



**Facultad de Educación**

**MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA**

**Aprendizaje Basado en Juegos: Una propuesta gamificada para 3º de la E.S.O. en el ámbito de los sistemas de ecuaciones para la asignatura de Matemáticas.**

**Game Based Learning: A gamified proposal for 3<sup>rd</sup> E.S.O. in the context of equation systems in Mathematics.**

**Alumno:** Manuel Puebla López

**Especialidad:** Matemáticas

**Directora:** Pilar Sainz Baranda

**Curso académico:** 2021/2022

**Fecha:** 31/08/2022

## ÍNDICE

1. Resumen.....	1
2. Abstract.....	2
3. Introducción y Justificación .....	3
4. Objetivos.....	6
4.1 Objetivos generales .....	6
4.2 Objetivos específicos .....	6
5. Estado de la cuestión y relevancia del tema.....	7
5.1 Juego y pedagogía.....	7
5.2 Tipos de juego en el ámbito educativo.....	10
5.2.1 Juego Digital .....	12
5.2.2 Juego Analógico. Juegos de mesa y tipos.....	13
5.3 Juego y matemáticas.....	18
6. Propuesta Didáctica.....	21
6.1 Introducción.....	21
6.2 Descripción de los sujetos y el contexto .....	22
6.3 Análisis del contenido.....	23
6.3.1 Conocimiento conceptual.....	24
6.3.2 Conocimiento procedimental.....	26
6.3.3 Otras consideraciones.....	27
6.4 Análisis cognitivo.....	30
6.4.1 Posibles errores .....	32
6.5 Descripción de la propuesta.....	33
6.5.1 Papel y Agrupamiento de los estudiantes .....	34
6.5.2 Papel del profesor.....	35
6.5.3 Planteamiento general de las sesiones.....	36

6.5.4 Instrumentos de evaluación. Rúbrica .....	46
7. Bibliografía .....	49

## 1. Resumen

La gamificación está cada vez más presente en el ámbito educativo, donde se vislumbran todas las potenciales ventajas tanto de los juegos como de los conceptos afines a los juegos, más allá de su carácter lúdico. Por ello, se presenta una propuesta fundamentada en el Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) y con un carácter mixto, pues comprende tanto elementos físicos, característicos de los juegos de mesa, como elementos digitales, al tener que acceder con un dispositivo móvil u ordenador a una plataforma online para realizar la actividad. Las mecánicas del juego se fundamentan en las mecánicas del *Escape Room*, donde los alumnos tendrán que ir superando diferentes retos para conseguir escapar del Templo Ninja. Como referencia se utilizan los *serious games*, ya que el objetivo de la actividad es puramente académico. La actividad gira en torno a conceptos matemáticos, encuadrados fundamentalmente en torno al bloque de sistemas de ecuaciones dentro del tercer curso de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en juegos, Gamificación, Escape Room, Matemáticas, Educación.

## 2. Abstract

Gamification is growing in presence in the educational field, where all the potential advantages of both games and gaming-related concepts can be appreciated beyond their recreational identity. Therefore, an activity is proposed built upon Game Based Learning (GBL) and with a mixed nature, as it entails physical elements, inherent to board games, as well as digital elements, having to access an online platform with a smartphone or computer to complete the activity. The game mechanics are based on Escape Room mechanics, wherein the students will have to overcome several challenges in order to escape from the Ninja Temple. Serious Games are used as reference, given that the goal of the proposal is purely academic. The activity deals with mathematic concepts, specifically the equation system block within the third course of Educación Secundaria Obligatoria in the Autonomous Community of Cantabria.

**Keywords:** Game Based Learning, Gamification, Escape Room, Mathematics, Education.

### 3. Introducción y Justificación

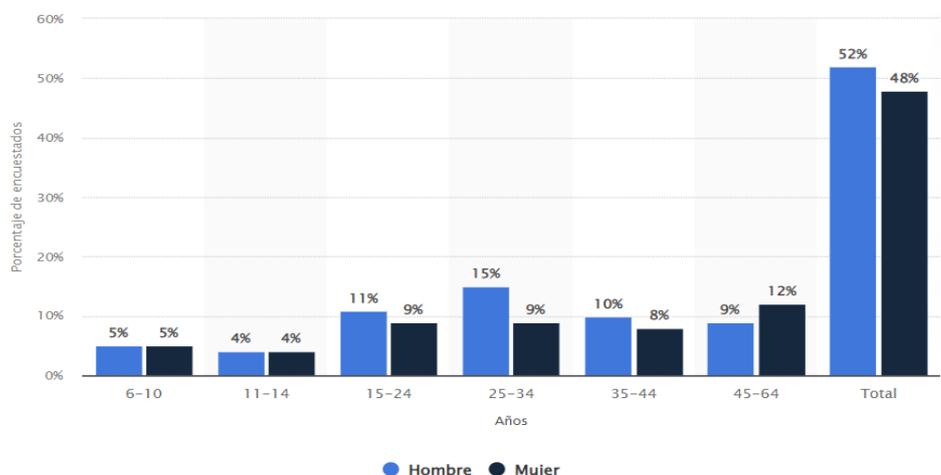
En el presente trabajo Fin de Máster se planteará una propuesta de gamificación en el aula, cuya base serán conceptos matemáticos, en este caso, las ecuaciones. Todo ello enmarcado dentro de la educación secundaria obligatoria, al ser este el punto de inflexión tanto a nivel educativo, biológico y cognitivo dentro del proceso evolutivo de los adolescentes (Moreno, 2016).

La elección del presente trabajo se debe fundamentalmente a 3 pilares:

El primero es el interés personal relacionado con el mundo del juego, ya que soy aficionado a los mismos desde muy pequeño, y mi vinculación con este mundo ha ido evolucionando desde el formato digital, hasta el terreno analógico, donde cabe destacar que actualmente poseo una ludoteca con cerca de 400 juegos de mesa. Gracias al constante uso de los mismos, me di cuenta de que se siguen patrones matemáticos que pueden aplicarse en el terreno educativo y fue a raíz de ello por lo que me planteé abordar el tema del presente trabajo.

El segundo pilar se fundamenta en que, en la actualidad, independientemente de su formato, digital o físico, los juegos están presentes en la vida diaria de una parte importante de la población, y aunque socialmente se pueda creer que es únicamente para los niños, la utilización de los mismos cada vez se extiende más en la población de edad más avanzada, como por ejemplo es el caso del sector de los videojuegos, tal y como se muestra en la Figura 1 (Statista, 2022).

Figura 1. Distribución de los jugadores de videojuegos en España en 2021, por edad y género.

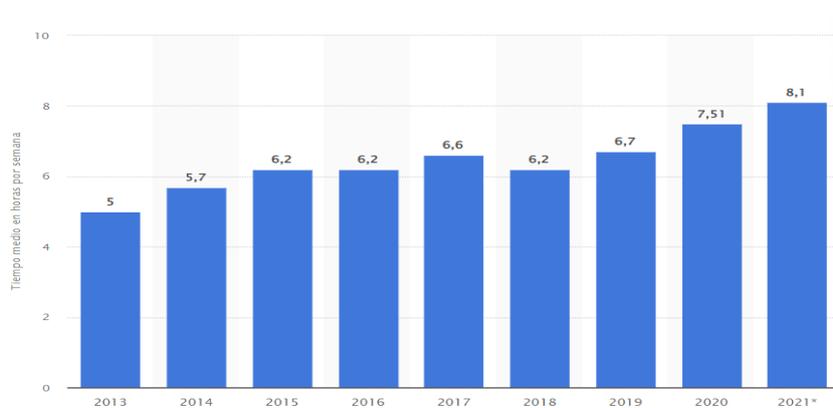


Detalles: España; ISFE (GameTrack); 2021; 6-64 años

Fuente: Statista 2022.

De hecho, según estudios previos realizados, se demuestra que el tiempo medio por semana dedicado a este formato de juego está en aumento, de las 6,2 horas semanales en 2018, se ha aumentado en 2021 hasta las 8,1 horas, tal y como se muestra en la Figura 2 detallada a continuación (Statista, 2022). Los avances tecnológicos y la gran diversidad de plataformas favorecen este aumento paulatino.

Figura 2. Evolución del tiempo medio dedicado semanalmente por la población a jugar a videojuegos en España entre 2013 y 2021 (en horas).



Detalles: España; AEVI; 2013 - 2021; 11-64 años

Fuente: Statista 2022.

Por otro lado, el mercado de los juegos de mesa está en constante aumento, ya que, por ejemplo, la venta de los mismos creció un 20% entre enero y septiembre de 2016 (Cornellà et al., 2020). De hecho, según los comentarios recogidos por el portal web lapublicidad.net en 2021, el aumento de mercado anual se sitúa entre un 6 y un 8 por ciento, siendo el año 2020, coincidiendo con la pandemia de la COVID-19 y el confinamiento, el del boom de los juegos de mesa, con un aumento del consumo de estos del 200%. Esta misma fuente prevé que el crecimiento comercial en los próximos 5 años, hasta 2027, será del 18% anual.

El tercer pilar para la elección del tema, es que más allá de un interés o gusto personal hacia el juego, y de que cada vez en la sociedad actual la utilización de estos esté más extendida, es que el juego, como una herramienta educativa, está en pleno auge y sus beneficios en el entorno educativo son cada vez más notorios. Este método de enseñanza-aprendizaje, que tiene como fundamento la utilización de juegos, se conoce como "Game Based Learning" o aprendizaje basado en juegos (ABJ), ya sean estos en formato digital (Raventós, 2016) o analógico (Gonzalo Iglesia et al., 2018). La utilización de los juegos como una herramienta educativa puede mejorar la actitud subjetiva de los alumnos hacia las matemáticas y hacia sí mismos, en ámbitos como el interés, la atención y la motivación y evitan actitudes disruptivas (Vaquer, 2020). Además, se podrían emplear como una herramienta que mejore el desarrollo de diversas competencias clave, como la mejora del pensamiento lógico (Cornellà et al., 2020).

Dentro del abanico de juegos que se pueden aplicar a la enseñanza, este trabajo se centrará en una actividad original que combina elementos de formatos digitales, al ser una actividad interactiva con acceso a internet desde el ordenador, así como físicos, inspirados en los Escape Room de mesa.

En el trabajo se expondrá además como este tipo de enseñanza-aprendizaje basado en juegos, permite desarrollar otras metodologías didácticas, y permite unificarlas e implementarlas todas a la vez, como podrían ser, entre otras:

- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

- Aprendizaje Colaborativo
- Gamificación de las clases

El motivo por el que es tan importante implementar nuevas metodologías de aprendizaje, especialmente la basada en juegos, viene de la mano de la vertiginosa evolución del ser humano y la sociedad en la que se desarrolla, donde el papel de las matemáticas y por ende, el desarrollo del pensamiento lógico y la toma de decisiones es fundamental, ya que son la llave para resolver problemas de manera crítica y razonada, aplicados a la vida real, para huir de esa manera de las metodologías clásicas, basadas en la memorización sin aplicación práctica en el día a día (Sánchez, 2012).

El presente trabajo no dispondrá de un apartado de resultados ya que se ciñe a una propuesta didáctica gamificada, que no ha podido llevarse a cabo ya que no entraba dentro de la planificación y temporalización planteada en el centro donde realicé mis prácticas según su programación didáctica.

## 4. Objetivos

### 4.1 Objetivos generales

Diseñar una propuesta metodológica basada en el Aprendizaje basado en juegos mediante un Escape Room en la asignatura de Matemáticas dentro del curso de tercero de la Educación Secundaria Obligatoria.

### 4.2 Objetivos específicos

Diseñar una propuesta metodológica basada en el Aprendizaje basado en juegos mediante un Escape Room que fomente:

- Trabajo en equipo
- Escucha activa
- Resolución de problemas
- El pensamiento lógico-deductivo
- Motivación del alumno
- Rendimiento escolar (concentración, esfuerzo, etc)
- Inclusión de todos los alumnos en el aprendizaje
- Comportamiento adecuado en el aula

- Autoestima y autoconcepto
- Concepción positiva hacia las matemáticas para evitar así el desenganche con la misma

## 5. Estado de la cuestión y relevancia del tema

### 5.1 Juego y pedagogía

Importantes autores como Vygotsky (1978) y Piaget (1999) han explicado el alto valor educativo que los juegos tienen y las posibilidades que estos aportan para el proceso de aprendizaje. Un juego que se haya elegido correctamente favorece que los educandos mejoren la atención, la memoria, el esfuerzo y por supuesto el aprendizaje, pudiéndose desarrollar además de manera más gratificante para el alumno. Sin embargo, la realidad en nuestro sistema educativo demuestra que, aunque el juego si es una herramienta utilizada en la etapa de primaria, con contrastada utilidad en el desarrollo y aprendizaje (Garaigordobil, 1992), en secundaria se da prioridad a otro tipo de enseñanza, basada en el “trabajo serio”; Por desgracia, se entiende el juego como una herramienta lúdica, obviando todos los beneficios que tiene a nivel educativo. En contraposición, el trabajo en el aula está relacionado con la adquisición de conocimientos a partir del esfuerzo, el rendimiento, la productividad, etc, tal y como explica Edo (2004).

Otro aspecto fundamental en la sociedad actual es el trabajo colaborativo, aspecto que se ve fuertemente potenciado y desarrollado en la aplicación de este tipo de metodología, y que relacionado con la aplicación práctica en el día a día, mejorará las habilidades sociales del individuo que serán muy importantes en el futuro laboral del mismo (Sánchez, 2012).

Por otro lado, y dentro del paradigma social actual, resulta muy interesante el papel integrador e inclusivo que la utilización de los juegos tiene en el desarrollo de las clases, consiguiendo captar la atención de la mayor parte del alumnado sin discriminación de sexo, etnia o nivel cognitivo. Este hecho resulta aún más interesante, cuando históricamente las asignaturas y estudios superiores de ciencias han sido relacionados fundamentalmente con el género masculino (García et al., 2020). En relación con esto, un aspecto inclusivo de los juegos es

que invitan a la exploración y experimentación sin miedo a equivocarse, lo que da la oportunidad a todos los alumnos a sentirse partícipes de la actividad, fomentando el aprendizaje sin distinciones entre ellos. Este tipo de metodología posibilita la toma de decisiones que no tiene repercusión en la vida real, como puede ser la nota de un examen, pero que sirven de guía para la futura toma de decisiones correctas, como describen Michael y Chen (2006).

Además, la utilización del juego, mejora los procesos intelectuales y afectivos, el intercambio de actitudes y puntos de vista, la participación activa, el trabajo colectivo, la creatividad y la imaginación (Sánchez, 2012). Como explica Dewey (1997), el juego favorece al desarrollo mental y social.

Con el avance tecnológico y las comunicaciones se está incrementando el uso de juegos (de mesa, digitales, etc.) con el fin de lograr resultados de aprendizaje específicos. En el aula se está empezando a utilizar la metodología de Aprendizaje Basada en Juego (Cornellà et al., 2020).

Este auge del juego está presente en muchos ámbitos y modalidades en la actual sociedad. Desde el papel del docente, se puede aprovechar este tirón y transformar esta moda en una oportunidad para utilizar los juegos, independientemente de su modalidad, en una herramienta de aprendizaje.

El término ludificación o gamificación, fue definido por Sebastian Deterding como “el uso de elementos del diseño de juegos en contextos que no están relacionados con el juego” (Deterding, et al., 2011). Principalmente encontramos propuestas educativas basadas en la gamificación para educación primaria y educación secundaria, pero todavía hay poca incidencia en educación superior (Cornellà et al., 2020).

Son numerosos los estudios que ponen énfasis en diseñar actividades que hagan interesante el aprendizaje y que comporten desafíos personales, dar a los estudiantes oportunidades para participar activamente en el proceso de aprendizaje, reconocer el esfuerzo, la mejora y los logros de cada alumno individualmente, dar oportunidad para el aprendizaje cooperativo y la interacción entre iguales (Ames, 1990). De acuerdo con Werbach y Hunter (2012) se puede

lograr que las personas se involucren, motiven, concentren y esfuercen en participar en actividades que antes se podrían clasificar de aburridas y que con la gamificación pueden convertirse en creativas e innovadoras (Romero y Rojas, 2013). Destacar asimismo, la definición de gamificación como aquella que promueve la motivación para aprender y resolver problemas (Hakak et al., 2019).

Además, la gamificación puede ser tanto una actividad puntual (como presentar un juego en clase y evaluarlo de manera individual), como una planificación global, en la que acudir a clase, seguir normas de convivencia, etc, sirvan como elementos evaluables dentro de la propuesta gamificada al final del curso (Cornellà et al., 2020). Asimismo, este autor explica que para diseñar cualquier propuesta que gire en torno a la gamificación, y que esta fuera realmente efectiva, se tendría que tener en cuenta que esta tuviera los siguientes aspectos:

- **Diversión:** Sirve para captar la atención del público objetivo. Hay muchos elementos que pueden favorecer a que la experiencia sea divertida como que contenga un trasfondo o historia, que sea competitivo o cooperativo, que despierte emociones (como la curiosidad la risa o los sustos) o desempeñar roles (héroes, villanos, exploradores) entre otros.
- **Motivación:** Existen diversos estudios que analizan la motivación para el diseño de experiencias gamificadas como el que explica Reiss (2002) en el modelo *16 Basic Desires*, que define las 16 palancas motivadoras (aceptación, curiosidad, familia, honor, estatus...) u otras, como la teoría de la autodeterminación que define Ryan y Deci (2000), donde explica que la motivación es indispensablemente necesaria para desarrollar una tarea o una actividad, basando esa necesidad en elementos como la competencia, la relación o la autonomía.
- **Narrativa:** Sirve para involucrar en la experiencia al público objetivo. Es decir, partir del mundo real para que la aceptación de esa metáfora del juego sea más plausible, y que la experiencia resulte lo más inmersiva posible.
- **Emociones:** Sirven para que aumenten las ganas de jugar. Tal y como se ha citado en el apartado de diversión, son muchas las que pueden hacer

que se quiera seguir disfrutando de la experiencia, como la curiosidad, la sorpresa, la alegría, la satisfacción, el orgullo, etc.

- Hay otros aspectos que además son importantes a la hora de plantear el diseño de cualquier actividad; Se puede destacar alguna en concreto como que se tenga sensación de logro y progreso (que ayuda a canalizar algunos posibles sentimientos negativos como la ansiedad o en su polo opuesto, el aburrimiento), la tecnología o la diversidad (ya que cada jugador puede tener un objetivo diferente).

## 5.2 Tipos de juego en el ámbito educativo

Para el correcto desarrollo del Game Based Learning, es importante definir los diferentes tipos de juego que se pueden utilizar. Existen dos grandes grupos de juegos que se diferencian fundamentalmente por la finalidad u objetivo para el que han sido creados.

Por un lado, estarían los *serious games*, cuyo objetivo principal es el educativo y no el del entretenimiento, habiendo sido diseñados para tal fin. Clark Abt es el primero en utilizar el término *serious games* en 1970 y también aparece en su libro publicado en 1987, donde hablaba sobre la capacidad de enseñar a partir de los juegos de mesa. Dentro del contexto de los *serious games*, cobran especial relevancia los de formato digital, por resultar en muchas ocasiones, más atractivos visualmente y accesibles para toda la comunidad educativa.

El segundo gran grupo hace referencia a los juegos no educativos, que según Gonzalo Iglesia (2018) se pueden definir como aquellos que han sido creados específicamente como juegos de entretenimiento y, se han diseñado en base a unas mecánicas y objetivos lúdicos, que son los que ayudan a mejorar diversos aspectos del proceso de aprendizaje, como puede ser la motivación o el interés entre otros, y aunque de ellos se pueda extraer una enseñanza concreta, no fueron diseñados con este objetivo final. Dentro de este tipo de juegos no educativos cabe destacar a los juegos de mesa comerciales.

Tras la revisión bibliográfica, se puede observar que ambos tipos de juegos, tanto los *serious games* como los juegos no educativos, tienen sus beneficios e inconvenientes. De los diferentes estudios revisados e incluidos en la

bibliografía, se ha tratado de sintetizar en las tablas 1 y 2 estas potenciales ventajas y las posibles dificultades para su implantación.

Tabla 1. Ventajas e inconvenientes de la utilización de los *serious games*.

SERIOUS GAMES	
VENTAJAS	INCONVENIENTES
Aprendizaje focalizado	Creación propia
Adaptable al tamaño del grupo	Conocimiento de recursos tecnológicos (Genially, Prezi, PowerPoint, etc)
Interactivo y rápido	Sobre excitación del alumnado
Objetivo educativo previo al diseño	Distracción
Baja inversión económica	Pérdida de productividad
Aceptación y motivación	Posible empleo de varias sesiones
Adaptable al tiempo de clase	
Permite introducir y presentar temáticas	
Puede servir como herramienta de evaluación	
Dota de autonomía al alumno	
Fomenta la comunicación	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Ventajas e inconvenientes de la utilización de los juegos de mesa no educativos.

JUEGOS NO EDUCATIVOS	
VENTAJAS	INCONVENIENTES
Aprendizaje significativo	Tiempo de preparación
Atractivo visual	Aprendizaje de normas
Diversidad de temáticas	Tamaño de los grupos
Niveles de dificultad	Disponibilidad de los juegos
Posibilidad de adaptación	Lento o poco dinámico
Reglas muy bien definidas	Dificultad para evaluar el nivel
Facilita la interacción, la discusión y fomenta las habilidades sociales	Tiempo de juego
Permite medir en tiempo real las consecuencias de sus decisiones	Posible frustración y/o falta de interés
Potencia creatividad	Identificar correctamente el objetivo pedagógico
Favorece el desarrollo de la imaginación.	Adecuación del juego al objetivo didáctico
	Alta Inversión económica
	Competencia insalubre
	Conflictos entre compañeros
	Pérdida de productividad y/o carácter formativo

Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.1 Juego Digital

El juego digital tiene como base la utilización de elementos tecnológicos e informáticos y se caracterizan por tener un software para su desarrollo y un hardware para su reproducción, ya que siempre hay una pantalla entre el usuario y el juego. Cada vez los juegos digitales fomentan más la interacción entre los jugadores, ya sea de forma competitiva o cooperativa gracias a internet y la posibilidad de jugar en tiempo real con otras personas.

Un buen recurso para consultar algún juego con este formato es la plataforma [www.gamesforchange.org/](http://www.gamesforchange.org/), donde podremos encontrar infinidad de propuestas que abarcan multitud de disciplinas. Relacionado con el tema del presente trabajo, que son las matemáticas, podemos encontrar, entre otras, propuestas como las siguientes:

- Game Exchange. Tal y como describen en su página WEB: “Conecta con la pasión de los estudiantes por los videojuegos y utiliza el diseño de juegos para avanzar en el aprendizaje STEM, (que engloba las cuatro disciplinas de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, o en inglés, Science, Technology, Engineering y Mathematics), promover la adquisición de habilidades clave del siglo XXI (como la colaboración, la comunicación, el pensamiento sistémico y la resolución de problemas)”. ([https://www.gamesforchange.org/professional\\_service/game-exchange/](https://www.gamesforchange.org/professional_service/game-exchange/))
- ASU+GSV Summit Arcade. Según los creadores “Son una serie de juegos que potencian diferentes ramas de aprendizaje, como por ejemplo Boddle Learning, que es una aplicación de matemáticas interactiva que motiva a los niños a aprender y practicar las matemáticas” (<https://www.boddlelearning.com/>) o Prisms, donde “se incentiva el aprendizaje de las matemáticas a través del movimiento, la experiencia y el descubrimiento significativo”. (<https://www.prismsvr.com/>)
- STEM Your Game Challenge. Se ideó para motivar a los desarrolladores de juegos a llevar su talento y creatividad a la comunidad y a mejorar la calidad de los juegos STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). Se presentan varios juegos, ya sean completos o en formato de prueba, basados en como reinventar el juego para “involucrar

e inspirar a los estudiantes de secundaria en torno a temas STEM”. Los dos finalistas de esta convocatoria fueron Get-A-Grip Chip y Learning Factory. Se pueden encontrar en <https://redstart.io/> y <https://luden.io/> respectivamente.

### 5.2.2 Juego Analógico. Juegos de mesa y tipos.

Los juegos analógicos son los que se presentan en formato físico, y para el presente trabajo se hará referencia únicamente a los juegos de mesa.

Los juegos de mesa se definen según Daviau (2011) como “un sistema matemático interactivo, hecho físico, usado para contar una historia”, los juegos de mesa no dejan de ser un compendio de reglas y mecánicas envueltas en una metáfora (historia), ambos componentes imprescindibles, como apunta Matt Forbeck (2011), ya que un juego en el que no haya una historia no deja de ser un mero problema matemático o un rompecabezas lógico a resolver, como por ejemplo en el juego “Agrícola” donde la mecánica básica consiste meramente en un sistema de ecuaciones en el que si tengo una variable X y una variable Y en un contexto, una me va a proporcionar  $X + 2X$  y la otra  $Y + 3Y$ ; pero añadiéndole la historia o metáfora, nos encontramos con dos agricultores que tienen que decidir entre plantar trigo, el cual le va a proporcionar más comida y más rápido o plantar hortalizas las cuales les van a dar menos comida pero más puntos, sabiendo que cada X otorga 1 punto y se puede obtener antes, o conseguir Y, que vale 3 puntos, pero se puede obtener más tarde.

En el estudio realizado por Hunicke, Leblanc, y Zubek (2004), se definen las mecánicas del juego como los diversos tipos de acciones, comportamientos y tipos de interacción que tienen los jugadores durante el desarrollo del mismo, es decir, lo que normalmente se denomina como reglas básicas del juego. Influyen directamente en el correcto desarrollo del juego y deben ser respetadas por todos, o lo que es lo mismo, no hacer trampas. Algunos tipos de mecánicas a destacar son, por ejemplo:

- Programación de Acciones.
- Obtener puntos mediante acciones específicas.
- Control de Áreas.

- Movimientos de los elementos del juego, como por ejemplo colocación de trabajadores.
- Realizar Combos, como por ejemplo en los juegos de cartas. (Combinar los efectos de las acciones).
- Subastas y apuestas.
- Tirar dados.
- Etc.

Estos autores hacen referencia a la estética, a lo que en este trabajo se ha denominado como historia o metáfora. Es un elemento que puede hacer más atractivo el juego, de ahí que tener en cuenta el público objetivo, es importante para el éxito del mismo. Algunos aspectos que engloban la metáfora del juego pueden ser, entre otros, la narrativa, la ambientación, la temática, el diseño gráfico y en general cualquier elemento extrínseco a las mecánicas que los jugadores perciben.

Por lo anteriormente descrito, dentro de los juegos de mesa nos encontramos con un tipo de juegos que dan más relevancia a las estrategias y mecánicas, que son los conocidos como *Eurogames*, y otros en los que prima la historia o la temática, que se conocen como *Ameritrash*.

Podemos encontrar ejemplos prácticos de como los juegos de mesa no educativos se han utilizado en diversas materias y ramas educativas como podemos ver en la Tabla 3, en la que se especifica el nombre comercial del juego y su autor entre corchetes y el área del conocimiento donde se utiliza, además de una explicación de como se ha implementado la temática y mecánicas y como se aplican al contexto educativo.

Tabla 3. Juegos de mesa no educativos relacionados con diferentes áreas de conocimiento.

JUEGO	AREA DE CONOCIMIENTO	OBSERVACIONES
CO2 [Lacerda, 2012]	Política climática	Funcionamiento de sistemas complejos. Castronova & Knowles (2015)

Pandemic [Leacock, 2008]	Pensamiento computacional	Analizar cómo funcionan los procesos de razonamiento lógico de los alumnos en los juegos de estrategia colaborativos. Berland & Lee (2011)
Air Baron [Davis, 1996]	Ingeniería Civil	Aprendizaje y la planificación de sistemas de transporte. Huang & Levison (2012)
Metro [Henn, 1997]	Ingeniería Civil	Aprendizaje y la planificación de sistemas de transporte. Huang & Levison (2012)
Rail Baron [Erickson, 1977]	Ingeniería Civil	Aprendizaje y la planificación de sistemas de transporte. Huang & Levison (2012)
Rail Tycoon [Drover & Wallace, 2005]	Ingeniería Civil	Aprendizaje y la planificación de sistemas de transporte. Huang & Levison (2012)
Empire Builder [Browley & Fawcett, 1982]	Ingeniería Civil	Aprendizaje y la planificación de sistemas de transporte. Huang & Levison (2012)
China Rails [Dreiling, 2007]	Ingeniería Civil	Aprendizaje y la planificación de sistemas de transporte. Huang & Levison (2012)
1870 [Dixon, 1992]	Ingeniería Civil	Aprendizaje y la planificación de sistemas de transporte. Huang & Levison (2012)
Catán [Teuber, 1995]	Diseño	Prototipado de Videojuegos. Programación. (Juncà, 2018)
Timeline [Henry, 2012]	Historia, periodismo, RRPP...	Trabajar la comprensión experiencial del contenido de la asignatura, la búsqueda de información y el diseño gráfico. (Gonzalo, 2018)
Dixit [Roubira, 2008]	Publicidad	Creatividad y las habilidades comunicativas. (Gonzalo, 2018)
Días de Radio [Sasso, 2014]	Publicidad	Creatividad y las habilidades comunicativas. (Gonzalo, 2018)
Cytosis [Coveyou, 2017]	Biología, Biotecnología y Bioquímica	Para mejorar la "Socialización de la ciencia en base a los principios de la investigación e innovación responsable (RRI) y el impacto social de la ciencia (SIS)." (Gonzalo, 2018)
Peptide [Coveyou, 2014]	Biología, Biotecnología y Bioquímica	Para mejorar la "Socialización de la ciencia en base a los principios de la investigación e innovación responsable (RRI) y el impacto social de la ciencia (SIS)." (Gonzalo, 2018)
Virulence [Coveyou & Salomon, 2016]	Biología, Biotecnología y Bioquímica	Para mejorar la "Socialización de la ciencia en base a los principios de la investigación e innovación responsable (RRI) y el impacto social de la ciencia (SIS)." (Gonzalo, 2018)
Terra [Friese, 2014]	Geografía	Aprendizaje de la geografía. (Gonzalo, 2018)
Terraforming Mars [Fryxell, 2020]	Ciencias de la tierra	Reflexión y debate de las condiciones óptimas de habitabilidad del planeta (y como evitar impacto de las acciones del hombre (Cornellà, 2020)
La noche que cayó Pompeya [Klaus-Jürgen Wrede, 2004]	Geología	Vulcanismo, como por ejemplo que son los piroclastos y los flujos de nubes ardientes. (Cornellà, 2020)

Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.3 *Escape Room*

Destacamos dentro de los diferentes tipos de juegos, ya sean estos en formato serious games o juego de mesa no educativo, los que utilizan la mecánica de los Escape Room, ya que es la tipología de juego que se va a emplear en la propuesta presentada en este trabajo.

Los Escape Room de mesa derivan de los *Real Scape Game* creados en Japón en torno al año 2007. Para salir de la sala, los jugadores deben usar sus capacidades intelectuales, creativas y de razonamiento lógico-deductivo. Desde el punto de vista educativo, el alumnado trabaja en pequeños grupos colaborativos para resolver problemas presentados en un contexto definido. Se trata, por tanto, de proponer posibles soluciones mediante exploración, colaboración, análisis y discusión (Hmelo-Silver, 2004). La correcta toma de decisiones por parte de los jugadores hará que tengan éxito en los retos planteados. Sid Meier, un afamado diseñador de juegos (como por ejemplo Civilization, que se puede encontrar tanto en formato físico como digital) definió los juegos, como “una serie de decisiones interesantes” (Alexander, 2012).

Las actividades de Escape Room aplicadas al aula o *Escape Classroom* son una tipología de gamificación que debe ser diseñada como proyecto interdisciplinar de aula, atendiendo siempre a los objetivos de etapa y a los estándares de aprendizaje establecidos por el curriculum de Educación de la etapa correspondiente. Además, este tipo de formato de juego, tiene una duración preestablecida para resolver los problemas y terminar el desafío (Cornellà et al., 2020), algo que se considera como positivo a la hora de implantarlo en el entorno educativo dentro de una programación didáctica, ya que las clases se imparten normalmente en periodos de una hora, algo que coincide con la duración media de estos juegos.

Se produce una aplicación de conocimientos, actitudes y habilidades relacionados con los contenidos de las materias involucradas en la actividad que ayudará a una mejor comprensión de dichas materias. Fernández Galera, J. (2018), sugiere que compaginar el Escape Room con las demás técnicas educativas puede lograr en los alumnos: Motivación por el aprendizaje,

desarrollo de habilidades de comunicación, trabajo en equipo, resolución de problemas y desarrollo del proceso de reflexión. Se mejorarán habilidades deseables para la vida cotidiana y futura vida laboral, tales como: trabajo cooperativo, comunicación, toma de decisiones fundamentadas, capacidad resolutiva y mejora de la atención, entre otras.

María Arfanakis, una profesora de EEUU, junto con Sylvia Duckworth, elaboraron en 2016 una infografía (Figura 3) donde listaban 10 razones para utilizar los Escape room (o *BreakoutEDU*) en entornos educativos.

1. Es divertido para todo el mundo.
2. Es adaptable a cualquier contenido curricular.
3. Promueve la colaboración y el trabajo en equipo.
4. Desarrolla la resolución de problemas y pensamiento crítico.
5. Mejora las habilidades de comunicación.
6. Estimula la perseverancia de los jugadores.
7. Fomenta el pensamiento deductivo.
8. Los estudiantes aprenden a trabajar bajo presión.
9. Está centrado en el alumno.
10. Es un aprendizaje basado en la investigación.

Figura 3. 10 razones para usar BreakoutEDU (Maria G. y Sylvia D.).



Fuente:

<https://twitter.com/EscapeClass/status/800040106098917376/photo/1>

Podemos encontrar numerosos ejemplos prácticos de Escape Room como herramienta de gamificación en entornos docentes, clasificados por materias y niveles en GamificaTuAula (<https://www.gamificatuaula.org>).

### 5.3 Juego y matemáticas.

En la actualidad uno de los mayores problemas que encontramos en la educación secundaria obligatoria en la materia de matemáticas, es el relacionado con la resolución de problemas tal y como demuestran los resultados del informe PISA, donde el 59% del alumnado piensa que tendrá dificultades en matemáticas (OECD, 2015). Se pretende implementar el uso de herramientas educativas innovadoras, pero dentro del proceso formal de la educación, como lo es la utilización de los juegos, para facilitar el proceso de aprendizaje, haciendo de este un poderoso recurso educativo, tal y como mencionaba Gómez (2009), donde especificaba que a edades tempranas, el juego cumple todas las condiciones básicas de aprendizaje global: es significativo, funcional, espontáneo, voluntario, motivador, lúdico, agradable y generador de una “construcción” real y secuenciada de aprendizajes duraderos, consiguiendo además que no haya un proceso de desenganche frente a las matemáticas. Otros autores corroboran asimismo todos estos beneficios, y añaden otros como podrían ser la mejora de la implicación en las clases que desembocan en un aprendizaje activo basado en la experimentación, planteando situaciones realistas de temas cotidianos que potencian la adquisición de nuevas habilidades inherentes a la sociedad actual (Castronova y Knowles, 2015; Romero et al., 2015; Romero y Gebera, 2015). Además, según el estudio realizado por Huang (2012), se determina que los alumnos que utilizan métodos más visuales, sensoriales, activos y secuenciales, como los que se utilizan en los juegos de mesa, suelen aprender de manera más efectiva que con métodos tradicionales.

Se entiende el juego en este contexto, como una estrategia didáctica que facilita una pedagogía activa frente a un aprendizaje pasivo y verbalista, que es el que ha imperado todos estos años atrás, donde el alumnado se ciñe a la resolución de ejercicios rutinarios; De esta manera solo se incita a la memorización de procesos, sin reflexionar sobre los conceptos subyacentes de los mismos (OECD, 2016).

Así la relación entre juego y matemáticas está en que se comienza estableciendo unas reglas que definen la función de unos objetos. Al jugar se ponen en práctica esas reglas y se adquieren las técnicas que dan buen resultado (ejercicios elementales y adquisición de automatismos). Los procesos de pensamiento útiles en el desarrollo de la matemática son, por la semejanza entre matemática y juego, los mismos que se desarrollan en el juego. Las fases de la resolución de problemas, los métodos y herramientas son similares a los que pueden utilizarse en la exploración de un juego (Salvador, 2014).

Hay varios trabajos de investigación que refuerzan la idea de que la utilización del juego favorece el desarrollo del razonamiento lógico, numérico y aritmético (Kamii y Kato, 2005), la resolución de problemas (Corbalán, 1997; Edo, 2004; Mallart, 2014; Segura, 2017), la mejora del trabajo colaborativo y el autoconcepto, (Edo, 2004; Topping, 2005), así como la percepción subjetiva frente al aprendizaje (Topping, 2005). Por otro lado, tal y como se detalla en el BOE, en la sociedad actual el impacto de las matemáticas, las ciencias y las tecnologías es determinante. La consecución y sostenibilidad del bienestar social exige conductas y toma de decisiones personales estrechamente vinculadas a la capacidad crítica y visión razonada y razonable de las personas. Implica, tal y como explica Rico (2007) la capacidad de aplicar el razonamiento matemático y sus herramientas para describir, interpretar y predecir distintos fenómenos en su contexto. La finalidad fundamental de la enseñanza de las matemáticas es el desarrollo de la facultad de pensar de forma abstracta y de razonar. Además, el Ministerio de Educación, cultura y deporte define competencia matemática como: “La capacidad de aplicar el razonamiento matemático y sus herramientas para describir, interpretar y predecir distintos fenómenos en su contexto.” (Orden ECD/65/2015).

El uso de herramientas matemáticas implica una serie de destrezas que requieren la aplicación de los principios y procesos matemáticos en distintos contextos, ya sean personales, sociales, profesionales o científicos, así como para emitir juicios fundados y seguir cadenas argumentales en la realización de cálculos, el análisis de gráficos y representaciones matemáticas y la manipulación de expresiones algebraicas. Forma parte de esta destreza la

creación de descripciones y explicaciones matemáticas que llevan implícitas la interpretación de resultados matemáticos y la reflexión sobre su adecuación al contexto, al igual que la determinación de si las soluciones son adecuadas y tienen sentido en la situación en que se presentan. La competencia matemática incluye una serie de actitudes y valores que se basan en el rigor, el respeto a los datos y la veracidad (Vaquer, 2020). Por todo lo explicado se deduce que el razonamiento lógico matemático, va mucho más allá que resolver unos ejercicios planteados en una pizarra.

Con respecto a los Escape Room, dentro del ámbito de las matemáticas, podemos encontrar algunos ejemplos en GamificaTuAula (<https://www.gamificatuaula.org>):

- <http://matesprofegerman.blogspot.com/2018/03/quien-mato-al-profesor-de-matematicas-1.html>. Aborda diferentes temas, como la criptografía, las búsquedas online, y fomenta el pensamiento crítico, a través de la resolución del asesinato del profesor.
- <https://davidcaparros01.wixsite.com/cube/inicio>. Basado en una afamada película se proponen retos asociados con la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones y la representación gráfica de las mismas.
- <https://javierfrrod.wixsite.com/piratas>. Trabaja la cartografía y la geometría entre otros problemas matemáticos, ambientado en una historia de piratas.

Por todo ello y como punto de partida, se busca mejorar la competencia matemática, que está estrechamente ligada con la resolución de problemas, fomentando el razonamiento lógico mediante el juego, tratando de aplicar las metodologías propuestas, dentro de un contexto de la vida real en la medida de lo posible. Además, y gracias a lo expuesto a lo largo de toda esta recopilación de información se puede hacer de manera activa y divertida, haciendo del alumno el eje del aprendizaje.

## 6. Propuesta Didáctica

### 6.1 Introducción

La presente propuesta, “Templo Ninja”, está planteada como una actividad que abarque parte del contenido desarrollado a lo largo del curso de 3º de la ESO, con el objetivo de que el alumnado ponga en práctica los temas tratados en los bloques de sistemas de ecuaciones, proporcionalidad y geometría entre otros, aunque está especialmente enfocada en los sistemas de ecuaciones.

La metodología que queremos utilizar, dentro del ámbito de la innovación educativa, y tal y como se ha expuesto anteriormente, es el Aprendizaje Basado en Juegos mediante un Escape Room, que sirva como una herramienta de repaso de todo lo visto hasta el momento de la implementación de la actividad y ahondando en los nuevos contenidos. Se pretende dar un enfoque continuista del temario, pero desde un punto de vista lúdico, para así fomentar la comprensión de la asignatura y mejorar la percepción subjetiva entre otras, ya que las matemáticas, por mi experiencia en el periodo de prácticas, siguen siendo una asignatura que genera bastante miedo entre el alumnado, lo que se traduce en elevados niveles de desmotivación y desenganche académico.

Los educandos se convierten en protagonistas al resolver una serie de problemas y enigmas enmarcados dentro del currículo del curso planteado y que los llevarán al éxito en la misión encomendada.

De manera paralela se pretende interrelacionar los contenidos que se van a impartir durante el curso para que el alumnado sepa aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo del mismo; por este motivo, la propuesta se puede llevar a cabo en la tercera evaluación, para que se pueda asegurar así haber visto todo el contenido a tratar previamente, para consolidar el aprendizaje. Se pretende interrelacionar lo que se ve a lo largo del curso de manera independiente; es decir, tratar diversos temas que están íntimamente relacionados y que por el desarrollo de la programación didáctica se tratan de manera aislada.

Además, permitirá a los docentes utilizar una herramienta innovadora que desembocará en un alumnado más implicado y motivado y predispuesto para la adquisición de conocimientos matemáticos en especial a la hora de resolver

problemas basados en la vida real, pero dentro del contexto del juego y que requieren la aplicación de procedimientos lógico matemáticos con la intención de evitar un tipo de enseñanza tradicional y orientándose hacia un proceso de aprendizaje significativo.

Como la presente propuesta se ciñe a la exposición de una herramienta innovadora, y al no haberla podido llevar a cabo, no se han planteado mecanismos para medir su éxito, pero sí abre las puertas de futuros estudios donde se pueda evaluar si la utilización de esta metodología tiene impacto, como por ejemplo, realizando dentro del mismo curso la actividad en varias clases, donde una siga un método de enseñanza-aprendizaje tradicional, y otra utilizara esta actividad. También se podría evaluar si al realizar la misma prueba final, hay resultados que evidenciaran mejoras significativas en el grupo que realizó la actividad y el grupo que no.

Aprender y divertirse en matemáticas puede ser una realidad si se aplican las herramientas correctas, consiguiendo crear una asignatura más atractiva y tangible.

## 6.2 Descripción de los sujetos y el contexto

Como la propuesta no se ha podido llevar a la práctica, por tanto, no se puede definir un grupo objetivo; Por ello la actividad se puede presentar a todo tipo de alumnos (independientemente de su nivel académico) y las modificaciones a realizar en ámbitos como tiempo de explicación, número de sesiones, o tamaño de los grupos, podrá adecuarse a las necesidades y a la información que el propio docente tenga. Además, y tal y como hemos comentado en el apartado anterior, el profesor podrá valorar la posibilidad de realizar la actividad en uno o varios grupos para evaluar la efectividad, según algún parámetro en concreto objeto de estudio.

Aun así, para tratar de contextualizar la propuesta, se plantea para una clase de aproximadamente 20 alumnos, con el mismo número de chicos y chicas, cuyo nivel académico es medio. El grupo, como grupo genérico, tiene en su mayoría acceso a smartphones y dispositivos electrónicos, por lo que la actividad resultará aún más atractiva y de fácil acceso para el alumnado.

La actividad se desarrollará dividiendo al grupo en 3 subgrupos heterogéneos, mezclando las diversas capacidades, y que coincidan con los 3 roles que desempeñarán en el juego y que explicaremos más adelante en el desarrollo de la actividad.

Respecto al contexto, hay 3 ámbitos que comentar:

**Contexto curricular:** Esta actividad desarrolla la unidad didáctica de Sistemas de ecuaciones, se encuadra dentro de La Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE), esta determina diferentes aspectos de la actividad dentro del curso de 3º de la ESO (al ser el año escolar 2022/2023, y al ser curso impar se sigue con ella, aunque para los cursos pares entraría la LOMLOE, por lo que habría que hacer una revisión de la actividad y adaptarla para el siguiente año si fuera necesario). Se podría encuadrar dentro de un instituto de educación secundaria (IES) en Santander, en la Comunidad Autónoma de Cantabria y por lo tanto, debe cumplir con los aspectos marcados respecto a contenidos y criterios de evaluación en el Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

**Contexto académico:** A pesar de que las clases de matemáticas se imparten en el aula habitual, para el desarrollo de esta actividad se podría utilizar un aula de informática con el fin de que el alumnado pueda tener acceso a los ordenadores y/o a un proyector, aunque no es estrictamente necesario. Un cambio de aula también podría ser interesante para aumentar la motivación y mejorar la percepción subjetiva de la actividad.

**Contexto socioeconómico:** No es relevante para el desarrollo de la actividad, pero podría presentarse a un grupo de alumnos de diversas nacionalidades y familias de diverso nivel económico.

### 6.3 Análisis del contenido.

A pesar de que la actividad trata diversos temas que se trabajan a lo largo del curso, se centra fundamentalmente en Sistemas de ecuaciones lineales.

Cabe recordar, que al tratarse de un serious game, más allá de que la propia metodología esté basada en el juego, es importante que el contenido didáctico este correctamente fundamentado para que se logren los objetivos planteados para la adquisición de los conocimientos necesarios asociados al tema a trabajar.

Por ello en este apartado se realiza un análisis del contenido que permitirá identificar, organizar y seleccionar los conceptos más importantes. La propuesta se puede adaptar para que el docente, si quiere utilizar esta actividad para otro bloque didáctico, busque y estudie la información que necesite para establecer y detallar el significado de los conceptos matemáticos. Para ello, la propuesta se divide en tres apartados:

### 6.3.1 Conocimiento conceptual

En este apartado se detallan los conceptos matemáticos que tienen que ver con el tema a desarrollar, Sistemas de ecuaciones lineales. Se distinguen tres niveles en el campo conceptual.

En primer lugar, los hechos hacen referencia a que información es la que debe utilizar y recordar el alumno. Estos a su vez se dividen en:

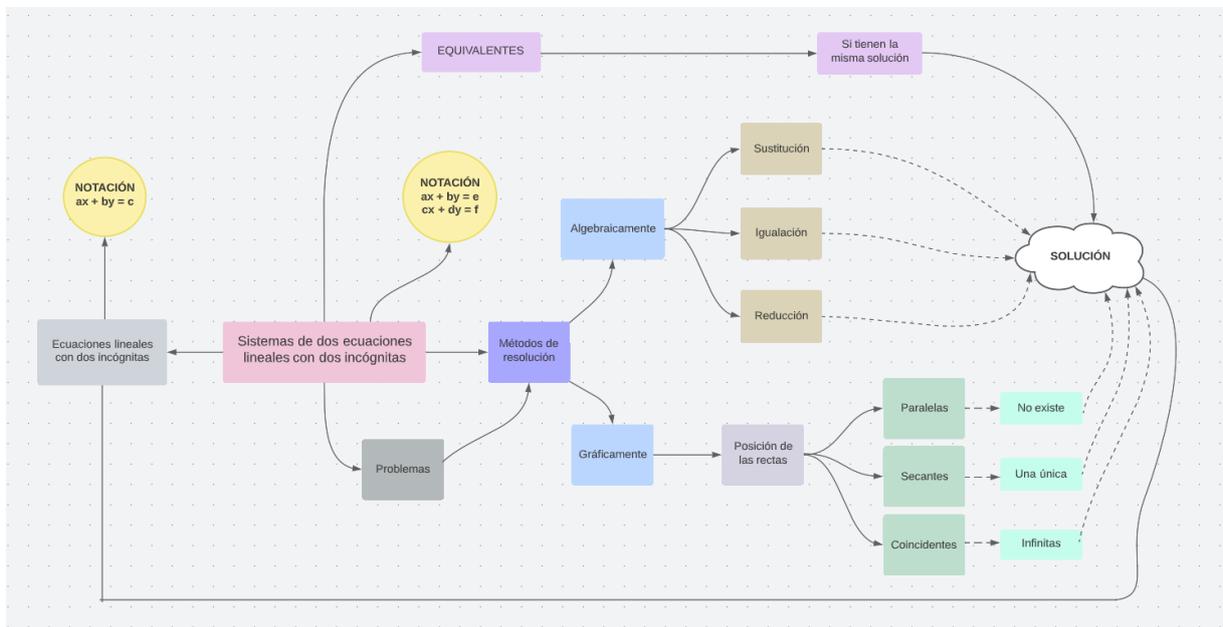
- Términos: Definiciones o palabras con las que designamos los conceptos y la relación entre ellos, como podrían ser: ecuación lineal, incógnita, monomio, término independiente, solución, coeficiente, término independiente, recta, punto de corte, sustitución, igualación, reducción, representación gráfica, etc.
- Notaciones, son los signos y símbolos que se utilizarán para expresar las ideas de manera breve y precisa, como podrían ser: monomio  $(ax)$ , ecuación lineal con dos incógnitas  $(ax + by = c)$  o el sistema de dos ecuaciones lineales entre otros.
- Convenios, que son acuerdos tácitos para trasladar la información sin ambigüedad, como que los coeficientes siempre se colocan delante de la incógnita  $(ax)$ , que no se pueden sumar o restar coeficientes con distintas incógnitas, que en los sistemas colocamos en la misma columna los coeficientes con la misma incógnita, que dos sistemas son equivalentes si tienen la misma solución, etc.

En segundo lugar, los conceptos son un grupo de elementos de información conectados entre sí a través de relaciones en común. Hay varias maneras de representarlos, tanto gráfica como simbólicamente. Destacar alguno como por ejemplo ecuación lineal con dos incógnitas, sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas, solución de un sistema, sistemas equivalentes, solución gráfica de un sistema, rectas secantes, rectas coincidentes, rectas paralelas o los diferentes métodos de resolución (sustitución, reducción e igualación) entre otros.

Por último, en tercer lugar, las estructuras son las conexiones que se forman a partir de los conceptos y la correlación entre los mismos pudiendo dar lugar a conceptos más complejos.

A continuación, en el Gráfico 1, se muestra el mapa conceptual que establece gráficamente las relaciones de los conceptos que se ven en el tema de esta actividad, es decir, sistemas de ecuaciones.

Gráfico 1. Relación de conceptos para los sistemas de ecuaciones.



Fuente: Elaboración propia.

### 6.3.2 Conocimiento procedimental

Este apartado se basa en los pasos, reglas e instrucciones bien definidas que se llevan a cabo para realizar una tarea y el conocimiento en el que se fundamentan, ya sea por algoritmos, por destreza o por simple razonamiento del alumno y que permiten la resolución de problemas, es decir, partiendo de la destreza, que es el método más simples, se procesan los hechos más básicos vistos en la unidad, de los que normalmente se tiene dominio, como pueden ser la expresión oral y escrita de ecuaciones lineales con dos incógnitas, así como la representación gráfica de las soluciones de una ecuación lineal y lo mismo, pero de los sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas. Por supuesto también la resolución tanto de manera gráfica y algebraica de los sistemas de ecuaciones.

Además, se tiene en cuenta el razonamiento o argumentación, donde se realizan conexiones entre los conocimientos adquiridos previamente y los que se continúan adquiriendo, de manera que se fomente el razonamiento lógico-deductivo; Por ejemplo, comprobar que un par de números son la solución de una ecuación lineal con dos incógnitas, o que un par de números son la solución de un sistema de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas. También otras como identificar si los sistemas son equivalentes, resolver los sistemas de ecuaciones o saber representar gráficamente los mismos.

Por otro lado, las estrategias permiten llegar a la misma solución a pesar de utilizar métodos resolutivos diferentes. Estas abordan diferentes procesos teniendo en cuenta todos los conceptos, relaciones y propiedades. Estas son especialmente interesantes, ya que fomentan la argumentación y discusión que favorecen la mejora del razonamiento lógico matemático. Se presentan las siguientes:

- Argumentar el número de soluciones de un sistema a partir de su representación gráfica.
- Elegir el método (igualación, reducción o sustitución) que facilita la resolución de un cierto sistema de ecuaciones.
- Plantear y resolver un problema.

### 6.3.3 Otras consideraciones.

Además, para el correcto desarrollo de la actividad hay que tener en cuenta los diferentes sistemas de representación que en este caso los sistemas de ecuaciones tienen, así como su fenomenología.

- Sistemas de representación: Estos están formados por signos, notaciones, reglas, convenios y enunciados, y sirven para expresar conceptos matemáticos. Gracias a los sistemas de representación, muchos conceptos se entienden de manera más sencilla y además son interesantes por la cantidad de conocimiento aprendido que han tenido que adquirir los alumnos. Además, se puede pasar de un tipo de sistema de representación a otro, aportándonos diferentes estrategias y posibilidades de comprensión.

En los sistemas de ecuaciones hay representaciones por tablas, simbólicas, graficas, verbales y manipulativas entre otras.

En la representación por tablas se utiliza una tabla de valores para cada una de las ecuaciones lineales con dos incógnitas que conforman el sistema. Por ejemplo:

$$\begin{cases} 3x + 2y = 5 \\ x - 3y = -2 \end{cases}$$

3x + 2y = 5			x - 3y = - 2	
X	Y		X	Y
-1	4		-1	- 4
0	5/2		0	- 5/2
1	1		1	1

A la vista de las tablas, se puede concluir que la solución es el par (1,1) ya que es el punto donde se cortan las dos rectas que conforman el sistema.

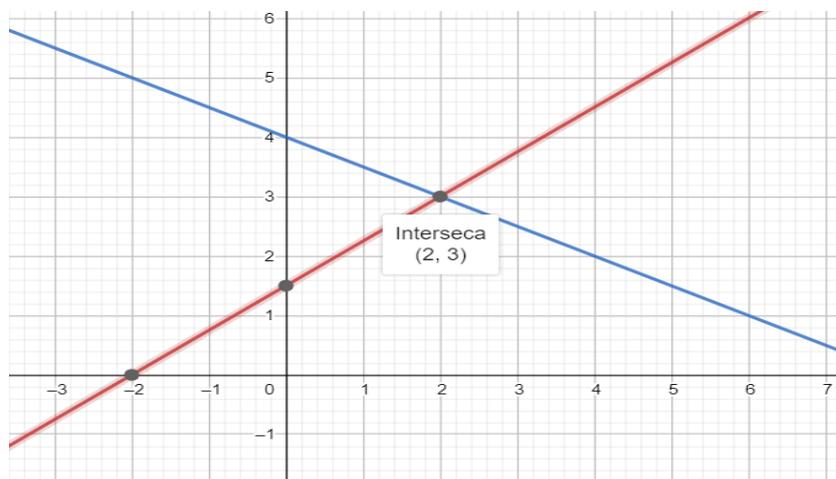
En la representación simbólica se combinan letras, números y símbolos que se corresponden con conceptos y estructuras matemáticas. En esta ocasión, las ecuaciones lineales con dos incógnitas y los sistemas de ecuaciones simbólicamente se expresan como:

- Ecuación lineal con dos incógnitas,  $ax + by = c$ , donde  $a$ ,  $b$  y  $c$  son números reales y  $x$  e  $y$  son las incógnitas.
- Sistema de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas 
$$\begin{cases} ax + by = e \\ cx + dy = f \end{cases}$$
 siendo  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ ,  $e$ ,  $f$ , los coeficientes numéricos y  $x$  e  $y$  las incógnitas.

En la representación gráfica suele facilitar la comprensión de conceptos y su resolución debido a que se hace tangible lo que es abstracto. Al trabajar con este tipo de representación, el alumnado se dará cuenta de que las ecuaciones que forman el sistema son rectas, cuya posición relativa determina el número de soluciones que tiene el sistema de ecuaciones.

Por ejemplo, la representación gráfica del sistema 
$$\begin{cases} x + 2y = 8 \\ 3x - 4y = -6 \end{cases}$$

Gráfico 2: Ejemplo de representación gráfica de un sistema.



Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que la solución es el par (2, 3).

En la representación verbal encontramos tanto términos matemáticos como expresiones orales de los elementos matemáticos. Es decir, se comunica de forma verbal lo que se debe aprender. Usando esta representación, por ejemplo, un sistema de ecuaciones se podría transmitir como: *“La primera ecuación es dos equis más tres y, e igual a ciento cuarenta y cinco, y la segunda ecuación es equis e y suman sesenta y cinco”*. Este tipo de representación es interesante ya que es el formato de enunciado que tienen muchos problemas, y que son aplicables a contextos en la vida real, como, por ejemplo: *“En una tienda se venden un total de sesenta y cinco triciclos y bicicletas, si entre todos esos vehículos tienen ciento cuarenta y cinco ruedas. ¿Cuántos triciclos hay? ¿Y cuántas bicicletas?”*.

Por último, con la representación manipulativa, podemos explicar un determinado contenido con el uso de objetos, como, por ejemplo, para este tema en concreto, hacer uso de una balanza, para hacer más comprensible lo estudiado: *“Manuel tiene el doble de lapiceros que María. Si Manuel le da 2 de sus lapiceros a María, entonces tendrán el mismo número de lapiceros. ¿cuántos tiene cada uno?”*. Se representa cada una de las ecuaciones en una balanza independiente que están equilibradas por tratarse de igualdades.

- Fenomenología: Este apartado detalla los contextos o situaciones en los que los problemas tienen sentido o aplicación en la vida real para los alumnos. De hecho, los conceptos matemáticos surgen precisamente de la necesidad de dar respuesta a fenómenos o circunstancias que nos rodean. Además, dependiendo del contexto, elegiremos las estrategias o representaciones apropiadas para dotar de más sentido a la resolución de los problemas.

Cabe destacar cuatro categorías en las que se encuentran las tareas: personales (uno mismo, amigos, familiares), laborales (trabajo o escuela, salarios, contabilidad) sociales (transporte, publicidad, economía) y científicas. En el caso de la actividad Templo Ninja, lo encuadraríamos dentro

del terreno personal, ya que es un juego de superación en el que el alumno se hace pasar por un ninja y tiene que escapar superando una serie de retos.

#### 6.4 Análisis cognitivo.

Este análisis se centra en el aprendizaje del estudiante. Se describen las hipótesis acerca de cómo el alumno progresa en su construcción del conocimiento cuando se enfrenta a las tareas matemáticas y al contenido propuesto, así como a las limitaciones o dificultades del alumnado. Se trata de analizar las oportunidades de aprendizaje para mejorar el razonamiento matemático.

A modo de análisis previo se detallan los conceptos que se van a tratar con la actividad propuesta de manera contextualizada y que son:

- Ecuaciones lineales con dos incógnitas
- Sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas
- Métodos de resolución de sistemas y resolución de problemas

Se debe tener en cuenta cuales son los objetivos generales y las competencias generales a tratar según la etapa educativa. Esta propuesta se hace en base a lo expuesto en el BOC y según el Real Decreto 1105/2014 (BOC-39 05 junio de 2015) en el Capítulo II, Sección 1ª, finalidad y objetivos, aunque se ha publicado el 5 de agosto de 2022 el vigente para el curso próximo (Decreto 73/2022).

En esta actividad, se tratan prácticamente todas las competencias generales en el desarrollo de la misma, aunque destacan la lingüística, la digital, la de aprender a aprender y la matemática.

Además, el alumno utiliza términos, notaciones y convenios suficientes que le permiten trabajar de manera correcta en el desarrollo de la presente propuesta; Aprende a través de la memorización y repetición de ciertos conceptos, aplicando los procedimientos y algoritmos necesarios para la resolución de los problemas, es capaz de reconocer ecuaciones lineales con dos incógnitas, planteadas a partir de una situación de la vida real dada y representar las soluciones de esta en una gráfica. Fomentará la capacidad para distinguir un

sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas, entender el significado de solución de éste y dar sistemas equivalentes a él. El alumno propone sus dudas a su grupo o a la totalidad de la clase, colabora en la resolución de las dudas de otros compañeros y respeta las opiniones que den los demás. Se fomenta la capacidad de trabajar en grupo, además de adaptarse a grupos heterogéneos.

Por otro lado, se trabajarán otras habilidades y aptitudes que se desarrollan de manera paralela a la hora de realizar la actividad propuesta. Pensar, razonar y argumentar ayudan al desempeño de la misma, así como reconocer y evaluar los conocimientos adquiridos que a su vez permiten construir nuevo conocimiento, gracias a la organización y reestructuración mental del conocimiento en un cuerpo más amplio y consolidado. Destacar algunas de ellas:

- **Comunicación:** Al leer, interpretar y descifrar los enunciados de la actividad propuesta. Permite que el alumno plantee un esquema mental, que favorece la comprensión y enunciación de los problemas. Una vez que se ha llegado a una solución, aunque esta estuviera equivocada puede explicarla al resto de compañeros.
- **Matematización:** Permite transformar en lenguaje utilizado de un problema desde un ámbito totalmente escrito a un lenguaje matemático. Esto implica estructurar, poner en contexto, realizar conjeturas y plantear posibles alternativas y soluciones.
- **Representación:** Permite seleccionar y traducir diversas representaciones con el fin de modelizar una situación, en este caso el de interactuar e interpretar correctamente la actividad planteada, permitiendo exponer además el trabajo realizado. Tablas, gráficos, fórmulas, ecuaciones...
- **Razonamiento y argumentación:** Desarrollo del pensamiento lógico que enlaza los conocimientos aprendidos, que permite confirmar hipótesis o dar una explicación a los enunciados o a los resultados.
- **Diseño de estrategias de resolución de problemas:** Son los procesos de control que permiten al alumnado reconocer, plantear y resolver problemas de manera eficiente. Conlleva la elaboración de estrategias o proyectos para la resolución de problemas contextualizados, como el que se propone, y que es útil durante todo el proceso de la actividad.

- Utilizar operaciones y lenguaje simbólico, formal y técnico: Conlleva comprender, entender y manejar expresiones simbólicas dentro de un contexto matemático. Implica además la interpretación y uso de elementos difíciles de definir (teoremas, reglas, procedimientos, algoritmos, etc). Se usan además distintos símbolos y procedimientos específicos.

Utilización de herramientas matemáticas: Utilización de instrumentos de medición, calculadoras u ordenadores. Esto conlleva a entender y dominar las herramientas utilizadas, que ayudan a la resolución de los problemas y en concreto de la actividad.

#### 6.4.1 Posibles errores

Es importante clasificar los principales errores o dificultades que los estudiantes pueden tener a la hora de aprender los conocimientos y procedimientos asociados a los sistemas de ecuaciones, y por ende a la actividad.

Este trabajo de investigación y clasificación de errores ayudará al docente a ganar conocimientos sobre la materia y los métodos de instrucción, permitiendo manejar de manera óptima la clase y redirigir la misma de manera efectiva.

A continuación, detallamos algunos de los errores más comunes con sistemas de ecuaciones:

- No comprender la dependencia de dos variables.
- No usar dos variables distintas cuando se trata de una ecuación lineal con dos incógnitas.
- Representar una recta a partir de un solo punto.
- No traducir correctamente los enunciados de situaciones reales al lenguaje simbólico.
- No distinguir un sistema de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas.
- Confundir sistema equivalente con ecuación equivalente.
- A la hora de dar la solución sólo da un valor, no da un punto o un par de valores.

- Dificultad en la visualización de las rectas en el plano.
- No asociar la posición de las rectas que representan un sistema de ecuaciones con el número de soluciones de éste.
- Dificultad con los cálculos y métodos de resolución.
- No entender que la resolución gráfica es otro método para resolver un sistema.
- En el método de igualación, despejar siempre la incógnita  $x$  aunque sea más difícil, porque les resulta raro trabajar con otra incógnita que no sea la  $x$ .
- Fallos en operaciones aritméticas (operaciones con enteros, fracciones, errores en la distributiva, error de inversión de miembros en una igualdad)
- Fallos con la jerarquía de operaciones.
- Fallos en las operaciones algebraicas.
- A la hora de despejar, hacerlo mal directamente o cometer fallos por no tener en cuenta el signo de los coeficientes.
- En el método de sustitución, sustituir en la misma ecuación en la que han despejado la incógnita.
- En el método de reducción, cuando los dos coeficientes de una de las incógnitas en las dos ecuaciones tienen el mismo signo y quieren quitar esa incógnita, no multiplicar por número adecuado de signo opuesto en una de las dos ecuaciones.
- Mezclar los pasos de los distintos métodos de resolución.
- No comprobar las soluciones obtenidas.
- En los problemas, hallar la solución del sistema, pero no dar la respuesta a la pregunta del problema.
- Errores debidos a la ausencia de conocimientos previos

### 6.5 Descripción de la propuesta

En este apartado se explica todo lo relacionado con el desarrollo de la actividad planteada, es decir, horarios, cuántas sesiones se van a utilizar, cuánto tiempo se va a utilizar en cada una de ellas, que se va a ver en la mismas, cuánto tiempo para la actividad se va a emplear dentro de cada sesión, planteando el posible tiempo necesario para repaso, etc.

Además, se explica cómo se van a desarrollar las clases, si es en grupo pequeño, en grupo grande o de manera individual y que papel van a tener los alumnos en las mismas, como parte activa de la actividad en grupo propuesta en este caso.

Por último, también se detalla el papel del docente a la hora de desarrollar la actividad.

Es importante destacar que es un juego que va a tener elementos tanto en formato físico, que son las tarjetas de problemas o las vidas y otra parte digital, que es la que nos permite navegar de manera interactiva y mucho más visual a través del Templo Ninja, en la que se comprueban las respuestas a los problemas planteados en las tarjetas físicas.

#### 6.5.1 Papel y Agrupamiento de los estudiantes

El grupo que lleva a cabo el juego, tendrá una distribución particular, de tal forma que los alumnos estén distribuidos en 3 subgrupos heterogéneos, diseñados por parte del profesor, ya que es el que tiene mayor información tanto de datos objetivos (notas y/o desempeño) así como subjetivos (comportamiento, interés, etc). Estos grupos desempeñarán un rol concreto trabajando para resolver los problemas asignados. El hecho de dividir a la clase en 3 grupos se fundamenta en mejorar el trabajo colaborativo, ya que se considera que, si se hiciera con toda la clase en conjunto, podría haber más posibilidades de distracción, poca implicación y menos comunicación. Además, otro de los motivos para la división en grupos es debido a que cada uno de ellos realizará una tipología de ejercicios diferente, y por ello tendrán que ir rotando para abarcar todos los tipos de problemas propuestos (geometría, sistemas de ecuaciones lineales y ecuaciones de segundo grado).

- GRUPO 1: Porteros. Deberán resolver cuestiones relacionadas con la geometría y las proporciones para elegir la puerta correcta que les permita avanzar dentro del juego.
- GRUPO 2: Cerrajeros. Su objetivo es abrir correctamente la puerta elegida previamente por los porteros; para ello tendrán que hallar soluciones de sistemas de ecuaciones lineales.

- GRUPO 3: Artilleros. Tendrán que resolver ecuaciones de segundo grado para desactivar posibles trampas que se puedan encontrar durante el juego. Este grupo tendrá que hacer los ejercicios planteados, aunque realmente para el desarrollo del juego solo serán imprescindibles en caso de fallo del grupo 2, los cerrajeros.

Estos roles, como se ha mencionado anteriormente, irán rotando. Además, habrá varios acertijos de lógica que los alumnos deberán resolver juntos como grupo de clase, es decir, todos juntos, para fomentar el sentido de pertenencia al grupo clase e incentivar la cohesión y fomentar la resolución y consecución del objetivo final común, que es escapar del templo ninja.

#### 6.5.2 Papel del profesor

El profesor va a tener varias tareas importantes a la hora del correcto desarrollo de esta actividad, ejerciendo como guía durante el desarrollo del juego. Ayudará al alumnado en las posibles dudas que surjan con la resolución de los problemas, pudiendo prestar ayuda en la pizarra con ejemplos gráficos o problemas matemáticos que permitan continuar a los alumnos para el correcto funcionamiento de la propuesta.

Algunas de las tareas a realizar por el docente podrían ser:

- Plantear y diseñar problemas contextualizados adecuados a la actividad.
- Plantear y diseñar problemas cuyo contenido se adapte al nivel educativo al que van dirigidos.
- Plantear y diseñar problemas cuyos métodos de resolución se adapten al nivel educativo al que van dirigidos.
- Realizar una buena planificación, tanto de contenido como de horarios para que la actividad pueda desarrollarse de manera óptima.
- Organizar los grupos de manera heterogénea para favorecer que los mismos avancen de manera simultánea y para propiciar el correcto trabajo en equipo.
- Adaptarse a los medios de los que dispone el centro.
- Plantear un método de evaluación válido durante y después de la actividad.

- Realizar el papel de guía durante la actividad.
- Resolver las dudas durante la actividad.
- Plantear un tiempo de resolución de dudas al final de la actividad.
- Motivar a los alumnos para la correcta realización de la actividad.

### 6.5.3 Planteamiento general de las sesiones

Se presenta a continuación la Tabla 4, con un ejemplo de temporalización del desarrollo de la actividad, que podrá ser adaptada según necesidades:

Tabla 4. Ejemplo temporalización de sesiones de la actividad.

TAREA	NUMERO DE SESIÓN	TIEMPO	DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO
Presentación de Actividad "Templo Ninja"	1	60	Se desglosa detalladamente a continuación
Continuación de desarrollo de actividad planteada	2	60	Se desglosa detalladamente a continuación
Cierre y conclusiones de la actividad planteada	3	60	Se desglosa detalladamente a continuación
Evaluación mediante prueba escrita	4	60	Medir mediante un control, dentro del proceso de formación continua, los conocimientos adquiridos como parte de la evaluación final.

Fuente: Elaboración propia.

Esta actividad está planteada para realizarse casi a final de curso, ya que además de los sistemas de ecuaciones, tendrá contenido que se ha visto a lo largo de todo el curso lectivo.

Se ha creado a través de la plataforma "Genial.ly" un juego en el que se van planteando diversos problemas y acertijos de manera contextualizada. La historia que se cuenta en esta actividad proporciona sentido a las cuestiones que

se plantean. Esta actividad no sólo está destinada a que el alumno trabaje en el temario, sino también a motivarlo y hacer que se sienta más interesado en la asignatura.

Las características generales del juego presentado son:

- Los estudiantes estarán organizados en tres grupos.
- Cada uno de estos grupos tendrá asignado un rol; los roles irán rotando.
- Se resuelven los problemas en equipo.
- Es una actividad contextualizada, en la que se cuenta una historia.
- Se fomenta el trabajo colaborativo y la escucha activa.
- Hay unas reglas y unas pautas para que todos avancen a la vez, y evitar así desenganches.
- El papel del docente es fundamental: actuará como guía y servirá de ayuda en caso de bloqueo del alumnado.

Se estima que la realización de la actividad podría llevarse a cabo en tres sesiones de 60 minutos cada una, pero como se ha mencionado con anterioridad podría adaptarse a las necesidades que el docente o la evolución de la asignatura determine.

#### 1ª sesión:

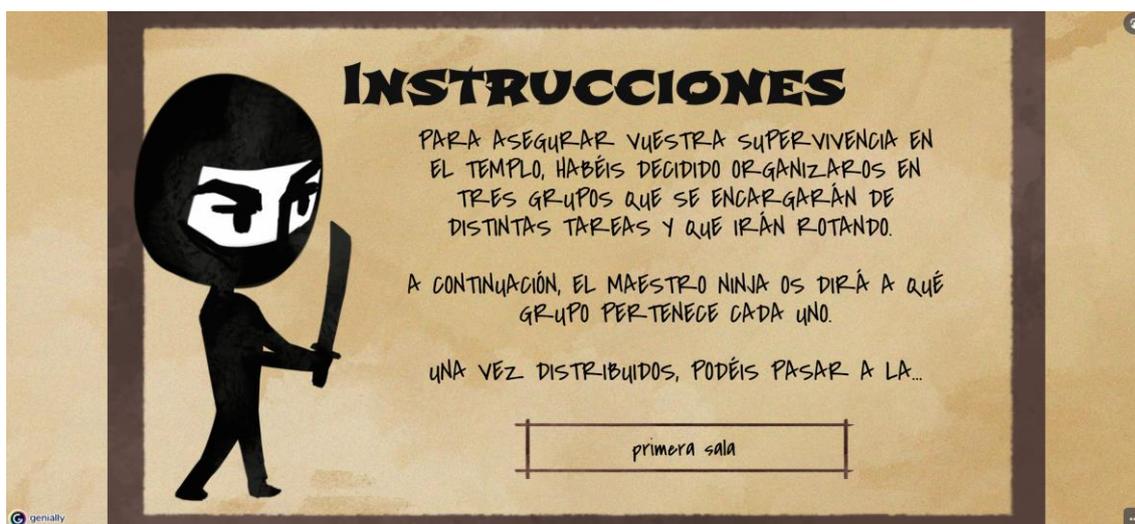
Se necesitarán aproximadamente unos 15 minutos para presentar la actividad y los tres equipos en los que se organizarán los alumnos, estructurados de manera heterogénea en cuanto a actitudes y capacidades del alumnado, que determinará el profesor. Al estar divididos en 3 zonas de la clase, no se generará duda de quién pertenece a cada grupo.

Se explicará a los estudiantes qué cosas deberían tener en cuenta para el correcto funcionamiento de la clase durante la actividad: el trabajo en equipo, el respeto y por supuesto la resolución de los problemas planteados. Se hará especial énfasis en que la metodología de aprendizaje utilizada está basada en juegos, en formato Escape Room, contándoles lo que es e invitándoles ante todo a que disfruten de la experiencia, haciéndoles entender que las matemáticas pueden ser algo realmente divertido.

En la pantalla de inicio se les explicará que la plataforma elegida es Genially, y que simplemente moviendo el ratón podrán hacer click en la pantalla para continuar.

Se hará la división espacial de la clase, formados por los 3 subgrupos creados anteriormente y el docente tomará el rol de narrador de la historia para comenzar la actividad.

Imagen 1. División por grupos.



Fuente: Templo Ninja. Creación propia.

Se les recordará que cada grupo tiene que hacer sus respectivos ejercicios para poder continuar como grupo clase, en el intento de escape del templo Ninja. Una vez que todos los grupos hayan resuelto sus respectivos ejercicios, el profesor como narrador les guiará a través de las siguientes escenas. Además, el profesor según el nivel de la clase, decidirá cuantas vidas podrá tener cada grupo. Al igual que la elección de los grupos, el número de vidas dependerá del nivel de desempeño de los alumnos y de las consideraciones del profesor. Las vidas tienen un formato como este:

Imagen 2. Tarjeta física de vida extra templo ninja.



Fuente: Templo Ninja. Creación propia.

Es importante presentar este formato, para que las respuestas no se den al azar y nos aseguremos de la plena comprensión y revisión de los ejercicios y resultados obtenidos.

En esta primera sesión, además de la presentación del juego, se estima que se deberían poder superar al menos dos salas.

El funcionamiento por lo general siempre será, primero los porteros seleccionan la puerta (ejercicio de geometría) y los cerrajeros, deberán seleccionar el punto correcto para poder abrir la cerradura (ejercicios de sistemas de ecuaciones). A su vez los Artilleros deberán realizar sus ejercicios (ecuaciones de segundo grado) por si los compañeros cerrajeros fallaran. Esto le sirve al profesor para evaluar el conocimiento en esa área, y al grupo 3 para trabajar mientras tanto.

Como ejemplo a continuación en la Imagen 3 se presenta un tipo de ejercicio que tendría que resolver el grupo de los porteros, es decir, un ejercicio de Geometría:

Imagen 3. Ejercicio en formato físico del grupo de porteros.



Fuente: Templo Ninja. Creación propia.

En este caso serviría para resolver la primera puerta, que es la que presentamos en la Imagen 4.

Imagen 4. Problema elección puerta porteros.



Fuente: Templo Ninja. Creación propia.

Este tipo de ejercicios se les facilitará en soporte físico, o bien impreso o bien plastificado, para que puedan trabajar en los diferentes problemas planteados. Cada grupo tendrá sus propios problemas, que vendrán bien diferenciados por el nombre del grupo en la parte superior y el número de sala.

Cuando se acierte aparecerá una imagen de PUERTA ABIERTA, como la que se puede ver en la Imagen 5.

Imagen 5. Acierto al resolver la sala.



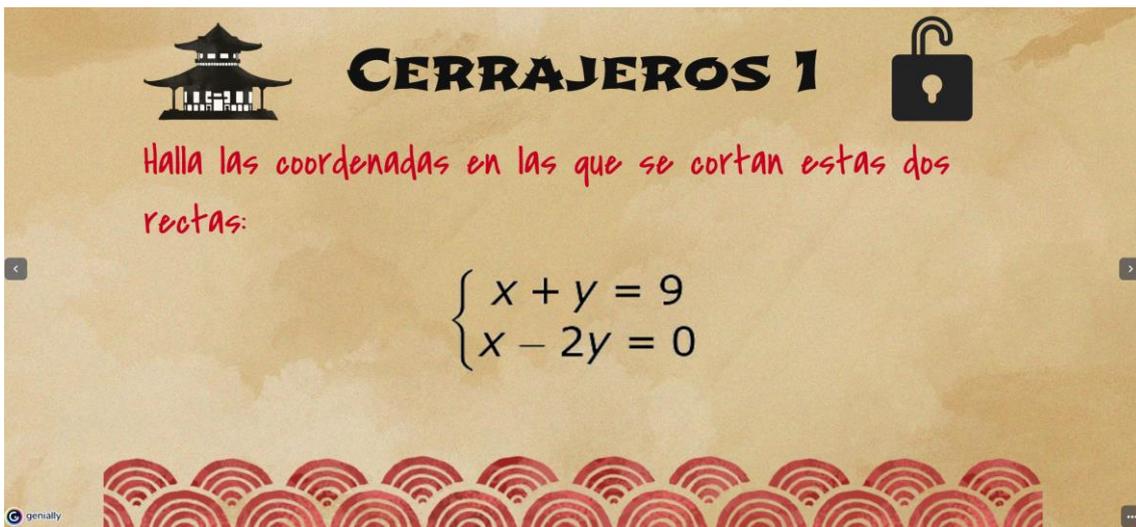
Fuente: Templo Ninja. Creación propia.

### 2ª sesión:

Se volverá a establecer la disposición de la clase y se continuará con el desarrollo del juego. Además, al inicio de la actividad, los grupos se cambiarán de posición según la distribución planteada para intercambiar los roles (porteros, cerrajeros y artilleros), ya que en la primera sesión se estima que se hicieron dos salas.

Como ejemplo a continuación en la Imagen 6 se presenta un tipo de ejercicio que tendría que resolver el grupo de los cerrajeros, es decir, un ejercicio de sistemas de ecuaciones:

Imagen 6. Ejercicio en formato físico del grupo de cerrajeros.



Fuente: Templo Ninja. Creación propia.

Este tipo de ejercicios presentados en formato físico servirá para abrir cerraduras como la presentada en el ejemplo de la imagen 7:

Imagen 7. Problema cerrajeros.



Fuente: Templo Ninja. Creación propia.

Si en algún momento, los cerrajeros fallaran, aparecerá un mensaje para que los compañeros del grupo de artilleros nos ayuden a proseguir con el camino; A continuación, en la Imagen 8 se muestra un ejemplo de la pantalla que aparece tras el error:

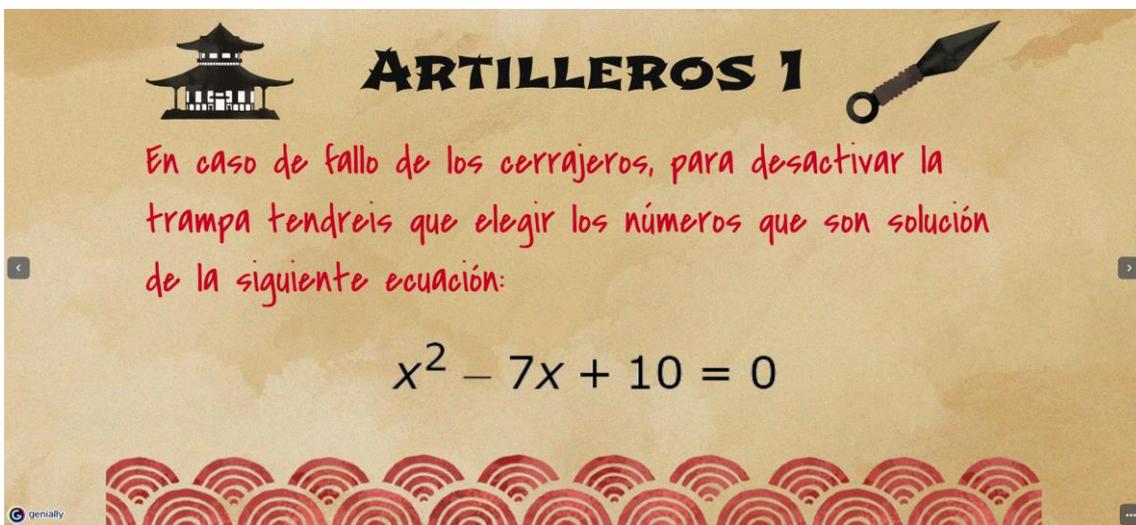
Imagen 8. Error. Ejemplo ejercicio tras error para grupo de artilleros.



Fuente: Templo Ninja. Creación propia.

En este caso el problema que deberían resolver los artilleros sería algo parecido a lo presentado en la Imagen 9.

Imagen 9. Problema artilleros en formato físico.



Fuente: Templo Ninja. Creación propia.

### 3ª sesión:

Se continua con la actividad con las salas que faltaran, si las hubiera, continuando con los cambios de grupo cada dos salas.

En el transcurso del juego, habrá ocasiones en las que se plantearán ejercicios para toda la clase, como en el ejemplo de la Imagen 10:

Imagen 10. Ejercicio de resolución conjunta.



Fuente: Templo Ninja. Creación propia.

El profesor animará a la clase a participar, como en este caso, al ser una respuesta múltiple, se favorece la participación de todos los grupos.

Si los 3 grupos fallaran, les aparecería una imagen parecida a esta:

Imagen 11. Error en la respuesta:



Fuente: Templo Ninja. Creación propia.

Gracias a las vidas, podrán volver a intentarlo.

Además, durante la actividad, podrán encontrar otros objetos, como monedas, que podrán canjear cuando sea oportuno. No se incide más sobre este tipo de objetos, ya que son parte del propio reto.

En la última sala, se les animará a que por grupos decidan la respuesta correcta de manera conjunta. La pantalla final es la que se muestra a continuación:

Imagen 12. Final del Escape Room. Premio.



Fuente: Templo Ninja. Creación propia.

Se les explicará para que sirve. Les da derecho a llevar al examen del bloque una “chuleta” con la parte teórica del tema. Lamentablemente para los sistemas de ecuaciones no les servirá de mucho, pero al menos tendrán la satisfacción de haber ganado un premio.

Se finaliza la actividad, se plantean posibles errores y fallos, compartiéndolos entre toda la clase.

Se empleará la última media hora para la revisión de los resultados para la explicación de aquellos ejercicios que hayan podido generar más dudas y se emplearán los 10 últimos minutos como cierre y despedida de la actividad: si han

conseguido obtener el premio del juego, se les explicará en qué consiste y cuáles son las condiciones para utilizarlo.

#### 4ª sesión:

En este caso, no es propiamente una sesión destinada a la actividad en sí. Se realizará una prueba escrita, ya que es el tipo de evaluación más comúnmente extendida. Se detalla en este apartado ya que, con los resultados obtenidos en la misma, se podría comparar si ha habido una diferencia significativa de resultados con respecto a otro posible grupo que no haya realizado la actividad propuesta.

#### 6.5.4 Instrumentos de evaluación. Rúbrica.

Para evaluar al alumnado se usan distintas técnicas con diversos instrumentos, como pueden ser la observación, (que se basa en hechos objetivos, como la asistencia, la atención o en general alguna conducta o acción por parte del alumno), las pruebas o controles, (que es probablemente el método de evaluación más común y el que aparentemente más extendido está en cuanto al uso ya sean estos orales, cuestionarios de respuesta escrita, prácticas o exámenes finales), la revisión de tareas (fundamentales para valorar el desarrollo y evaluación continua durante el desarrollo de la asignatura, como el cuaderno de clase, los informes o los portafolios) y las rúbricas (permiten medir el nivel y la calidad de una tarea concreta, ya que en ella se hace una descripción de los criterios utilizados y una escala para valorar y evaluar el trabajo del estudiante) que es la que proponemos utilizar para valorar esta actividad.

La rúbrica destinada para evaluar el desempeño de los alumnos durante la actividad “Templo Ninja” es la siguiente. El peso dentro del resto de elementos de evaluación dependerá del docente, pero se propone que pueda suponer un 15% de la nota final de la unidad, encontrándose este porcentaje ubicado en el porcentaje correspondiente a realizaciones prácticas, trabajo en clase, etc. La tabla 5 presentada a continuación sirve como referencia:

Tabla 5. Rúbrica de evaluación de la actividad Templo Ninja.

	<b>Muy Bien</b>	<b>Bien</b>	<b>Regular</b>	<b>Mal</b>
<b>Actitud, participación y trabajo en equipo - 30%</b>	Participa activamente en la resolución de las cuestiones propuestas. Respeta a sus compañeros y favorece el correcto desarrollo de la actividad. (22,5%-30%)	Muestra interés por el desarrollo de la actividad y no lo entorpece. Se esfuerza en responder a algunas de las cuestiones planteadas. Respeta a sus compañeros y se relaciona correctamente con ellos. (15%-22,5%)	Se muestra desinteresado, no participa en la actividad excepto cuando se le pregunta directamente. (7,5%-15%)	Se esfuerza en entorpecer la actividad o falta al respeto a sus compañeros. (0%-7.5%)
<b>Procedimiento - 40%</b>	El procedimiento para la resolución de la actividad no presenta fallos. (30%-40%)	El procedimiento para la resolución de la actividad no es idóneo, lleva más tiempo del esperado o presenta pequeños fallos. (20%-30%)	El procedimiento utilizado presenta algunos errores durante su ejecución. (10%-20%)	El procedimiento utilizado no es el correcto o el ejercicio se queda sin hacer. (0%-10%)
<b>Resultados - 30%</b>	Los resultados obtenidos son correctos. (22,5%-30%)	Los resultados obtenidos son correctos exceptuando pequeños fallos. (15%-22,5%)	Los resultados obtenidos están incompletos o con algunos errores. (7,5%-15%)	Los resultados obtenidos son totalmente erróneos o inexistentes. (0%-7.5%)

Fuente: Elaboración propia.

## **Enlaces actividad**

Gamificación:

<https://view.genial.ly/62793dc64ee9dc0019aa55b1/interactive-content-templo-ninja>

Tarjetas con las actividades, soluciones y otros materiales para la realización de la gamificación:

<https://view.genial.ly/627944ca1364560018740842/presentation-tarjetas-templo-ninja>

## 7. Bibliografía

- Abt, C. C. (1987). *Serious games*. University press of America.
- Alexander, L. (2012). Gamasutra - GDC 2012: Sid Meier on how to see games as sets of interesting decisions. Recuperado el 20-07-2022 de [https://www.gamasutra.com/view/news/164869/GDC\\_2012\\_Sid\\_Meier\\_on\\_how\\_to\\_see\\_games\\_as\\_sets\\_of\\_interesting\\_decisions.php](https://www.gamasutra.com/view/news/164869/GDC_2012_Sid_Meier_on_how_to_see_games_as_sets_of_interesting_decisions.php)
- Ames, C.A. (1990). Motivation: what teachers need to know? *Teachers College Record*, 91, 409-421.
- Arfanakis M & Duckworth S. (2016). 10 Reasons to play BreakoutEDU. [Página de Twitter]. Twitter. <https://twitter.com/EscapeClass/status/800040106098917376/photo/1>
- Berland, M., & Lee, V. R. (2011). Collaborative strategic board games as a site for distributed computational thinking. *International Journal of Game-Based Learning*, 1(2), 65-81.
- Castronova, E. & Knowles, I. (2015). Modding board games into serious games: The case of Climate Policy, *International Journal of Serious Games* 2(3), pp. 41-62.
- Corbalán, F. (1997). *Juegos matemáticos para secundaria y Bachillerato*. Madrid, España: Síntesis.
- Cornellà, P., Estebanell, M., & Brusi, D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 5-19.
- Daviau, Rob (2011), "Design Intuitively" en Selinker, Mike (ed.), *The Kobold Guide to Board game design, Open Design*. Kirkland, Estados Unidos, pp. 19-23
- Dewey, J., Llavador, J. B., & Llavador, F. B. (1997). *Mi credo pedagógico*. Universidad de León.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15).
- Edo, M. (2004). *Joc, interacció i construcció de coneixements matemàtics*. Universitat Autònoma de Barcelona.

- Fernández Galera, J. (2018). *Qué es un escape room y cómo integrarlo en el aula*. Blog Escuela de eXPeriencias. Recuperado el 10-08-2022 de <https://escueladeexperiencias.com/escape-room-en-el-aula/>
- Forbeck, Matt (2011), "Methapor vs. Mechanics" en Selinker, Mike (ed.), *The Kobold Guide to Boardgame design, Open Design*. Kirkland, Estados Unidos, pp. 19-23.
- Garaigordobil Landazabal, M. T. (1992). *Juego cooperativo y socialización en el aula: un programa de juego amistoso, de ayuda y cooperación, para el desarrollo socio-afectivo en niños de 6 a 8 años*. Moraleja de Enmedio (Madrid): Seco Olea, 1992.
- García, N., Pinedo, R., Caballero-San José, C., & Cañas Encinas, M. (2020). Inclusión educativa a través del aprendizaje basado en el juego de mesa. En Díez Gutiérrez E. J. y Rodríguez Fernández J.R. (Dir.) *Educación para el Bien Común: hacia una práctica crítica, inclusiva y comprometida socialmente* (pp. 819-827). Oktaedro
- Gonzalo Iglesia, J. L., Lozano Monerrubio, N., & Prades Tena, J. (2018). Evaluando el uso de juegos de mesa no educativos en las aulas: Una propuesta de modelo. *Communication Papers*, 7(14), 37. [https://doi.org/10.33115/udg\\_bib/cp.v7i14.22274](https://doi.org/10.33115/udg_bib/cp.v7i14.22274)
- Gómez, G. (2009). El juego en educación infantil. *Innovación y experiencias educativas*. Recuperado el 22-07-2022 de [https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero\\_15/GEMMA\\_GOMEZ\\_1.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_15/GEMMA_GOMEZ_1.pdf)
- Hakak, S. et al. (2019) 'Cloud-assisted gamification for education and learning-Recent advances and challenges', *Computers & Electrical Engineering*, 74, pp. 22–34.
- Hmlo-Silver, CE. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, vol. 16, issue 3, p. 235-266.
- Huang, A. & Levinson, D. (2012). To Game or Not to Game. Teaching Transportation Planning with Board Games, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* (2307), pp. 141-149
- Hunicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R. (2004). MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. In Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI, 4(1).

- Juncà, G. (2018). Los beneficios de los juegos de mesa en la educación universitaria. Recuperado de La Vanguardia (31-05-2018) <http://www.lavanguardia.com/economia/innovacion/20180531/443937919728/juegos-de-mesa-universidad-videojuegos.html>
- Kamii, C.; Kato, Y. (2005). Fostering the Development of Logico-Mathematical Thinking in a Card Game at Ages 5-6. *Early Education and Development* 16(3), 367- 383.
- La Redacción. (2021, marzo 18). El mercado de los juegos de mesa en España sigue fuerte. Recuperado de *Periódico Publicidad - Periódico de Publicidad, Comunicación Comercial y Marketing*. <https://lapublicidad.net/el-mercado-de-los-juegos-de-mesa-en-espana-sigue-fuerte/>
- Mallart, A. (2014). La resolución de problemas en la prueba de matemáticas de acceso a la universidad: Procesos y errores. *Revista Educatio Siglo XXI*, p.233-254.
- Michael, A. y Chen, S. (2006). *Serious games: Games that educate, train and inform*. Boston: Thomson Course Technology.
- Moreno, A. (2016). *La adolescencia*. Editorial UOC.
- OECD. (2016). PISA in Focus 61: ¿Es la memorización una buena estrategia para aprender matemáticas?. <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/dam/jcr:88fa599a-e705-4142-a763-6d0679768bbd/pisa-in-focus-n61-esp.pdf>
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Boletín Oficial del Estado. 29 de Enero de 2015.
- Piaget, J. (1999). *Play, dreams and imitation in childhood*. London: Psychology Press.
- Raventós, C. L. (2016). El videojuego como herramienta educativa. Posibilidades y problemáticas acerca de los serious games. *Apert. (Guadalaj., Jal.)*, 8(1), 1-15.
- Reiss, S. (2002). *Who Am I? The 16 Basic Desires That Motivate Our Actions and Define Our Personalities*. New York: Berkeley Books.
- Rico, L. (2007). La competencia matemática en PISA. *PNA*, 1(2), 47-66.

- Romero, H. y Rojas, E. (2013). La Gamificación como participante en el desarrollo del B-learning. 11th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology: "Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity", 2013 (pp 1-10).
- Romero, M. y Gebera, O. T. (2015). Serious Games para el desarrollo de las competencias del siglo XXI. *Revista de Educación a Distancia*, (34).
- Romero, M.; Usart, M. y Ott, M. (2015). Can Serious Games Contribute to Developing and Sustaining 21st Century Skills?, *Games and Culture* 10(2), pp. 148-177.
- Ryan, R.M., y Deci, E.L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78.
- Salvador, A. (2014). El juego como recurso didáctico en el aula de matemáticas. [Presentación power point]. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado el 20-07-2022 de <http://www2.caminos.upm.es/departamentos/matematicas/Fdistancia/MAIC/actividades/conferencias/conferencias/12.El%20juego%20como%20recurso%20did%C3%A1ctico%20en%20el%20aula.pdf>
- Sánchez, N. (2012). El juego y la matemática. Juegos de matemáticas para el alumnado del primer ciclo de e. primaria. [Trabajo fin de grado, Universidad de Valladolid].
- Segura, E. G. (2017). Los juegos en matemáticas y la resolución de problemas. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 4(8), Article 8. <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/678>
- Statista (2020). Evolución del tiempo medio dedicado semanalmente por la población a jugar a videojuegos en España entre 2013 y 2019 <https://es.statista.com/estadisticas/697848/tiempo-semanal-dedicado-a-jugar-a-videojuegos-espana/>
- Topping, K. J. (2005). Trends in peer learning. *Educational psychology*, 25(6), 631-645.

Vaquer, C. (2020). Aplicación del Game Based Learning en el ámbito educativo para la mejora de la motivación. [Trabajo fin de máster, Universidad Católica de Murcia].

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Werbach, K. y Hunter, D. (2012). *For the win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Harrisburg: Wharton Digital Press.