estudiantes

⁴ Para una reflexión sobre el término “dificultades”, véanse las conclusiones

En cuanto a la motivación, los docentes mencionan que la metodología utilizada en clase puede influir significativamente en el interés de los estudiantes. Estrategias como la contextualización de problemas o la introducción de juegos son vistas como herramientas valiosas para captar la atención de los estudiantes.

Algunos profesores destacan que un enfoque lúdico, como el "escape room educativo", podría mejorar la motivación y participación, aunque reconocen que este tipo de actividades requiere una planificación y capacitación previa que no siempre está disponible.

Apertura a nuevas estrategias

En las entrevistas, se nota una apertura general a experimentar con nuevas estrategias pedagógicas, como los "escape rooms educativos", aunque algunos docentes expresan que existen dificultades para su implementación, como, por ejemplo, el apoyo institucional, la falta de capacitación docente, la sobrecarga horaria, la falta de recursos, etc, que limitan sus posibilidades.

Conclusiones

El análisis de las entrevistas realizadas revela que, si bien hay variaciones en la implementación de estrategias pedagógicas y recursos didácticos, la mayoría de los docentes comparte un enfoque tradicional para enseñar sistemas de ecuaciones. Este enfoque incluye la explicación en el pizarrón y la utilización de ejercicios prácticos. Un punto común que todos los docentes mencionan es que los estudiantes a menudo enfrentan "dificultades" al abordar sistemas de ecuaciones, debido a la naturaleza abstracta de los conceptos involucrados. Las principales barreras identificadas incluyen la resolución de problemas que requieren múltiples pasos, la correcta interpretación de los enunciados y la traducción de problemas verbales en ecuaciones matemáticas.

Además, se destaca que la metodología empleada en el aula puede influir significativamente en la motivación y el interés de los estudiantes. A pesar de las “dificultades”, los docentes expresan una disposición general a experimentar con nuevas estrategias pedagógicas, como los "escape rooms educativos". Sin embargo, reconocen que existen limitaciones tecnológicas y una falta de capacitación que dificultan la implementación de estos enfoques innovadores. Estos obstáculos podrían superarse con un mayor apoyo institucional y acceso a formación continua.

En este contexto, es esencial reconocer la voluntad de los docentes por innovar y utilizar recursos interactivos que hagan el aprendizaje más accesible y atractivo para los estudiantes.

En relación con la ejecución de la propuesta del recurso didáctico "Escape Room Educativo", titulada *"Escapando del Sistema"*, esta fue llevada a cabo en la Escuela María Bicecci N° 8038 de Rosario, específicamente en el 3° año del turno mañana. La clase estuvo conformada por 15 estudiantes, quienes fueron divididos en 4 grupos para facilitar el desarrollo de la actividad.

Al concluir esta propuesta se puede afirmar con confianza que se cumplieron los objetivos propuestos en este proyecto de investigación. Uno de los principales objetivos fue examinar si el Escape Room influye en la comprensión de los sistemas de ecuaciones lineales a través de un enfoque dinámico y práctico. La observación de que tres de los cuatro grupos lograron resolver correctamente todos los sistemas de ecuaciones planteados indica que la actividad cumplió con el objetivo educativo propuesto. El diseño del escape room, como modelo de gamificación, permitió a los estudiantes aplicar de manera activa los conocimientos adquiridos, facilitando así su asimilación.

Además, la estructura de la actividad, que implicó dividir a los estudiantes en grupos, estimuló la participación activa y el trabajo en equipo. Aunque un grupo

no completó todos los ejercicios, los estudiantes se mantuvieron comprometidos y participativos durante toda la clase. Consideramos que se creó un espacio donde los estudiantes se sintieron cómodos para compartir ideas y abordar problemas en conjunto.

La metodología que acompaña a este recurso, con su carácter lúdico, también logró crear un ambiente motivador y divertido. Muchos estudiantes comentaron que el tiempo se les pasó rápidamente y expresaron que se habían divertido, lo que evidencia que se alcanzó el propósito de generar un entorno que estimula el aprendizaje. La motivación es crucial para la enseñanza de conceptos matemáticos, que en muchos casos pueden percibirse como desafiantes o complejos para los estudiantes. Esto se puede relacionar con las teorías de motivación intrínseca, que sugieren que el interés y la diversión en el aprendizaje pueden conducir a una mayor retención y comprensión.

Finalmente, la actividad buscaba desarrollar el pensamiento crítico y la resolución de problemas en un contexto práctico. Los estudiantes enfrentaron desafíos que no solo requerían la aplicación de conocimientos matemáticos, sino también el análisis y la evaluación de distintas estrategias para resolver los sistemas de ecuaciones.

Podemos decir que la propuesta no solo cumplió con los objetivos educativos establecidos, sino que también reforzó la idea de que las metodologías activas e innovadoras, como la gamificación, pueden transformar la manera en que los estudiantes se relacionan con las matemáticas.

Es importante destacar que, aunque el enfoque principal de esta investigación fue el proceso de enseñanza-aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales, el escape room educativo, utilizado como recurso didáctico, tuvo un papel clave en el fortalecimiento del aprendizaje. Su impacto se centró más en el desarrollo del conocimiento por parte de los estudiantes y en su

carácter evaluativo, que en la enseñanza propiamente dicha. Nos sentimos satisfechos al constatar la validez de la hipótesis de trabajo planteada. Además, creemos que este enfoque podría ser igualmente efectivo para abordar otros contenidos matemáticos.

Esta experiencia no solo superó nuestras expectativas, sino que también nos motivó y entusiasmó a seguir explorando nuevas formas de aplicar metodologías activas e innovadoras en el aula. Consideramos que trabajar los sistemas de ecuaciones mediante actividades dinámicas permitió a los estudiantes comprender mejor su estructura y utilidad práctica, lo que facilitó su aprendizaje y generó una actitud más positiva hacia el contenido matemático. Estamos convencidos de que iniciativas como esta tienen el potencial de transformar la relación de los estudiantes con las matemáticas, promoviendo un aprendizaje más significativo, profundo y duradero.

En relación con los términos empleados en nuestra investigación, queremos aclarar que, al hablar de las "dificultades" que enfrentan los estudiantes en el aprendizaje de sistemas de ecuaciones, hemos reflexionado sobre la connotación que implica esta palabra. Reconocemos que "dificultades" puede interpretarse de forma negativa o como un juicio sobre las capacidades de los estudiantes. Por ello, preferimos emplear el concepto de "obstáculos", que refleja mejor la idea de que los desafíos en el aprendizaje no son atributos inherentes a los estudiantes, sino barreras que pueden superarse mediante estrategias pedagógicas adecuadas.

Brousseau y Durox aclaran que un obstáculo, a diferencia de una dificultad, es un conocimiento con un "dominio de validez" que persiste, reaparece y se manifiesta a través de errores recurrentes y no aleatorios. Estos errores, arraigados en una concepción o conocimiento previo, forman parte esencial del aprendizaje y deben analizarse en función de su contexto y aplicabilidad. En

este sentido, “no se trata de eliminar el obstáculo”, sino de comprender “el dominio en el cual es válido” y también aquel en el que ya no resulta aplicable. Este enfoque considera que el aprendizaje se construye sobre la identificación y superación de obstáculos, y que los problemas o situaciones planteadas por el docente deben guiar al estudiante a reconstruir su conocimiento y apropiarse de uno nuevo.

Siguiendo la perspectiva de Brousseau, entendemos que el análisis de los obstáculos permite a los docentes identificar y comprender los distintos tipos de barreras que enfrentan los estudiantes, y diseñar situaciones didácticas específicas que faciliten su superación. Con este enfoque, los docentes pueden no solo respetar los ritmos individuales de aprendizaje, sino también fomentar el desarrollo de la autonomía y la resiliencia frente a conceptos complejos, promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo.

Referencias bibliográficas

- Aznar, E. (s.f.). *"Sistema de ecuaciones lineales"*. Disponible en: https://www.ugr.es/~eaznar/sist_ecuaciones.pdf
- Barrantes, H. (2006). Los obstáculos epistemológicos. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, 1(2), Centro de Investigaciones Matemáticas y Meta-Matemáticas, UCR.
- Calzada, E. (2012). *"Sistemas de Ecuaciones"* (secuencia didáctica). Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/235864481.pdf>
- D. Cobos-Sanchiz, E. López- Meneses, L. Molina - García, A. H. Martin-Padilla (Eds.) (2022). *"Sistemas de ecuaciones como trabajo cooperativo"*. VI Congreso Internacional sobre Innovación Pedagógica y Praxis educativa. Disponible en: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/136921/Sistemas%20de%20ecuaciones%20como%20trabajo%20cooperativo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García Lázaro, I. (2019). *"Escape Room como propuesta de gamificación en educación"*. Revista Educativa HEKADEMOS, (27), 71-79.
- Impulso06. (s.f.). *"El papel del profesor como motivador en el aula de primaria e infantil"*. Disponible en: <https://impulso06.com/el-papel-del-profesor-como-motivador-en-el-aula-de-primaria-e-infantil/>
- Jarillo, V. (año). *"Los sistemas de ecuaciones: Nota histórica"*. Universidad autónoma metropolitana, unidad cuajimalpa, México.
- Lozano, M. (2013-2014). *"La importancia de la motivación en el rendimiento académico de los estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria"*. (Trabajo de Fin de Grado). Universidad de las Islas Baleares, España.

Morales, P (2012). *"Elaboración de Material Didáctico"*. Red Tercer Milenio. Tlalnepantla. México. Disponible en:

https://www.academia.edu/9121618/ELABORACION_DE_MATERIAL_DIDACTICO

Navarro, A. (2020). "Los Escape Rooms como recurso motivador en el aula de matemáticas". Universidad de Valladolid, España. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/43436/TFM-G1281.pdf?sequence=1>

Universidad Estatal a Distancia (año). *"¿Qué son las estrategias de aprendizaje?"*. Centro de capacitación en Educación a distancia. Disponible en: <https://www.uned.ac.cr/docencia/images/ceced/docs/Estaticos/contenidos.pdf>

Varsity Tutors (s.f.). *"Sistemas consistentes y dependientes"*. Disponible en: https://www.varsitytutors.com/hotmath/hotmath_help/spanish/topics/consistent-and-dependent-stems