Universitat Abat Oliba CEU

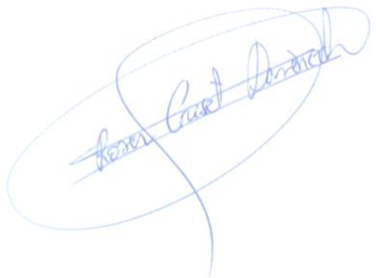
Un Escape Room: despertemos el álgebra

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Autor: Roser Cruset Domènech
Tutora: Vanesa Berlanga Silvestre
Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas
Año: 2022

DECLARACIÓN

El que suscribe declara que el material de este documento, que ahora presento, es fruto de mi propio trabajo. Cualquier ayuda recibida de otros ha sido citada y reconocida dentro de este documento. Hago esta declaración en el conocimiento de que un incumplimiento de las normas relativas a la presentación de trabajos puede llevar a graves consecuencias. Soy consciente de que el documento no será aceptado a menos que esta declaración haya sido entregada junto al mismo.



Firma: …………………………………
Roser Cruset Domènech

El día es lo que haces de él. ¿Por qué no hacer un gran día?

STEVE SCHULT

Resumen

En este Trabajo de Final de Máster se desarrolla una propuesta de ludificación focalizada en el álgebra con la finalidad de promover la comprensión del concepto de ecuación y fomentar distintas maneras de resolución de problemas y ecuaciones de primer grado. Esta propuesta se focaliza en alumnos de segundo de Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Para llevar a cabo este proyecto, se diseña una actividad basada en un Escape Room.

Se ha elegido el juego del Escape Room ya que es un juego de actualidad que se está aplicando en muchos contextos. Además, ha adquirido relevancia como estrategia de aprendizaje con el fin de promover la motivación, el trabajo en equipo y el compromiso del alumno con el aprendizaje.

Finalmente, el diseño de esta actividad del Escape Room se pone en práctica y se evalúa como herramienta de aprendizaje en el ámbito del álgebra.

Resum

En aquest Treball de Final de Màster es desenvolupa una proposta de ludificació focalitzada en l'àlgebra amb la finalitat de promoure la comprensió del concepte d'equació i fomentar diferents maneres de resolució de problemes i equacions de primer grau. Aquesta proposta es focalitza en alumnes de segon d'Educació Secundària Obligatòria (ESO). Per dur a terme aquest projecte, es dissenya una activitat basada en un Escape Room.

S'ha triat el joc de l'Escape Room, ja que és un joc d'actualitat que s'està aplicant en molts contextos. A més, ha adquirit rellevància com a estratègia d'aprenentatge per tal de promoure la motivació, el treball en equip i el compromís de l'alumne amb l'aprenentatge.

Finalment, el disseny d'aquesta activitat de l'Escape Room es posa en pràctica i s'avalua com a eina d'aprenentatge en l'àmbit de l'àlgebra.

Abstract

In this Master's Final Project, a gamification proposal focused on algebra is developed in order to promote the understanding of the concept of equation and encourage different ways of solving problems and first degree equations. This

proposal focuses on students in the second year of Compulsory Secondary Education (ESO). To carry out this project, an activity based on an Escape Room is designed.

The Escape Room game has been chosen as it is a topical game that is being applied in many contexts. In addition, it has become relevant as a learning strategy in order to promote motivation, teamwork and student commitment to learning.

Finally, the design of this Escape Room activity is put into practice and evaluated as a learning tool in the field of algebra.

Palabras claves / Paraules clau / Keywords

Escape Room – Algebra – Motivación – Ludificación – Trabajo en equipo

Palabras claves / Paraules clau / Keywords

Escape Room – Algebra – Motivació – Ludificació – Treball en equip

Keywords

Escape Room – Algebra – Motivation – Ludification – Teamwork

Sumario

Índice de Figuras

Introducción

Desde pequeños es muy habitual jugar a escaparnos con nuestros amigos y/o familiares ya que resulta muy divertido. Es, por ello, que utilizaremos el juego para escaparnos de las matemáticas aburridas. Por tanto, consolidaremos el aprendizaje de las matemáticas con el Escape Room.

La Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE), propone propiciar las condiciones que permitan el oportuno cambio metodológico para que el alumnado sea un elemento activo en el proceso de aprendizaje. Desde mi experiencia, los adolescentes de los institutos catalanes de la actualidad solicitan metodologías de aprendizaje más dinámicas que una clase magistral. Su entorno sociocultural está muy influenciado por las nuevas tecnologías que comporta que sea distinta su manera de comunicarse, de concentrarse, de abordar una tarea…, es decir, que es distinta su manera de aprender respecto a años anteriores.

Es, por esto, que, bajo nuestro punto de vista, las metodologías educativas deberían proporcionar herramientas para adaptarse a una sociedad líquida en cambio constante. Por tanto, nos deberíamos enfocar en las metodologías activas unidas al modelo constructivista que sitúan al estudiante en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje y mejoran su habilidad argumentativa y el desarrollo de la competencia de aprender con sentido crítico sobre su actuación (Fernández, 2006). Deberíamos utilizar estas metodologías educativas ya que contribuimos a aumentar la motivación y participación del alumnado en nuestras aulas.

En estas metodologías, podríamos incorporar la ludificación como herramienta educativa en la que pretendemos que los alumnos se motiven, se comprometan y se involucren en el proceso de aprendizaje. El juego permite mediante dinámicas más activas, divertidas y creativas que los alumnos se concentren en el juego evadiéndose de factores externos para alcanzar su resolución. La ludificación es una estrategia educativa e innovadora que consiste en aplicar elementos propios del diseño de juegos como, por ejemplo: Kahoot, Socrativee, Quizlet, Escape Room, Knowre…, dentro de un entorno escolar.

En los últimos años, el Escape Room se ha convertido en una nueva forma de divertirse que conocen la mayoría de los adolescentes. Cuando se realiza un Escape Room en vivo, uno se siente el protagonista y se descubre la necesidad de cooperar con el resto de jugadores para ir solucionando las distintas pruebas que llevan al final. Además, también está presente el factor tiempo con una cuenta atrás mediante un reloj en la sala permitiendo completar la misión a tiempo y generando más emoción y nervios. Según un estudio (Rodríguez y Santiago, 2015), está comprobado que el Escape Room provoca adrenalina en los jugadores. Cuando se les cuenta la historia, su cerebro empieza a imaginarse el escenario de las pruebas y les genera ganas de comenzar a jugar y resolver los distintos enigmas que se encontrarán. Además, al superar los distintos retos que les permiten avanzar en el juego, el mesencéfalo produce mayores niveles de dopamina (la hormona de la felicidad) y contribuye a alcanzar un estado de concentración que hace fluir nuevas ideas en su mente (Prieto, 2020).

Así, la aplicación de este juego en el aula, facilita la asimilación de contenidos presentes en áreas curriculares, involucrando de forma activa al alumnado con su proceso de aprendizaje. En un estudio se afirma que “este tipo de aprendizaje gana terreno en las metodologías de formación debido a su carácter lúdico, que facilita la interiorización de conocimientos de una forma más divertida, generando una experiencia positiva en el usuario” (Gaitán, 2013, p.19).

Aun así, las clases de los centros en los que he tenido ocasión de trabajar últimamente, siguen siendo muy teóricas y dificulta el alcance de los conocimientos y destrezas matemáticas necesarias con el fin de tener una buena base para continuar el aprendizaje educativo. Por este motivo, me resulta interesante realizar como proyecto educativo un Escape Room de ecuaciones lineales de primer grado y sus problemas, enfocado a alumnos de segundo de la ESO para que aprendan matemáticas con una motivación extra en un momento tan importante como es la introducción del álgebra.

Este es un momento que comporta un cambio de la mentalidad de los estudiantes con respecto lo que se había hecho hasta el momento en las matemáticas, debido a que tienen que trabajar con letras como incógnitas. A los estudiantes les supone una gran complejidad la resolución de problemas que involucran las ecuaciones de primer grado. “El paso de la Aritmética al Álgebra es uno de los tránsitos más difíciles dentro del desarrollo gradual de los contenidos matemáticos” (Velázquez, 2001, p.669).

Además, biológicamente está demostrado que a esta edad (13-14 años) la capacidad para comprender las operaciones abstractas no está suficientemente desarrollada porque el lóbulo frontal del cerebro (del que depende el razonamiento frontal) es el último en madurar, aproximadamente a la edad de los 20 años (Canovas, 2001, citado por Rius, 2015).

Es, por ello, que la elaboración de un Escape Room para este colectivo puede resultar de gran utilidad, ya que nos aporta una serie de beneficios relacionados en el apartado 2.4.2 de este trabajo que son los que me han hecho decantarme por la aplicación de esta metodología.

Con el Escape Room pretendemos impulsar el interés por el aprendizaje en la resolución de ecuaciones de primer grado. Para ello, con esta metodología, intentaremos motivar al alumnado y ayudarle a asumir los conocimientos necesarios que serán la base de la construcción del conocimiento en años posteriores. Consideramos que es importante tener una buena base ya que esto permitirá a los alumnos “querer” las matemáticas y no “odiarlas” por no disponer de los conocimientos mínimos para seguir progresando.

Es, por ello, que el objetivo del trabajo es diseñar una actividad basada en un Escape Room para alumnos de segundo de ESO para promover la comprensión del concepto de ecuación y fomentar distintas maneras de resolución de problemas y ecuaciones de primer grado.

En definitiva, diseñaremos un proyecto de ludificación basado en un Escape Room para un grupo de segundo de ESO con el objetivo de fomentar distintas formas la resolución de problemas y ecuaciones de primer grado. Así con este objetivo, promoveremos la comprensión del concepto de ecuación y las propiedades de las igualdades. Una vez implantado, se pretende evaluar los resultados obtenidos de la ludificación del Escape Room como forma de aprendizaje.

1. Marco Teórico

1.1. Aprendizaje basado en retos

Dentro de las metodologías educativas activas, tenemos el aprendizaje basado en retos. Es, por ello, que nos centraremos en su análisis para poder elaborar los distintos retos y enigmas que hay en un Escape Room.

El currículo actual, la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE), pretende dar respuesta a un aprendizaje competencial donde es importante la necesidad de generar iniciativas didácticas que fomenten la indagación, la experimentación, la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y el trabajo en equipo, así como la conexión de los aprendizajes con la vida cotidiana.

"El aprendizaje basado en retos es un enfoque pedagógico que involucra activamente al estudiante en una situación problemática real, relevante y de vinculación con el entorno, la cual implica la definición de un reto y la implementación de una solución" (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2015, p.3).

1.1.1. Qué es el aprendizaje basado en retos

Este tipo de aprendizaje tiene sus raíces en el aprendizaje vivencial, que es un enfoque holístico integrador del aprendizaje, que combina la experiencia, la cognición y el comportamiento (Akella, 2010). Este tiene como principio fundamental que los estudiantes aprenden mejor cuando participan de forma activa en experiencias abiertas, que cuando participan de manera pasiva en actividades estructuradas. En este sentido, el aprendizaje vivencial ofrece oportunidades a los estudiantes de aplicar lo que aprenden en situaciones reales donde se enfrentan a problemas que descubren por ellos mismos, prueban soluciones e interactúan con otros estudiantes dentro de un determinado contexto (Moore, 2013).

En el campo de la educación, destacados psicólogos y filósofos como John Dewey, Jean Piaget, William Kilpatrick, Carl Rogers y David Kolb han realizado importantes aportaciones a las teorías del aprendizaje a través de la experiencia. El modelo de Kolb (1984) describe al aprendizaje como el resultado integral de la forma en la que las personas perciben y procesan una experiencia.

La Figura siguiente describe las cuatro fases del Modelo de Kolb.

Figura 1. Modelo de Kolb: Aprendizaje a través de la Experiencia

Nota: Fuente Kolb (1984).

El aprendizaje vivencial implica mucho más que los estudiantes “hagan algo”, deben aprender en este proceso. De acuerdo con la Asociación para la Educación Vivencial (2015), “las principales condiciones para promover un aprendizaje vivencial efectivo se basan en establecer correctamente las experiencias de aprendizaje, el rol del estudiante y del profesor. Además, las experiencias de aprendizaje deben estar bien diseñadas y estructuradas de tal forma que promuevan en el estudiante tomar la iniciativa, decidir tras la realización de actividades de reflexión, análisis crítico y ser responsable de los resultados”.

En este estudio también se destaca que el rol del estudiante se debe caracterizar por participar activamente en el planteamiento de las preguntas como la solución del problema y se involucre intelectual, creativa, emocional, social y físicamente a lo largo de la experiencia. Por último, el rol del profesor debe plantear el problema, establecer límites, facilitar el proceso de aprendizaje, dar apoyo a los estudiantes, así como también el aseguramiento de la integridad física y emocional de los estudiantes. Los resultados del aprendizaje son personales y son la base de la experiencia y aprendizaje futuro. A lo largo de toda la experiencia, son desarrolladas las relaciones entre el estudiante consigo mismo y el estudiante con otros estudiantes.

Cabe destacar que el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) tiene elementos comunes con otras técnicas de aprendizaje activo ya existentes como el Aprendizaje Basado en Problemas y el Aprendizaje Basado en Proyectos. Con el ABR se ha mejorado los otros dos, porque los alumnos participan más, ya que sobre el tema estudiado se les propone un reto del cual permitirá la obtención de un nuevo conocimiento al obtener la solución real (Instituto Tecnológico de Monterrey, 2015).

1.1.2. *Características del aprendizaje basado en retos*

Para comprender mejor el trabajo en las escuelas de este tipo de aprendizaje es necesario concretar en qué consiste un reto. Suele plantearse tras una situación cercana a las experiencias del alumnado, que sirve como estímulo y un desafío que conecta los aspectos generales de la temática o problema analizado con los específicos para llevarse a cabo (Asociación para la Educación Vivencial, 2015).

Podemos indicar que el ABR se caracteriza por abordar el aprendizaje a partir de un tema genérico y plantear una serie de retos, relacionados con ese tema, que el alumnado debe solucionar. El alumnado dispone de herramientas tecnológicas, recursos y la ayuda del profesor que les ayuda en su desarrollo.

Este tipo de aprendizaje cuenta con un método de evaluación general y unificado. Las estrategias y técnicas utilizadas en evaluaciones por metodologías activas son de carácter continuo y formativo. Es necesario que el docente guíe y apoye al estudiante, y, asimismo, que permite la autoevaluación y coevaluación en el grupo clase.

Según la academia para colegios especializada en cursos para docentes y escuelas[1], afirma en su memoria que las metodologías activas disponen de cinco instrumentos de evaluación que son:

Rúbrica de evaluación. Consiste en una tabla de dos columnas: En la primera, se señalan los indicadores o criterios con los que vamos a evaluar a nuestra clase. En la segunda, los posibles niveles que nuestro alumnado alcanzará respecto a los indicadores o criterios. Normalmente señalamos entre tres y seis niveles. Se ha de recordar que en las metodologías activas se recomienda incorporar la autoevaluación y la coevaluación. La rúbrica puede ser muy útil en esos casos. Se han de imprimir tres copias de la tabla: una para que evaluar al alumnado, otra para que se evalúen entre ellos y otra para que cada uno revise su proceso de aprendizaje.

Listas de control/cotejo o checklist. Son listas de competencias, conocimientos, destrezas o habilidades a evaluar en nuestro alumnado. A través del listado se comprueba si se ha cumplido o no con la adquisición de estos elementos.

Portafolio o diario de clase. Son dos instrumentos similares, pero con algunos puntos de diferencia. El portafolio individual permite que nuestros alumnos y alumnas demuestren sus conocimientos y competencias a lo largo del proceso educativo. Se van archivando diversas evidencias que registran sus esfuerzos y mejoras, ya sea

[1] Thinkö Academÿ (https://thinkoeducation.com/)

en formato virtual o físico. Puede incluir todos los trabajos y actividades o simplemente, elegir los más representativos. Por otra parte, el diario de clase es un instrumento colectivo o individual que invita reflexionar sobre la actividad. Puede incluir respuestas a preguntas como: ¿Qué es lo que más me gustó de esta actividad?, ¿qué se me hizo más difícil?, ¿en cuáles aspectos debería mejorar?, entre otras.

Escala de valoración. Relaciona un conjunto de características o capacidades a evaluar con algún tipo de escala. En ella se indican diversos grados, ya sea con palabras o números. Existen escalas gráficas, valorativas, numéricas, descriptivas, etc.

Las Pruebas competenciales son pruebas, no necesariamente escritas, en las que podemos evaluar en qué nivel nuestro alumnado ha desarrollado las competencias esperadas. Un ejemplo de prueba competencial es hacer un huerto grupal. Nuestra clase lo cuida y con el paso del tiempo van escribiendo, en grupos, informes sobre ciertos tipos de plantas. Esto demuestra que no solo han adquirido conocimientos de Biología, sino que también saben aplicarlos en pequeñas tareas de horticultura.

Para finalizar este apartado destacar el rol del profesor en la implementación del aprendizaje basado en retos se considera que es crucial. De acuerdo con algunos profesores del Tecnológico de Monterrey que han implementado el Aprendizaje Basado en Retos en sus cursos, entrevistados por el Observatorio de Innovación Educativa en 2015, indican que las principales funciones del profesor al utilizar este enfoque se caracterizan por proponer la temática del reto, asegurando que exista una relación clara entre los objetivos de aprendizaje y la idea general del reto. También es un facilitador durante el desarrollo de los retos, supervisa actividades y promueve en el alumnado la responsabilidad de su propio aprendizaje, además de su compromiso e involucración en el desarrollo de los retos.

1.1.3. Beneficios y críticas del aprendizaje basado en retos

Los principales beneficios que nos aporta el ABR son una comprensión más profunda de los temas tratados en el aula, así como un desarrollo de su creatividad (Icaza, 2015). Se sensibilizan ante una situación dada, desarrollan procesos de investigación, logran crear modelos y trabajan colaborativamente (Olmos, 2015). Además, fortalecen la conexión entre lo que aprenden en el instituto y lo que perciben del mundo que los rodea (Johnson et al., 2009).

Emergen diversas críticas a este enfoque debido a que los problemas son complejos y no están estructurados. Además, se establece una estrategia única en todo el currículo lo cual puede no resultar lo más conveniente para todos los estudiantes.

También se cuestiona por la falta de disponibilidad de tiempo, espacio y recursos de las organizaciones.

1.2. Aprendizaje utilizando las TIC

Como podemos observar, a nuestro alrededor, es evidente que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) tienen un protagonismo cada vez mayor en nuestra sociedad. Esto lo podemos apreciar con el aumento de las funcionalidades tecnológicas en distintos ámbitos como la búsqueda de información en la red, la banca en línea, el comercio electrónico, los noticieros digitales o el correo electrónico. Por tanto, la aparición de las nuevas tecnologías ha supuesto un cambio profundo en una sociedad que ha pasado a recibir el nombre de “sociedad de la información” (Torres, 2005).

En consecuencia, la educación debe ajustarse y dar respuestas a las necesidades de cambio de la sociedad ya que el uso de las TIC es cada vez más utilizado por el alumnado. Por este motivo, en el diseño del Escape Room introduciremos retos utilizando las TIC. En este apartado, nos hemos centrado en analizar distintos aspectos para el aprendizaje mediante las TIC.

1.2.1. Contextualización de las TIC en la enseñanza

Antes de nada, definiremos qué son las TIC. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) “son un conjunto de técnicas, desarrollos y dispositivos avanzados derivados de las nuevas herramientas (software y hardware), soportes de la información y canales de comunicación que integran funcionalidades de almacenamiento, procesamiento y transmisión digitalizados de la información” (Fernández, 2013, p.2).

El uso de estas herramientas digitales en el ámbito educativo, implicará que los contenidos curriculares presenten una manera muy distinta respeto a cómo lo hacían los tradicionales libros y vídeos. Para empezar, se trata de contenidos más dinámicos con una característica distintiva fundamental: la interactividad. Ello fomenta una actitud activa del alumno/a frente al carácter de exposición o pasivo, lo que hace posible una mayor implicación del estudiante en su formación. Además, el docente ha de adquirir un nuevo rol y nuevos conocimientos, desde conocer adecuadamente la red y sus posibilidades hasta como utilizarla en el aula y enseñar a sus alumnos sus beneficios y desventajas (Rodríguez, 2019).

Tal y como se indica en el libro “Formación del profesorado en la sociedad digital” (2014), en el ámbito educativo el uso de las TIC no se debe limitar a transmitir sólo conocimientos, aunque éstos sean necesarios; sino que debe procurar dotar una serie de destrezas a los alumnos para formar una actitud crítica y constructiva.

Desde la escuela se debe plantear la utilización de las tecnologías (tablets, ordenadores, etc.) como recurso para favorecer principalmente la estimulación de la creatividad, la experimentación y la manipulación, así como la curiosidad y el espíritu de investigación.

Para continuar progresando en el uso de las TIC en el ámbito de la educación, se hace necesario conocer la actividad que se desarrolla en todo el mundo, así como los diversos planteamientos pedagógicos y estratégicos que se siguen. La popularización de las TIC en el ámbito educativo comporta y comportará en los próximos años, una gran revolución que contribuirá a la innovación del sistema educativo e implicará retos de renovación y mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Albero, 2002).

1.2.2. Ventajas e inconvenientes de las TIC en la enseñanza

En las aulas, la utilización de las TIC tanto por el alumnado como por el profesorado, puede comportar motivación e interés debido a que permitirá aprender la materia de una manera más divertida y amena. A su vez, el docente consigue que el grupo esté más motivado e interesado por la materia. En contraposición, puede provocar la distracción de algunos alumnos accediendo a contenidos ajenos a la materia.

También el uso de las TIC provoca una mayor interactividad y comunicación tanto entre los propios alumnos como con los docentes. Favorecen la interlocución a través de herramientas de comunicación como Teams, Skype, chats, foros, correo electrónico, etc. Como contrapartida, la utilización constante de estas herramientas en el día a día puede aislar al alumno de otras formas comunicativas que resultan fundamentales en su desarrollo social y formativo. Debemos educar y enseñar a nuestros alumnos que es igual de importante la utilización de las TIC como el aprendizaje y la sociabilidad con los que lo rodean (Martínez, 2014).

Por último, destacar la iniciativa, creatividad y autonomía que aporta la utilización de las TIC en los alumnos. El docente, por su parte, deberá enseñar a utilizar y seleccionar la información disponible en la red ya que, si no, puede provocar el efecto contrario, es decir, pérdida de tiempo, obtención de información en la red poco fiable y/o ilícitas.

En definitiva, si queremos que nuestra sociedad no solo sea de la información, sino también del conocimiento será necesario trabajar desde un enfoque pedagógico para realizar un uso adecuado de las TIC. Es, por ello, que resultará imprescindible la creación de comunidades de aprendizaje virtuales, el tratamiento de la información y la generación de nuevas estrategias de comunicación y de aprendizaje. Para llevar a cabo estas acciones se necesita un profesorado formado en este ámbito, que involucre a las TIC en la enseñanza de su alumnado y le oriente en un uso adecuado de ellas (Berríos, 2005).

1.3. Ecuaciones

1.3.1. El origen de las ecuaciones

Nos resulta relevante enfatizar que la forma de escribir y resolver las ecuaciones es bastante moderna, pero el origen de los problemas matemáticos y de las ecuaciones es antiquísimo.

En el estudio de Salazar (2015), se afirma que desde el siglo XVII a.C. los matemáticos de Mesopotamia y de Babilonia ya sabían resolver ecuaciones de primer y segundo grado.

Los sistemas de ecuaciones lineales fueron ya resueltos por los babilonios, los cuales llamaban a las incógnitas con palabras tales como longitud, anchura, área, o volumen, sin que tuvieran relación con problemas de medida. Un ejemplo tomado de una tablilla babilónica plantea la resolución de un sistema de ecuaciones en los siguientes términos: 1/4 anchura + longitud = 7 manos

longitud + anchura = 10 manos

También resolvían sistemas de ecuaciones, donde alguna de ellas era cuadrática.

Según el mismo estudio, en el siglo XVI a.C. los egipcios desarrollaron un álgebra muy elemental que usaron para resolver problemas cotidianos que tenían que ver con el reparto de cosechas y materiales. Tenían un método para resolver ecuaciones de primer grado que se llamaba el "método de la falsa posición". No tenían notación simbólica, pero utilizaron el jeroglífico hau (que quiere decir montón o pila) para designar la incógnita.

En la investigación que realiza López Fuertes (2013) se asevera que alrededor del siglo I d.C. los matemáticos chinos escribieron el libro Jiu Zhang suan shu (que significa el Arte del cálculo), en el que plantearon diversos métodos para resolver ecuaciones de primero y segundo grado, así como sistemas de dos ecuaciones con dos incógnitas. Con su ábaco tenían la posibilidad de representar números positivos y negativos.

Esta misma investigación afirma que en el siglo II, el matemático griego Nicómaco de Gerasa publicó su Introducción a la Aritmética y en ella expuso varias reglas para el buen uso de los números. Los matemáticos griegos no tuvieron problemas con las ecuaciones lineales y, exceptuando a Diofanto (250d.C.), no se dedicaron mucho al álgebra, pues su preocupación era mayor por la geometría.

En la investigación de Vásquez (2017) se afirma que el matemático griego Diofanto de Alejandría publicó su Aritmética en la cual, se trata de una forma rigurosa no sólo las ecuaciones de primer grado, sino también las de segundo. Introdujo un simbolismo algebraico muy elemental al designar la incógnita con un signo que es la primera sílaba de la palabra griega arithmos, que significa número. Las ecuaciones las expresaba de la siguiente manera:

Jjhmº l isoi eisin   jjiam º ie

Esta expresión significa 8 incógnitas más treinta unidades son iguales que once incógnitas y quince unidades. Es, decir:

8x+30=11x+15

Vásquez (2017) también indica que los problemas de álgebra que propuso prepararon el terreno de lo que siglos más tarde sería “la teoría de ecuaciones”. A pesar de lo rudimentario de su notación simbólica y de los métodos que usaba, se le puede considerar como uno de los precursores del álgebra moderna. El planteamiento de ecuaciones en matemáticas responde a la necesidad de expresar simbólicamente los problemas y los pensamientos.

En la misma investigación de Vásquez (2017) se relata cronológicamente el desarrollo del álgebra:

En el siglo VII los hindúes habían desarrollado ya las reglas algebraicas fundamentales para manejar números positivos y negativos.

En el siglo IX, el astrónomo y matemático musulmán Al-Jwarizmi investigó y escribió acerca de los números, de los métodos de cálculo y de los procedimientos algebraicos para resolver ecuaciones y sistemas de ecuaciones.

En el siglo X, el gran algebrista musulmán Abu Kamil, continuó los trabajos de Al-Jwarizmi y sus avances fueron aprovechados en el siglo XIII por Fibonacci. Durante este mismo siglo, el matemático Abul Wafa al Bujzani, hizo comentarios sobre los trabajos de Diofanto y Al-Jwarizmi y gracias a ellos, ahora conocemos la Arithmetica de Diofanto.

En 1202 Leonardo de Pisa, conocido como Fibonacci, después de viajar al norte de África y a Oriente, donde aprendió el manejo del sistema de numeración indoarábigo, publicó el Tratado del Ábaco.

En el siglo XV, el matemático francés Nicolás Chuquet introdujo en Europa occidental el uso de los números negativos.

En 1489 el matemático alemán Johann Widmann de Eger inventó los símbolos "+" y "-“ para expresar la suma y la resta.

En 1525, el matemático alemán Christoph Rudolff introdujo el símbolo de la raíz cuadrada que usamos hoy en día: Este símbolo era una forma estilizada de la letra "r" de radical o raíz.

Entre 1545 y 1560, los matemáticos italianos Girolamo Cardano y Rafael Bombelli se dieron cuenta de que el uso de los números imaginarios era indispensable para poder resolver todas las ecuaciones de segundo, tercero y cuarto grado.

En 1557 el matemático inglés Robert Recorde inventó el símbolo de la igualdad, =.

En 1591 el matemático francés François Viète desarrolló una notación algebraica muy cómoda, representaba las incógnitas con vocales y las constantes con consonantes.

En 1637 el matemático francés René Descartes fusionó la geometría y el álgebra inventando la "geometría analítica". Inventó la notación algebraica moderna, en la cual las constantes están representadas por las primeras letras del alfabeto, a, b, c, … y las variables o incógnitas por las últimas, x, y, z.

1.3.2. Aprendizaje de las ecuaciones de primer grado y sus problemas

Nos gustaría destacar la enseñanza del álgebra como rama de la matemática que se incorpora al currículo escolar en España, a partir de secundaria. En otros países como Estados Unidos, Canadá o Singapur se imparte en los cursos equivalentes a los últimos años de la educación primaria de España y permite al alumnado disponer del tiempo necesario para desarrollar la capacidad de pensamiento abstracto que resulta fundamental para continuar el estudio de las Matemáticas. En España, pasamos de la nula presencia de los razonamientos algebraicos en educación primaria, al desarrollo de ellos a partir de 2º de ESO (Libro blanco de las matemáticas, 2020).

Tenemos que definir que entendemos una ecuación de primer grado como “el aprendizaje mecánico de reglas para manejar los símbolos, carentes de significado y sin referentes concretas” según afirma Mendoza (2006, p. 1).

Para empezar a trabajar el álgebra, debemos cambiar la mentalidad de los estudiantes al empezar a trabajar con letras, variables …, con respecto a lo que había sido hasta el momento para los alumnos las matemáticas. Está abstracción provoca dificultades en los alumnos e incluso rechazo en algunos casos hacia la asignatura. Booth (1988, p. 170) afirma que “el álgebra es una fuente de confusión considerable y de actitudes negativas en los alumnos”.

Esta rama de la matemática se estudia en segundo año de Secundaria, con el nombre de Lenguaje Algebraico, donde se plantean contenidos tales como:

1. Sentido, notación y uso de las letras en el lenguaje algebraico.

2. Potencias de base positiva y exponente entero. Multiplicación de potencias.

3. Operatoria algebraica. Generalización de la operatoria aritmética a través del uso de símbolos. Convención de uso de los paréntesis. Reducción de términos semejantes. Sintaxis del lenguaje algebraico.

4. Demostración de propiedades asociadas a los conceptos de múltiplos, factores y divisibilidad.

5. Planteamiento y resolución de problemas que involucren ecuaciones de primer grado con una incógnita. Análisis de los datos, las soluciones y su pertinencia.

6. Resolución de ecuaciones de primer grado con una incógnita.

Este contenido de resolución de ecuaciones de primer grado y sus problemas, producen complejidad a los alumnos en su resolución, ya que exigen un dominio del álgebra y la aritmética, como también un mayor razonamiento matemático.

El aprendizaje del álgebra es complicado para los estudiantes porque siguen usando los métodos que les servían en aritmética en la resolución de ecuaciones y problemas que requieren del álgebra. Por esto, como expone Olfos (2004, p 3), “si bien la mayor parte de las expresiones y manipulaciones algebraicas pueden ser explicadas a partir de las expresiones y manipulaciones aritméticas, es necesario reconocer una variedad de discontinuidades entre la aritmética y el álgebra que da origen a una gama de dificultades en el aprendizaje de los alumnos”. En este sentido en el mismo documento plantea los siguientes obstáculos didácticos:

(a) La notación algebraica referida al producto: El producto se indica con una cruz o con un punto en aritmética. En álgebra muchas veces el signo se omite, lo cual entra en conflicto con la notación de los números mixtos que corresponden a una omisión del signo de adición.

(b) La notación de las potencias de polinomios: Las potencias de polinomios se indican con un exponente al lado superior derecho, actuando el exponente en toda la expresión. En la aritmética, primero se opera lo de dentro del paréntesis y luego se hace la potencia. En cambio, en algebra al aparecer letras para eliminar el paréntesis utilizamos la propiedad distributiva, lo cual entra en contradicción con la forma que hasta el momento usaba el alumno para eliminar paréntesis.

(c) El uso de letras como variables: Los alumnos hasta el momento han usado las letras para representar unidades de medida (m para metros) o constantes (PI), o como abreviación (2L +3L podría ser la suma de lápices). Al usar la letra como variable tiene sentido el producto $2x \cdot 3y = 6xy$, lo cual no funciona de igual manera para la suma: $2x + 3y$.

(d) Fallos en la utilización de signos de agrupación (paréntesis, llaves, corchetes): Los estudiantes no consideran que los paréntesis sean necesarios para denotar el orden en que se efectúan las operaciones.

(e) El uso del igual (=): los alumnos están acostumbrados a utilizar en aritmética el signo igual como la acción de continuar operando hasta llegar al resultado, en cambio en álgebra el signo igual representa una igualdad entre dos partes de la ecuación.

Para superar estos obstáculos es necesario que los docentes sean conscientes de los mismos, al igual que los errores más frecuentes en su resolución. También es necesario que formulen estrategias que permitan una mejor comprensión del álgebra para facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

1.3.3. Errores más frecuentes en la resolución de ecuaciones y sus problemas

Ahora profundizaremos en el estudio de los errores más frecuentes en la resolución de ecuaciones de primer grado y sus problemas, ya que me permitirá enfocar la elaboración de los distintos enigmas del Escape Room. Primero recalcaremos la definición de Socas sobre el concepto error:

“El error debe ser considerado como la presencia en el alumno de un esquema cognitivo inadecuado y no sólo la consecuencia de una falta específica de conocimiento o una distracción”. (Socas, 1997, p. 125).

Es decir, en la resolución de problemas matemáticos, hablamos de error cuando el estudiante a pesar de tener el conocimiento matemático da una solución incorrecta, pues se apoya en sus intuiciones y concepciones.

Los errores que cometen los estudiantes en ecuaciones de primer grado han sido analizados por Rivero (2006, p. 1) el cual afirma que “los estudiantes presentan dificultades en el momento de trabajar con los símbolos para obtener la solución”.

De esta manera, Rivero analiza los errores que provienen del desconocimiento de las propiedades de grupo de los números enteros. Estos errores pueden ser, por ejemplo:

a. Eliminar de la ecuación 2x + 9 = 4x + 6, el 9 del lado izquierdo y colocarlo al lado derecho sumando.

b. Otro tipo de error, aún más grave, ocurre cuando el estudiante no posee los elementos claves para establecer una diferencia clara entre la adición y la multiplicación, cuando, por ejemplo, se elimina el 2 del lado izquierdo y se coloca un 2 del lado derecho.

González (2009, p. 22) en cambio, analiza los tres errores más frecuentes en la resolución de ecuaciones:

a) Dificultad en el cambio del concepto del signo igual: Los alumnos manejan el signo igual como un mandato operacional. Ahora, cuando se encuentran con los dos miembros de una ecuación, ninguno de los cuales resulta de operar aritméticamente en otro, se les hace difícil aceptar el nuevo significado como un equilibrio que solo se mantiene para determinado valor de la letra.

b) Complejidad con los números racionales. Las fracciones y números racionales son fuente continua de errores a lo largo de los años.

c) Dificultad con el signo menos. Operativamente, el signo menos plantea, dificultades añadidas que se ponen de manifiesto en situaciones pre algebraicas, estas dificultades continúan con el paso de los años.

Olfos (2004, p. 5), señala que, “para resolver ecuaciones, previamente el alumno debe aprender a trabajar con términos algebraicos, debe ser capaz de sumar términos semejantes, valorar expresiones, factorizar y multiplicar expresiones algebraicas”. El alumno debe aprender a reconocer que una expresión algebraica puede tomar distintos significados y que de manera simultánea puede atender a distintos referentes, sean éstos geométricos o aritméticos.

Los errores que cometen los estudiantes en problemas de primer grado, según el estudio realizado por Bobadilla (2010) son:

- Intentar resolver el problema sin plantear la ecuación que representa algebraicamente el enunciado del problema.

- No plantear la ecuación que representa el enunciado del problema de forma correcta. Como, por ejemplo: cuando deben considerar el paso de los años para plantear correctamente la ecuación.

- Olvidarse de las letras que representa aquello que buscamos y utilizar solo números en la ecuación que representa el problema.

- No relacionar las distintas variables que aparecen en el problema.

- No saber interpretar cuando una cantidad dentro de un enunciado es positiva o negativa. Por ejemplo, si en el enunciado dice hace diez años o dentro de diez años los alumnos se confunden y no hacen diferencia entre si se debe sumar o restar el diez.

Así pues, es necesario que los docentes asumen una mayor responsabilidad y busquen nuevas formas de innovar en estrategias para enseñar este contenido.

Por este motivo, hemos escogido el Escape Room como estrategia innovadora para que los alumnos consoliden estos conceptos abstractos que aparecen en el álgebra.

1.4. Ludificación

1.4.1. Ludificación y tipos

La ludificación se afronta como "un proceso relacionado con el pensamiento del jugador y las técnicas de juego para atraer a los usuarios y resolver problemas" (Zichermann y Cunningham, 2011, p.11). Así mismo, para Kapp (2012), la ludificación se toma como "la utilización de mecanismos, la estética y el uso del pensamiento, para atraer a las personas, incitar a la acción, promover el aprendizaje y resolver problemas" (Kapp, 2012, p.9). Destacar que los tres autores argumentan que la finalidad de todo juego es influir en la conducta psicológica y social del jugador. Por esta razón, indican que a través del uso de ciertos elementos presentes en los juegos (emblemas, puntos, distintivos, niveles, avatar, etc.) los jugadores incrementan su tiempo en el juego, así como su predisposición psicológica a seguir en él. Teniendo en cuenta estas definiciones, aceptaremos que la ludificación tendría que implicar en el entorno educativo el uso de técnicas y mecánicas de los juegos con el objetivo de trabajar el currículum escolar. Se pretende así motivar al alumnado para conseguir una mayor predisposición en la realización de las tareas propuestas por el profesorado y, en consecuencia, profundizar en su aprendizaje.

En la ludificación es un elemento que resulta imprescindible, ya que busca resolver un problema de motivación extrínseca a través de una actividad divertida. En cambio, en la gamificación, no necesariamente ha de ser divertida, ya que se pretende mejorar la motivación y la experiencia de los alumnos con el fin de lograr una mayor lealtad, compromiso y cambios a largo plazo en el comportamiento a través de actividades retadoras creando las condiciones necesarias para la motivación intrínseca.

Cabe destacar, los estudios que realizó Edgar Dale (1948), los cuales nos afirman qué acciones nos llevan a un aprendizaje más profundo que otras. Esto lo publicó en su libro “Audiovisual Methods in Teaching” el cono de la experiencia. Este cono nos muestra que las acciones que ocupan un lugar más amplio en el cono son aquellas que nos permiten recordar en mayor medida lo que nos han mostrado.

Figura 2. Cono de la experiencia de Edgar Dale

Nota: Fuente Edgar Dale (1948)

Por tanto, vemos que la mayor tasa de aprendizaje se logrará con un sujeto activo y que se enfrenta a simulaciones o situaciones reales. Esto lo podemos conseguir mediante el Escape Room que diseñaremos porque los alumnos se enfrentarán a simulaciones de experiencias reales.

Para ludificar correctamente, debemos entender cómo funcionan los juegos y cuáles son sus características que tendríamos que tener en consideración en el momento de diseñar nuestra actividad ludificada. El objetivo es motivar más a los alumnos y así que nuestra enseñanza sea más eficiente.

Para que el juego esté bien diseñado, debe adquirir seis aspectos particulares con el fin de cumplir con los objetivos de aprendizaje que Marne, Wisdom, et al. (2012) definen:

a. Objetivo pedagógico: definir el alcance y representarlo a través de modelos que indiquen el dominio de conocimiento. Dicha modelación debe ser construida en conjunto con los expertos.

b. Simulación: de modo que sea un juego, este debe tener reglas y parámetros establecidos claramente que permitan que este se replique y no genere situaciones interpretativas que no se encuentren contempladas. Al igual que el objetivo pedagógico, este aspecto requiere ser trabajado en conjunto con los expertos.

c. Interacción con la simulación: este aspecto ahonda en la manera en la cual el jugador interactúa, de modo que esta lleve al aprendizaje. El trabajo de expertos en juegos es requerido para ello.

d. Problemas y progresión: Puntualizada la interacción, se debe desarrollar la ruta metodológica que colocará la serie de desafíos de aprendizaje en el orden indicado para el cumplimiento del objetivo. Además de definir la ruta, se debe especificar la realimentación que se otorga al jugador acerca de su progreso.

e. Decoración: Precisar qué objetos multimedia se utilizarán para atraer la atención del jugador; estos son elementos no relacionados con el objetivo de conocimiento que agregan otros aspectos y enriquecen la experiencia de usuario.

f. Condición de uso: Delimitar quién, cuándo, dónde y cómo se utilizará el juego. Se debe indicar el contexto en el cual el juego cumple su objetivo y las reglas de ese contexto. Así, un juego podrá ser virtual, asincrónico, grupal, individual, entre otros, pero siempre cumpliendo con su objetivo de aprendizaje.

Otro aspecto a tener en cuenta para personalizar la educación es el llamado “canal de flujo” de cada uno de nuestros alumnos. El flujo es el estado mental en el que una persona está completamente inmersa en la actividad que ejecuta. El individuo es absorbido por la tarea, implicándose en ella totalmente, alineando las emociones a la consecución de los objetivos.

Según Csikszentmihalyi (2010), los componentes que hacen posible esta experiencia de flujo son los siguientes:

1. Objetivos claros donde las expectativas y normas se pueden percibir. Los objetivos son alcanzables y las tareas realizables.

2. Concentración y enfoque, un alto grado de concentración en un limitado campo de atención. Una persona relacionada con una única actividad tendrá la oportunidad para enfocar y profundizar en el asunto.

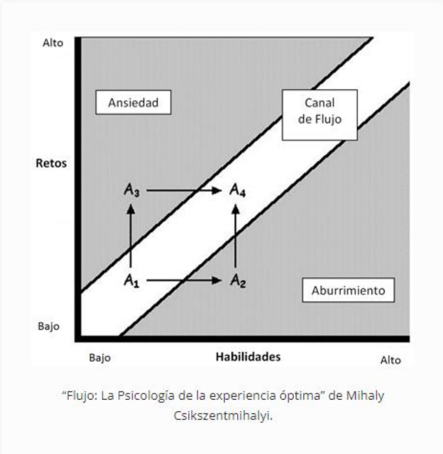
3. Feed-back directo e inmediato que posibilita la corrección del comportamiento no deseado en el momento oportuno.

4. Equilibrio entre el nivel de habilidad y el desafío donde la actividad no es ni demasiado fácil ni demasiado complicada.

5. La actividad es intrínsecamente gratificante, así no se nota el esfuerzo cuando se ejecuta.

Siempre que diseñemos y programemos el aprendizaje de nuestros alumnos deberíamos tener en cuenta este diagrama de flujo, el cual nos proporcionará información sobre el tiempo, atención o capacidad que el usuario puede necesitar para completar una tarea.

Figura 3. Flujo: La psicología de la experiencia óptima



Nota: Fuente Mihaly Csikszentmihalyi (2010)

Por el contrario, si no nos mantenemos dentro del canal de flujo la consecuencia será el aburrimiento o la ansiedad. En ambos casos la tarea deja de tener sentido y desaparecen la motivación y el aprendizaje.

Por lo tanto, en el diseño de nuestro Escape Room deberemos elegir los retos de forma gradual. De este modo, conseguiremos un feed-back constante que nos informará de nuestros progresos ante un determinado reto.

1.4.2. Escape Room

Un Escape Room es un juego físico y mental en el que un grupo de personas se sumerge en una historia que se presenta al inicio del juego. La finalidad del mismo es salir de la sala en la que tiene lugar el juego antes de la finalización del tiempo establecido. Para ello, los alumnos tienen que colaborar conjuntamente en la resolución de diferentes enigmas, los cuales se resuelven a través de la observación, deducción, ingenio y lógica (Exposito, 2020).

También hay un "maestro del juego" que supervisa la experiencia de la sala de escape, quien eventualmente puede comunicarse con los jugadores.

Si indagamos sobre su origen, el estudio de Claudio (2019) expone que tuvo lugar en Estados Unidos, concretamente, en el año 2006 en Silicon Valley. Un grupo de amigos informáticos diseñaron el primer juego "en vivo" cuya característica principal era que contaban con un tiempo determinado para poder resolverlo. Posteriormente, en 2007, aparece el nombre de Takao Kato, guionista y director de cine japonés que ideó el Real Escape Game (REG), es decir, el primer juego de aventura físico y mental que consistía principalmente en resolver diferentes enigmas entre un grupo de jugadores.

El primer juego de escapismo tal y como el que conocemos en la actualidad, se realizó en el año 2011 en Budapest. Fue diseñado por Attila Gyurkovics y el juego se denominó "Parapark". El juego consistía en que un grupo de personas tenía que encontrar la manera de escapar de una sala en un tiempo determinado. Para poner en práctica el juego, Attila utilizó edificios abandonados de la ciudad.

Esta idea llegó a España en el año 2012, concretamente en Barcelona, en el que se realizó el juego el cual se denominó "Parapark Barcelona".

La gran diferencia entre el juego actual y el que se ideó en Japón, radica en el concepto de la resolución de enigmas. En el juego de origen japonés esta idea aparece en momentos determinados, siendo la aventura y la diversión los conceptos en los que se centra. En cambio, en el juego actual, la resolución de los enigmas es la parte fundamental del juego y el resto de características cobran un papel secundario.

Actualmente, esta tendencia de ocio ha dado la vuelta al mundo con el nombre de Escape Room, y tal ha sido su acogida por parte de la sociedad que se calculan más de 350 empresas de juegos de escapismo en toda España, convirtiendo a los españoles en los mayores usuarios de toda Europa (Moya, 2019).

No obstante, "el Escape Room como estrategia de aprendizaje, promueve la motivación y genera un mayor compromiso del alumnado con el aprendizaje" (Borrego, et al. 2016, p.2).

Dentro de la aplicabilidad formativa, el Escape Room se elabora para la resolución de retos, pruebas o problemas planteados a los estudiantes por parte de los docentes, los cuales dan lugar a diversas situaciones en las que los estudiantes deben tener conocimientos adecuados para resolver la práctica del aprendizaje (Lázaro, 2019).

Este método se apoya en el diseño del juego, debiendo los alumnos resolver una serie de pruebas, sabiendo auto gestionar sus propios conocimientos, de forma individual y colectiva para compartir sus conocimientos. Esto provoca un incremento en la participación de los estudiantes a la hora de resolver los retos o problemas mencionados.

Para que el Escape Room resulte eficaz y útil en el aprendizaje de los estudiantes, se debe tener en cuenta que se trata de un juego en el que intervienen múltiples variantes que han de ser consideradas en función del grupo de alumnos que se disponga (agrupaciones, tiempo, dificultad, objetivos de aprendizaje, tema y espacio, tecnología y materiales, evaluación, etc.). A todo ello, Cordero (2018) añade que no se debe perder de vista que el éxito y la eficacia de este juego se encuentra en el choque cognitivo inicial y el conflicto que se produce en la mente del alumnado, ya que este elemento es el principal causante de la inmersión de los participantes en el juego. Por tanto, queda manifiesta la importancia de diseñar un arranque inicial del juego que sea atractivo y novedoso para los participantes, de modo que logre captar su atención y despertar su motivación.

Hemos encontrado diversos estudios sobre la aplicación del Escape Room en el aula que nos ofrecen resultados muy favorables en cuanto a su aplicación en diferentes contextos (Ouariachi, et al. 2020; Cain, 2019; Morell, et al. 2020). Así, su aplicación mejora todos los indicadores anteriormente expuestos en relación a la gamificación. En esta línea, produce un alto índice de motivación en los estudiantes (Sierra, et al. 2019), mejora su activación y participación en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Pérez, et al. 2019), produce mayor satisfacción por aprender y atracción por él (Eukel, et al. 2017) y supone una mayor asimilación y refuerzo de los contenidos (Hursen, et al. 2019). Todo ello, redunda en una mejor y mayor adquisición de contenidos, repercutiendo positivamente en las notas y en el rendimiento académico del alumno (Kinio, et al. 2019), producido por el entorno de aprendizaje, el cual es muy favorable para las actitudes de los alumnos, y para su práctica colaborativa y personal (Dietrich, 2018).

En el área de las matemáticas existen algunas investigaciones que conducen al éxito del aprendizaje de los estudiantes a través del uso del Escape Room. A pesar de los problemas típicos, la falta de atención a las instrucciones, como ocurre en la enseñanza tradicional, el uso del Escape Room resulta beneficioso en el campo de las matemáticas, ya que aumenta la competitividad por el aprendizaje, la motivación y el interés de los estudiantes (Hanus, et al., 2019).

El Escape Room aplicado a las matemáticas ayuda a los estudiantes a participar en tareas colaborativas, permitiéndoles desarrollar el "aprendizaje social". Es, por ello, que pueden ayudarse unos a otros y obtener la solución al enigma planteado. A través de la colaboración, la curiosidad, la comunicación y las conjeturas, los estudiantes de todas las edades pueden encontrar verdadera alegría y éxito en las matemáticas (Fotaris, 2019).

Para ello, se emplean contenidos matemáticos para crear enigmas, juegos y rompecabezas que los estudiantes necesitarán resolver para poder escapar de la sala en la que están encerrados.

1.5. Estado de la cuestión

Nos centraremos en los estudios (Fuentes, et al., 2020) y (Nebot, et al., 2017) ya que ambos se centran en la aplicación de un Escape Room dentro de la temática de las matemáticas.

El propósito del estudio de Fuentes, et. al. (2020) consistió en analizar la efectividad del uso de un Escape Room como metodología activa para aprender matemáticas. Participaron un total de 62 alumnos de 3º de Educación Secundaria Obligatoria de un centro educativo de Ceuta (España). Se elaboran cinco problemas matemáticos (sistema de ecuaciones con dos incógnitas) que sirvieron para practicar matemáticas, por lo que no necesitaban una explicación específica ya que los procesos de esos problemas estaban previamente explicados en clase.

Para ello, se establecieron dos grupos de estudio:

Con el grupo control se utilizó una metodología de enseñanza tradicional, es decir, el papel del profesor consiste en exponer en la pizarra los cinco problemas y los alumnos debían resolverlos.

Con el grupo experimental se utilizó una experiencia Escape Room que fue diseñada por profesores de matemáticas con la ayuda de los investigadores, que son expertos en la materia. Había dos ordenadores en la sala, y una tablet, para que los alumnos pudieran navegar por la red para intentar resolver los códigos que requerían su uso. Había cinco enigmas escondidos en la habitación, que se basaban en problemas matemáticos que debían resolverse, y cuando se resolvía un enigma, llevaba al otro, que tenía una pista para el siguiente.

El narrador cuenta una historia para situar a los alumnos en una casa encantada donde las puertas se han cerrado misteriosamente y se ha oído un ruido extraño. La sombra de un fantasma se asoma y les dice que para poder salir de la casa embrujada tienen que resolver cinco problemas. El fantasma en cada prueba proporciona a los estudiantes una tarjeta con los ejercicios que deberán resolver de forma satisfactoria para seguir avanzando en la historia y llegar a la salida. Todas las pruebas, dependiendo de su complejidad, tienen un tiempo determinado para que los alumnos las resuelvan.

Los profesores eran solo asesores o guías en la experiencia, ya que los alumnos, en grupos, debían resolver los enigmas con trabajo cooperativo. Cada grupo tenía un color, y los enigmas tenían los mismos colores, por lo que cada grupo tenía que encontrar los enigmas con sus colores que estaban escondidos por las clases. Para encontrarlos fácilmente, tenían que prestar atención a los detalles que se cuentan en la historia. Cada vez que se resolvía un enigma, los alumnos obtenían una insignia, que luego podían canjear por una recompensa. Las recompensas aportan puntos extra y ayudan a obtener nuevas pistas para encontrar los enigmas.

Para completar el estudio, los datos fueron recolectados y analizados. Los resultados muestran cómo la experiencia desarrollada a través del Escape Room ayudó a mejorar el rendimiento, motivación y autonomía de los alumnos de manera significativa. Se concluye que el uso del Escape Room en Matemáticas mejora el logro de aprendizaje, la motivación y la autonomía. Por tanto, el Escape Room tiene un potencial mayor que una metodología tradicional en matemáticas.

En este estudio se compara la metodología tradicional con una experimental aplicando un Escape Room. Nos hemos focalizado en las diversas ideas que se han aplicado en la confección del Escape Room. Sobre todo, nos ha gustado, la incorporación de ordenadores y tablets en una de las pruebas como ayuda para la resolución de los enigmas. También nos ha servido para ver distintos elementos a tener en cuenta a la hora del diseño del Escape Room como la explicación de una historia inicial para situar a los alumnos o la fijación de un tiempo limitado para cada prueba en función de su grado de dificultad.

Las conclusiones de este estudio están más focalizadas en evaluar el grado de alcance de distintos indicadores como motivación, autonomía y aprendizaje. En nuestro Escape Room nos centramos en evaluar en profundidad el tema de aprendizaje, es decir, arraigar la comprensión del concepto de ecuación de primer grado y fomentar distintas maneras resolución de problemas para tener una buena base para seguir progresando en los próximos cursos.

Al respecto del estudio de Nebot, et. al. (2017), el Escape Room se lleva a cabo con grupos de estudiantes de la asignatura «Matemáticas para maestros» y «Didáctica de las Matemáticas de la Educación Infantil» (Grados de Maestro/a en Educación Primaria e Infantil), durante las semanas de actividades complementarias que organiza la Facultad de Magisterio de la Universitat de València.

La ambientación y el argumento elegido para el Escape Room es una escena relacionada con el día a día en el campus de los participantes: una tutoría presencial con un profesor del departamento de Didáctica de las Matemáticas, el Dr. Arnau (en parte ficticio, en parte real para dar suficiente credibilidad a la actividad). Los participantes son citados vía e-mail en un despacho. Al llegar, todos entran y toman asiento cuando, repentinamente, el Dr. Arnau aparece, cierra con llave la puerta y desaparece. En este momento, las luces del aula se apagan y se realiza la presentación de la historia mediante una proyección y sonido ambiente que ayuda a dar un mayor realismo.

Dos profesores del departamento, a modo de ayudantes del Dr. Arnau, permanecen con los estudiantes, con el propósito de guiarlos y explicarles que el objetivo del malvado Dr. Arnau no es otro que el de realizar un experimento. Los estudiantes disponen de 35 minutos para conseguir encontrar la llave de repuesto que el doctor guarda en algún lugar del despacho, en una caja con candado. Para ello, deben resolver tres enigmas que van apareciendo en la proyección.

Con la resolución de cada enigma se les facilita unas letras que forman parte de un mensaje codificado. La descodificación de este mensaje les da acceso finalmente a la llave y, por tanto, a su libertad.

Los tres enigmas iniciales se resuelven de forma secuencial, de manera que si no consiguen resolver uno de los enigmas no pueden continuar con el juego. En el caso de necesitar ayuda para la resolución, los participantes disponen de un total de dos pistas para utilizar en los tres enigmas. Una vez conseguido el código, la resolución del enigma final conduce al descifrado del mismo y a la obtención de la combinación del candado que abre la caja en la que se encuentra la llave que permite escapar de la habitación.

En todos los acertijos de la Escape Room se insta a que para la resolución de los problemas no se haga uso de lápiz y papel, ya que es como se suelen trabajar las matemáticas tradicionalmente en el aula. Lo que se pretende es que los alumnos puedan manipular algunos de los conceptos matemáticos para aumentar su motivación y aplicar así sus conocimientos y habilidades a los objetos que se les presentan en cada enigma.

En los tres enigmas iniciales se tratan conceptos matemáticos trabajados previamente en el aula, con el fin de que los estudiantes consigan alcanzar el nivel de habilidad necesario para lograr la resolución de los mismos.

Cada uno de los enigmas iniciales se coloca en una caja junto con los materiales necesarios para su resolución y dichas cajas son escondidas por la habitación para aumentar la diversión de los estudiantes.

Con la resolución de cada uno de los enigmas iniciales los estudiantes obtienen unas instrucciones. Estas instrucciones funcionan a modo de coordenadas y cada una de ellas conduce a una letra particular, que deben buscar en una de las tesis doctorales almacenadas en una estantería de la habitación, en concreto en la tesis doctoral del Dr. Arnau. Una vez obtenidas todas las letras, se forma la parte correspondiente del código. Con la resolución de los tres enigmas se obtiene el código completo.

En este momento, se procede con la resolución del enigma final, el cual consiste en descifrar el código obtenido mediante el cifrado César. En este cifrado por sustitución, cada letra del texto original se reemplaza por otra que ocupa un número fijo de posiciones adelante o atrás, dependiendo de la constante de desplazamiento que se haya utilizado al cifrar el mensaje.

Si los estudiantes consiguen obtener dicha constante y aplicar la regla de cifrado a la inversa, obtienen el código que hace referencia a tres dígitos. Estos tres dígitos abren el candado de la caja en la que está contenida la llave de repuesto. Con ella, podrán escapar de la habitación.

Se observa que la Escape Room ha conseguido motivar al alumnado en la resolución de problemas, ya que todos los grupos participantes en la experiencia se involucraron en encontrar la solución del enigma. Este hecho hizo que se comenten los conceptos aprendidos en el aula, repasando de esta forma los contenidos expuestos en clase.

Resulta una buena experiencia para intentar paliar la dificultad que presentan los estudiantes en la resolución de problemas planteados en papel, y puede beneficiar la comprensión de algunos conceptos que resultan abstractos sin la ayuda de la manipulación de materiales didácticos.

De forma general, el uso de la Escape Room como experiencia de gamificación educativa en el aula resulta ser muy interesante en momentos puntuales del desarrollo del curso, ayudando a fomentar el disfrute por el aprendizaje y, consecuentemente, el rendimiento académico y la motivación del alumnado. Lo calificamos, por tanto, como un recurso muy versátil y adaptable a distintos contenidos curriculares. Al mismo tiempo, la forma en la que los estudiantes participan en la experiencia promueve la cooperación entre iguales y el desarrollo de habilidades interpersonales y de trabajo en equipo.

Con respecto a este estudio, nos resulta interesante cómo se detalla la escenificación de la presentación de la historia. También nos ha resultado relevante que la resolución de los enigmas se realice de forma secuencial de los contenidos trabajados previamente en el aula. Además, la focalización que hacen en la presentación de los enigmas y materiales empleados, nos ha ayudado para el diseño de nuestro Escape Room. Como una de las salas donde realizaremos el Escape Room es una biblioteca, utilizaremos los libros como herramienta para realizar la resolución de uno de los enigmas.

2. Contexto de la propuesta de intervención y análisis de necesidades

2.1. Contexto de la propuesta de intervención

El centro donde realizo el diseño de la actividad de Escape Room es la Escola Puigcerver de Reus (Tarragona), concretamente, en el grupo de segundo de ESO A. La técnica de muestreo empleada es la no probabilística por accesibilidad, debido a que nuestro periodo de Prácticum I y II lo realizamos en este centro educativo y, concretamente, en este grupo, además de primero y segundo de bachillerato. La muestra invitada es de 32 alumnos que forman el grupo de segundo de ESO A, pero, finalmente, la muestra fue de 30 alumnos porque hubo dos alumnos que no asistieron el día del examen. En este grupo hay cuatro alumnos que tienen un plan individualizado. Concretamente, tres planes individualizados por dislexia (dos leves y uno moderado) y uno por discapacidad intelectual límite (DIL).

Destacamos que la Escola Puigcerver es una escuela fundada el 1968 de una cooperativa de padres de toda la comarca, movidos por la necesidad de tener una escuela catalana, laica y comarcal que promoviera valores pedagógicos heredados de los movimientos de la escuela del mar y de la escuela del bosque que se basan en una enseñanza orientada a la acción. En 1984, la mayoría de socios deciden cambiar la titularidad de la escuela pasando de una cooperativa a una sociedad anónima. Actualmente, son una escuela concertada por el Departamento de Enseñanza de la Generalitat de Catalunya con 53 años de historia. Imparten los estudios de educación infantil, educación primaria, educación secundaria y

Bachillerato (ciencias y tecnología, humanidades y ciencias sociales y artes -vía de artes plásticas, imagen y diseño-).

Como escuela se caracteriza por ser una escuela catalana en la que la lengua vehicular es el catalán y se imparte la cultura, historia y costumbres catalanas. Además, están abiertos al conocimiento de las culturas europeas y del mundo. Una escuela comarcal, puesto que el ámbito demográfico y de convivencia más genuino es la comarca. Es una escuela verde desde 2013-14 y tiene definido su proyecto de educación para la sostenibilidad (PES) y su plan de acción anual (PA). Es una escuela activa con métodos de aprendizaje que se basan en la acción y se fomenta la práctica del deporte no sólo como medio de educación física sino como elemento de formación integral valoran la superación personal, el esfuerzo y el espíritu de equipo. Además, es una escuela inclusiva, ya que reconocen la diversidad y dan respuesta a todo el alumnado personalizando el aprendizaje para que así cada alumno pueda desarrollar al máximo su potencial y talento. Podemos destacar que son una escuela plurilingüe, puesto que valoran la lengua como conocimiento e instrumento de comunicación, aprendizaje, aproximación a otras culturas y apertura a la diversidad de culturas del mundo.

Es una escuela innovadora porque se plantean la profundización y perfeccionamiento constante de los métodos y didácticas para dinamizar la práctica educativa. Son una escuela conectada, en la que se impulsan y regulan el uso de las tecnologías y las ponen al servicio del aprendizaje, el conocimiento y la creatividad de sus alumnos. Se enseña a programar robots para reforzar el pensamiento estructurado y el lenguaje creativo, ya que creen que una actitud y una educación digital son fundamentales en el mundo actual y los alumnos deben ir consiguiéndolo durante la educación obligatoria. Por eso, se ha implantado el "Projecte Eina" (desde 5º de EP hasta 2º de ESO) con el que se proporciona a los alumnos un acceso directo y continuo a los recursos tecnológicos. Se les dota de un dispositivo personal que es un iPad que deben llevar diariamente al centro y se desarrollan todas las materias mediante este dispositivo. El aprendizaje se considera una actividad de comunicación centrada en siete lenguajes: el matemático, el verbal, el plástico, el musical, el corporal, el tecnológico y el informático.

Es una escuela humana donde todos los miembros que forman parte de la escuela son el centro del proyecto, de ahí que la escuela trabaje de forma personalizada y completa para conseguir la felicidad, la gratitud y el bienestar emocional. Una escuela laica, abierta y democrática donde se enseña a respetar cualquier forma de pensar siempre que valore la libertad y dignidad de la persona. La educación para la democracia es nuestra base fundamental del proyecto educativo. Su objetivo es formar a alumnos responsables y creativos potenciando su autonomía, desarrollando su espíritu crítico e instruyendo a los alumnos para que actualicen los valores culturales e ideológicos.

Actualmente, disponen de dos líneas por curso académico, entre 20 y 35 alumnos por clase, en función del nivel. Disponen de un equipo de docentes activos fundamentado en la mejora continua mediante la formación actualizada y dispuestas a los cambios que acontecen. Son un equipo cohesionado, con intercambio de conocimientos, de capacidades y se complementan unos a otros. Están relacionados con su entorno y conectados con la Agrupació Escolar Catalana. En esta agrupación intercambian experiencias con más de 20 escuelas de Cataluña. Afirman que la enseñanza es individualizada y actual donde el alumno y las personas son el centro en el que trabajan.

2.2. Análisis de necesidades

En la realización del Prácticum II, la unidad didáctica que presentamos en la clase de segundo de ESO A fue el álgebra, con los siguientes apartados: el primer punto fue las expresiones algebraicas (dentro se les realizó una introducción, después se les explicó el valor numérico de una expresión algebraica, operaciones con expresiones algebraicas y finalmente la forma reducida de una expresión algebraica), el segundo punto las ecuaciones (se les explicó las propiedades de las igualdades y la resolución de ecuaciones) y el tercer punto la resolución de problemas (donde aplicamos lo que habían aprendido en el punto uno y dos).

Para detectar las necesidades del grupo, utilizamos diversas técnicas de recogida de información las cuales procedemos a detallarlas a continuación:

La primera técnica empleada es la observación. En la realización de las clases, observamos que los alumnos tenían mucha dificultad para entender las matemáticas con letras y sin números (según me comento el profesor era la primera vez que trabajaban el álgebra). Por ejemplo:

Al pedirles la expresión algebraica de “la suma de los cuadrados de dos números (x^2+y^2) y también “el cuadrado de la suma de dos números $(x+y)^2$ no sabían distinguir la diferencia entre una y otra. Esto provoca que cuando se llega al último punto de resolver problemas mediante ecuaciones de primer grado, al no saber expresar algebraicamente el enunciado esto les impedía poder resolver el problema y tenían la tendencia de intentar resolverlo por lógica y no mediante una ecuación.

Cuando el enunciado de los problemas a resolver era más complicado, con lógica ya no lo podían solucionar y desistían de hacerlo dejándolo en blanco.

Otra dificultad que tenían era operar por expresiones algebraicas. Se confundían con las propiedades de la suma/resta y la multiplicación/división, ya que no entendían por qué en la suma/resta los monomios no semejantes no se pueden operar y, en cambio, en la multiplicación/división sí. Sirva de ejemplo el caso de la multiplicación $3x^2 \cdot 5x^3 = 3 \cdot 5xxxxx = 15x^5$ y el caso de la suma $3x^2+5x^3$ no se pueden juntar ya que es una suma.

Cuando se llegó a la parte de ecuaciones, tuvieron mucha dificultad para resolverlas ya que entendían el concepto de que una ecuación es como una balanza que se tiene que compensar un lado con el otro, pero cuando tenían que aislar "x" en un lado y los números al otro, dudaban si cambiar el signo o no, ya que no entendían por qué en la suma/resta sí tenían que hacerlo y, en cambio, en la multiplicación/división no lo tenían que hacer. Ejemplo:

$4x-8=0$

$4x-8+8=0+8$

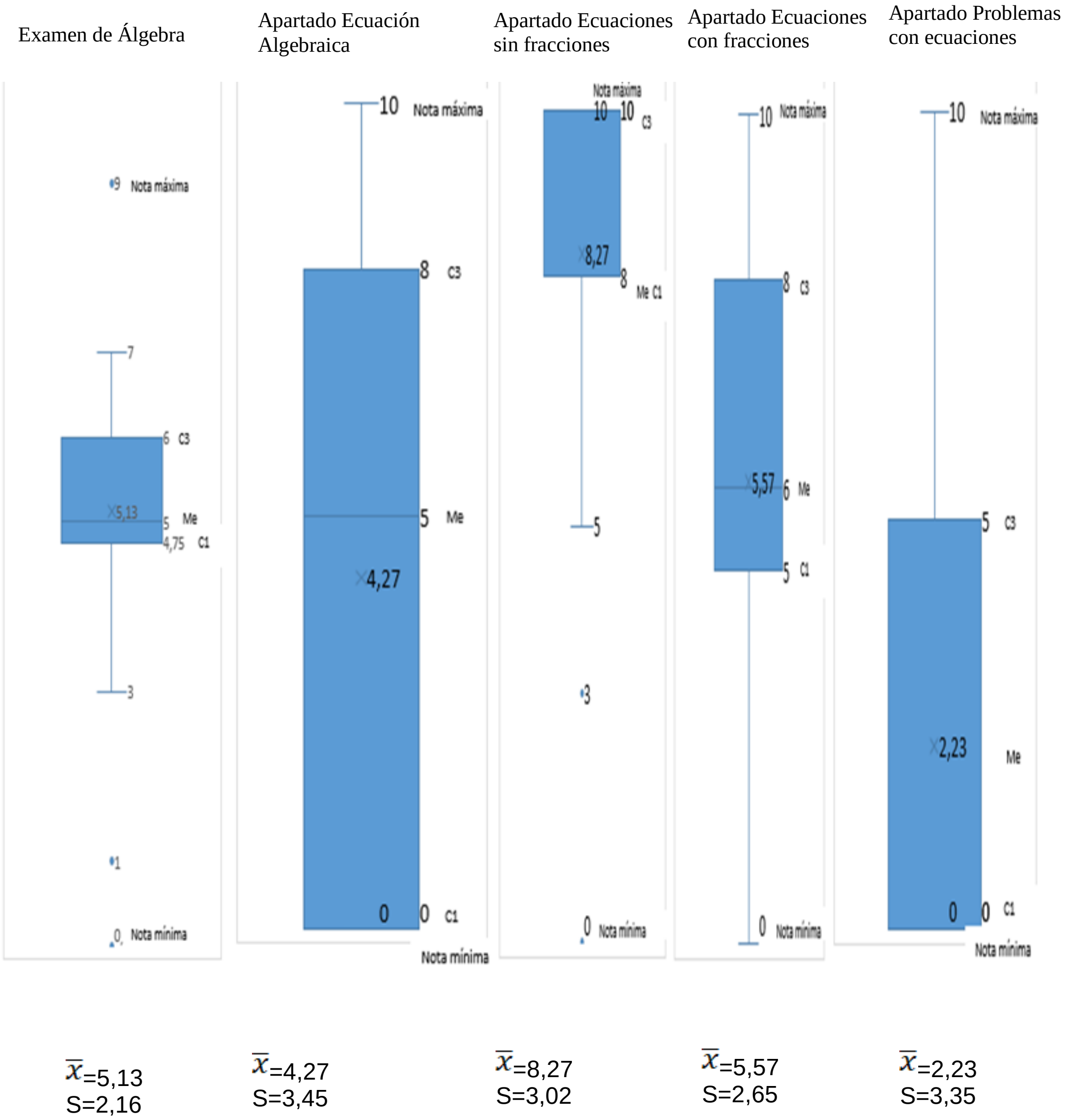
$$\frac{4x}{4}=\frac{8}{4}$$

$X=2$

En la confección del examen para ver si habían asumido los contenidos de esta unidad, incluir los siguientes apartados: expresión algebraica, resolución de ecuaciones con distintos grados de dificultad: ecuaciones con operaciones simples, ecuaciones con paréntesis, ecuaciones con fracciones y ecuaciones con fracciones y paréntesis. Finalmente introduce problemas con su planteamiento y la resolución de su ecuación. Añadir que cuando confeccionamos el examen no incluimos operaciones con expresiones algebraicas porque el profesor indicó que sólo habían hecho una introducción y que volverían a trabajar en ello en tercero de ESO que al tener 15 años (el desarrollo cognitivo abstracto está más desarrollado) los alumnos entenderían más los conceptos abstractos.

La segunda técnica de recogida de información fue el análisis de documentos. Realizamos un análisis estadístico cuantitativo después de realizar el examen, para ver si habían asumido bien todos los conceptos o bien había una necesidad de refuerzo en algún apartado en concreto de la unidad. Para ello, se confecciona un gráfico ilustrativo de los datos estadísticos analizados[2]:

Figura 4.Gráfico de dispersión y estadístico Pre-Escape Room



Nota: Comparación Notas de los distintos contenidos a evaluar en el examen realizado al finalizar la unidad didáctica del algebra (antes de realizar el Escape Room). Elaboración Propia.

[2] Véase anexo II para ver las tablas con los datos analizados del primer examen.

Tal y como se puede observar en la Figura 4 en el gráfico examen de álgebra, la nota media de los alumnos de segundo ESO A, fue de 5,13 con una desviación de 2,16. Por tanto, observamos que hay una necesidad de reforzar esta unidad didáctica. Cuando analizamos en detalle, vemos que lo que resolvieron mejor los alumnos fueron las ecuaciones simples y las de paréntesis (media 8,27 y desviación 3,02), lo podemos observar en el gráfico de ecuaciones sin fracciones. Las otras ecuaciones más complicadas, tuvieron de media un aprobado justo (media:5,57 y desviación 2,65). Lo cual también muestra una necesidad de mejora. Los errores más frecuentes fueron:

1) Cambiaron el lugar de los números o equivocándose en los signos.

Ejemplo 1:

3x=10

$$\mathrm{x} = \frac{3}{10}$$

Ejemplo 2:

3x=10

$$\mathrm{x} = \frac{10}{-3}$$

2) No aplicaron bien denominador común, haciendo bien el mínimo común múltiplo, pero no cambiando el numerador o no tienen en cuenta que cuando un número no tiene denominador este es uno.

Ejemplo 1:

$$\frac{5}{3} + \frac{2x}{6} = \frac{5}{2}$$

$$\frac{5}{6} + \frac{2x}{6} = \frac{5}{6}$$

Ejemplo 2:

$$\frac{3x}{5} + \mathrm{x} = \frac{5}{2}$$

$$\frac{6x}{10} + \frac{x}{10} = \frac{25}{10}$$

Donde fallaron todos los alumnos fue en los problemas, lo podemos observar en la Figura 4, en el grafico problemas con ecuaciones (media: 2,23 y desviación 3,35). Lo cual concuerda con que en el ejercicio de escribir la ecuación algebraica la media también salió un suspenso (media:4,27 y desviación 3,45) aunque no tan bajo.

Analizando los problemas, lo que observamos es que muchos los dejaron en blanco, es decir, era un problema que no sabían plantearlo. Los que estaban planteados sí que los resolvieron bien. Esto nos confirmó que había una necesidad en este grupo de reforzar el álgebra sobretodo en el planteamiento de los problemas.

En estos momentos, nos planteamos realizar un Escape Room antes de la realización del examen de recuperación, ya que en el Escape Room al tangibilizar más los problemas y tenerlos que resolver en grupo a través de un juego, les resultaría más motivador para plantearlos y entenderlos.

También el Escape Room nos permitirá a través del juego plantear ecuaciones con fracciones. A la hora de resolverlas, si no lo hacen correctamente, no podrán avanzar en el juego y tendrán que analizar los miembros del grupo dónde se han equivocado. De esta manera, lo tendrán más presente en próximas ecuaciones.

La tercera técnica empleada de recogida de información fue la elaboración de un cuestionario[3] al profesor de matemáticas del grupo. Para terminar de contrastar la propuesta de intervención, realizamos el cuestionario al profesor de matemáticas de los alumnos de segundo ESO A, que a la vez es su tutor y los conoce más. Además, podía corroborar si veía adecuado realizar un Escape Room con la finalidad de reforzar los contenidos de esta unidad didáctica.

En este cuestionario se observa que tiene una larga experiencia laboral. Conoce bien al alumnado y sus problemas comentándonos que era una buena idea realizar un Escape Room. Esta actividad les motivaría y les ayudaría a trabajar los conceptos de una forma más amena. Al emplear una metodología tradicional se distraen y no están tan atentos al aprendizaje de dichos conceptos.

El profesor tiene claro que el trabajo colaborativo y con recursos tecnológicos les ayudaría pero que en el día a día lo ve difícil de aplicar. Por este motivo, encuentra oportuno realizar un Escape Room y utilizarlo como modelo para replicarlo en los próximos años.

[3] Véase el Anexo IV

3. Propuesta de intervención

Para diseñar el proyecto de innovación educativa del Escape Room, nos ha servido como base la confección del marco teórico elaborado en el punto dos de este trabajo. En la elaboración de la actividad hemos tenido en cuenta las características de las metodologías activas, concretamente la de Aprendizaje basado en retos, que forman parte del Escape Room. Para la confección de los retos, nos hemos basado en analizar los exámenes que habían hecho y detectar los errores cometidos más frecuentes. También hemos tenido en cuenta la incorporación de las tecnologías de la información en la resolución de los mismos (así incorporamos el aprendizaje a través de las TIC). Además, se fomenta el aprendizaje cooperativo donde hemos creado seis grupos formales de cinco alumnos cada grupo donde todos tendrán que colaborar para poder resolver los enigmas planteados dentro del tiempo establecido y poder salir de la sala. Para llevar a cabo la distribución de los alumnos en los seis grupos, se han seleccionado a los seis alumnos con mejores calificaciones y se ha asignado a uno en cada grupo. Y de la misma manera, con el resto de alumnos. Por último, hemos introducido una actividad multidisciplinar, donde hemos planteado una situación en la que tienen que aplicar los conocimientos de electrónica, matemáticas (algebra, aritmética, geometría) y lengua.

Este proyecto está basado en un tema de actualidad, concretamente, una nueva variante del coronavirus ha llegado al colegio, que ha afectado a prácticamente todos los países del mundo. La misión de los alumnos es encontrar la caja de las vacunas para salvar a todos los alumnos y los profesores del colegio.

Esta actividad se realizará el día 14 de marzo de 2022 entre las 15:00h y las 16:30h, ya que al día siguiente está planificado la realización del examen de recuperación de álgebra. Así, por tanto, la temporalización asignada a la actividad del Escape Room es de 1 hora y 30 minutos que es el tiempo de clase asignado a la asignatura de matemáticas agendada los lunes de 2º de ESO A. El Escape Room dura una hora y 20 minutos, pero dejamos un margen de máximo 5 minutos entre sala y sala para que los alumnos se sitúen y por si necesitan un poco más de tiempo para terminar alguna prueba.

3.1. Actividad del Escape Room

Para el desarrollo de la actividad se han habilitado tres salas contiguas, concretamente, la sala de la biblioteca, la sala de ordenadores y la sala del taller. Estas tres salas se comunican entre sí a través de unas puertas contiguas, las cuales se cerraron con el fin de que los alumnos encontrasen a través de la resolución de los enigmas planteados las llaves para poderlas abrir. Estas salas han sido tematizadas con el fin de dotarles de un ambiente lúgubre. Concretamente, en la sala de los ordenadores, se instaló una máquina que dispensaba humo que simulaba la presencia de un virus en la sala. De esta forma, buscábamos sumergir a los participantes en la historia del Escape Room. Se consensuó con el profesor de la asignatura en que la actividad fuese secreta y que los alumnos no tuviesen conocimiento de que participarían en esta actividad. De esta manera, conseguiríamos un mayor factor sorpresa y que su realización les resultase más motivante.

3.1.1. Fases del Escape Room

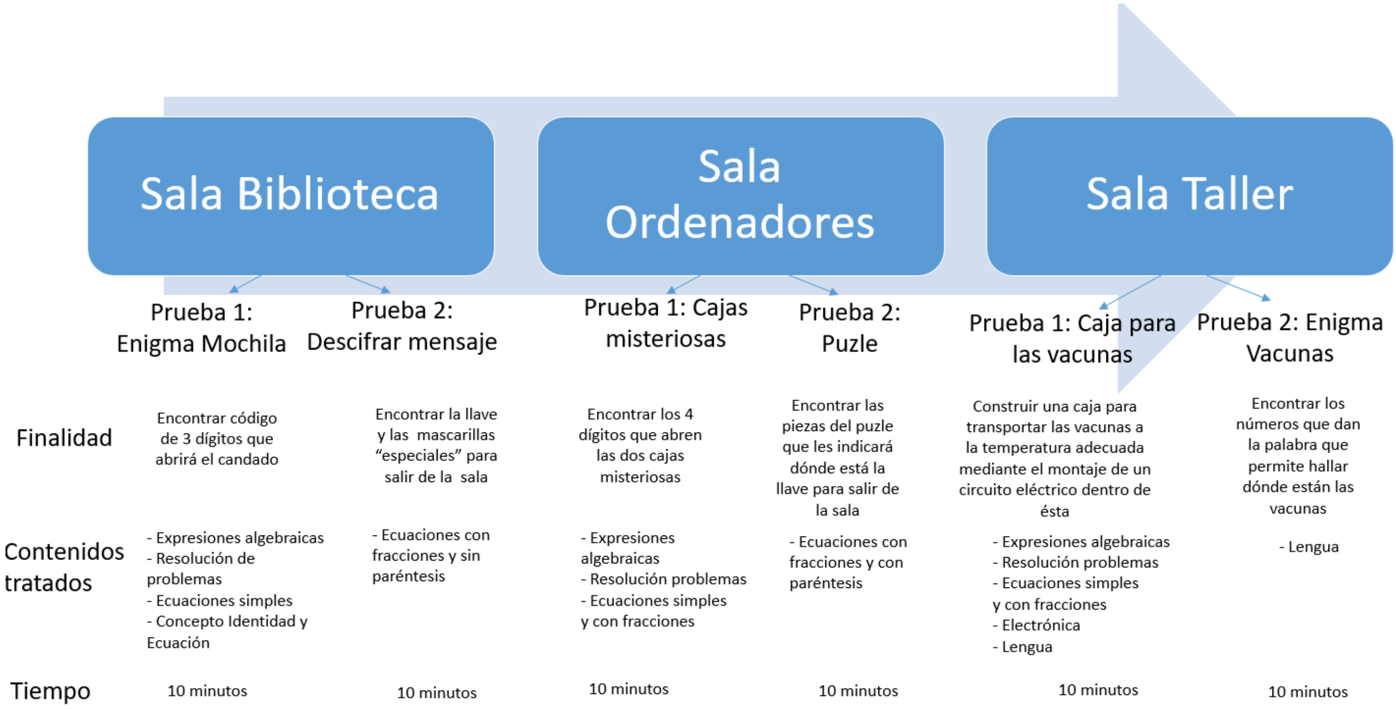
A continuación explicamos las actividades previas al inicio del juego. Tanto el profesor titular como el docente en prácticas, inicialmente no estarán presentes en la introducción del juego, sala de la biblioteca. La finalidad de esta acción es introducir a los alumnos en el juego sin la presencia de los profesores de matemáticas. Una vez haya comenzado la primera prueba, los profesores de matemáticas aparecerán en la sala con Equipos de Protección de Seguridad (EPI's) informándoles que han podido escaparse del virus y han accedido a la sala gracias a la dotación de EPI's que han encontrado. De esta forma, se les puede orientar a los alumnos en caso que lo precisen. Para ello, el docente en prácticas ha dotado al profesor de un dosier con la explicación de todo el juego y las soluciones de las distintas pruebas del juego de cada grupo[4].

Figura 5. Introducción al Escape Room

Nota: Secuencia de actividades previas. Elaboración propia.

[4] Véase anexo I

Figura 6. Estructura del Escape Room



Nota: Salas y pruebas del Escape Room. Elaboración propia.

Cada grupo dispondrá de una mochila que tendrá en su interior los siguientes materiales:

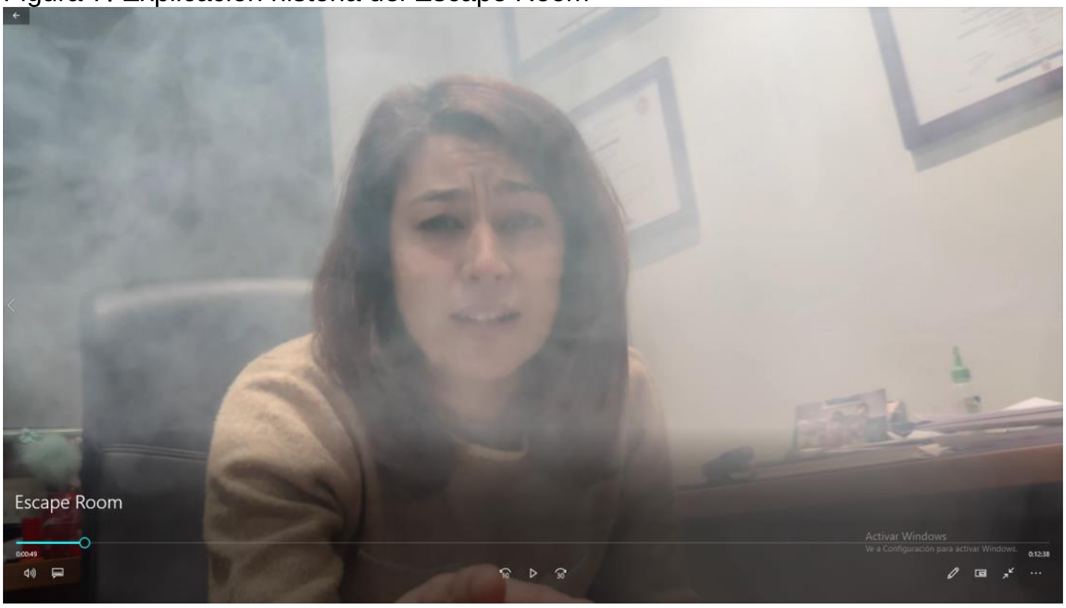
- Una hoja plastificada donde aparecerán cinco números y debajo de cada uno un espacio en blanco para poner una letra. En este papel habrá un agujero donde estarán ligadas cinco cuerdas.
- Una bolsa de caramelos.
- Una bolsa con billetes.

3.1.2. Introducción del Escape Room

El lunes 14 de marzo de 2022, a las 15:00h se personó en la clase un profesor de guardia y les comentó a los alumnos con voz de preocupación que tenían que bajar rápido a la sala de la biblioteca ya que había sucedido una cosa muy grave. En el momento en que todos entran en la biblioteca, las persianas están bajadas y hay muy poca luz. En todo momento está sonando una música tenebrosa y unos segundos más tarde se oye el ruido de una puerta que se cierra. Dado que el colegio tiene establecido que los alumnos no se pueden quedar solos en una sala, en la sala está presente el profesor de informática que les proyecta un vídeo donde se explica la historia del Escape Room. En este momento, empieza la actividad del Escape Room.

En el vídeo aparece la docente en prácticas contextualizando la situación a la que se tienen que enfrentar los alumnos, se puede ver en la Figura 7: *"Una variant nova del virus ha arribat a l'escola. Ja ens van informar des del Departament de Salut i ens van donar unes vacunes, però ens vam pensar que no passaria mai perquè ara tot ja està normalitzat. Ja ens han informat que esteu a la sala de la biblioteca, allí no pot entrar aquest virus que és propaga a través de un fum que et deix inconscient i que et provoca la teva mort després 1:30h d'haver-ho inhalat. Hem confiat amb vosaltres perquè trobeu aquestes vacunes i ens salveu. El Xavi i jo, no hem arribat a temps i estem tancats a la sala de profes el costat de la vostre classe. No ser quan aguantarem, hem tapat tots els forats però ara vec que ens està entrant el fum. Recordeu lo treballat a classe del tema d'equacions, vam amagar les vacunes perquè només vosaltres les aconseguíssiu. Confiem amb vosaltres"*.

Figura 7. Explicación historia del Escape Room



Nota: Captura de pantalla del vídeo dónde aparece la docente en prácticas explicando la historia. Elaboración propia.

A continuación, se distorsiona la imagen y se proyecta otro vídeo, el cual representa que los profesores habían dejado previamente grabado y que se tendría que emitir en caso de llegar a una situación crítica, donde aparece un androide que explica las instrucciones del juego.

El vídeo del androide, se puede apreciar en la Figura 8 y 10, dice lo siguiente: *“Un nou virus ens està atacant. Sobretot!!!!! no pugeu les persianes perquè si no, el virus entraria. S’ha preparat la sala de la biblioteca com a lloc únic de l’escola on no pot entrar el virus. Aquí tindreu que trobar els objectes necessaris per sortir d’aquí ben protegits per no contaminar-vos. A més a més, haureu de trobar la clau per obrir la porta d’accés a la sala dels ordinadors. Allí, tindreu que superar altres proves que us donaran les claus per poder obrir el maletí de les vacunes que es troba a la sala del taller.*

Per poder arribar a temps i salvar a tots els alumnes, per a cada prova tindreu un temps màxim per realitzar-la. Hi haurà un compte enrere que estarà visible en tot moment. Si no supereu la prova a temps tots morirem.

Tots tindreu que participar ja que l’ajuda de tots és imprescindible per aconseguir-ho.

També tingueu en compte que si no arribeu tots els grups a l’última prova no podreu obrir el maletí de les vacunes i no ens podreu salvar.

Per resoldre els enigmes estareu distribuïts en grups i així podreu arribar a temps a salvar-nos.

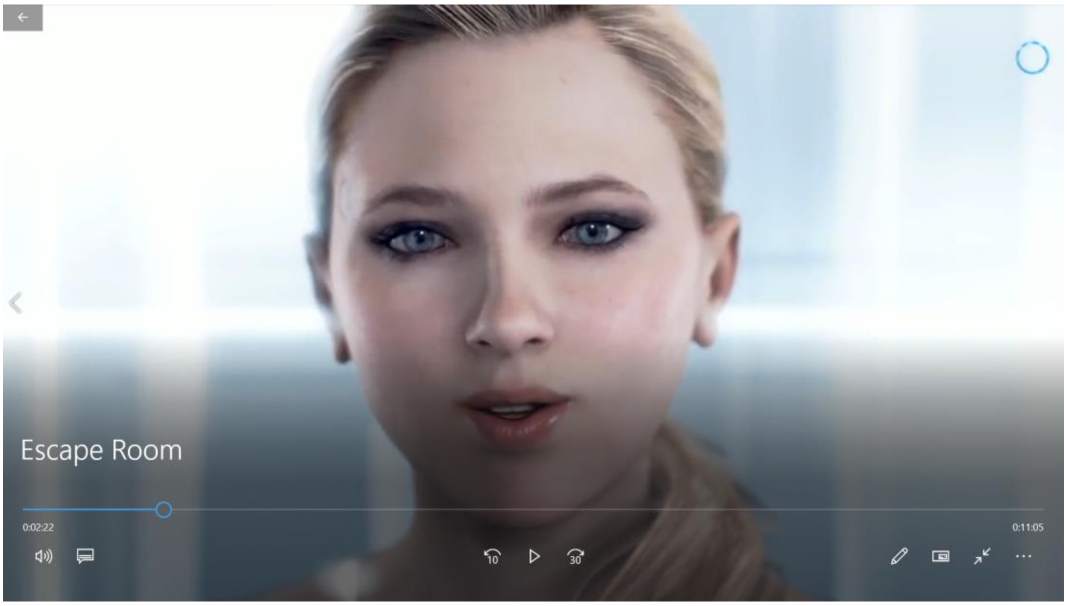
Confiem en vosaltres!!!!!!

Les matemàtiques seran les eines que ens permetrà superar les proves i salvar la humanitat.

El futur està a les vostres mans...

Busqueu les diferents pistes que ens salvaran. El joc comença ara”

Figura 8. Instrucciones del juego



Nota: Captura de pantalla del vídeo donde aparece el androide explicando las reglas del juego. Elaboración propia.

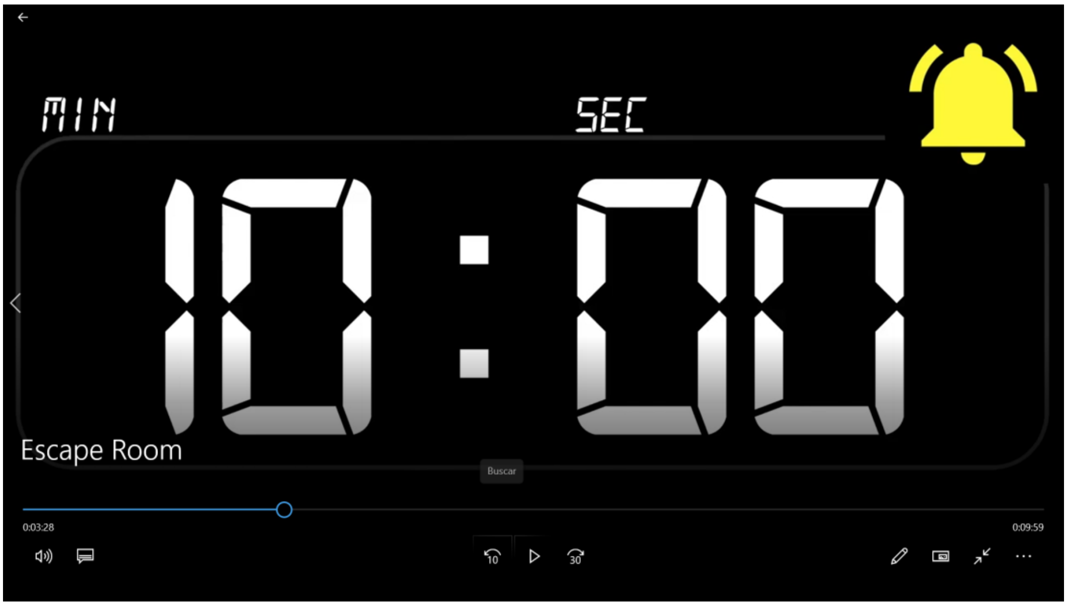
Figura 9. Distribución de los grupos

Nota: Captura de pantalla de la parte del vídeo donde se muestra la distribución de los participantes por grupos. Elaboración propia.

Figura 10. Inicio del Escape Room

Nota: Captura de pantalla de la parte del vídeo donde se da inicio al Escape Room. Elaboración propia.

Figura 11. Cuenta atrás



Nota: Captura de pantalla de la parte del vídeo donde comienza la cuenta atrás de la primera prueba. Elaboración propia.

Figura 12. Primera pista

Nota: Captura de pantalla del video donde se ilustra la primera pista a los participantes. Elaboración propia.

En el momento en el que la cuenta atrás de 10 minutos comienza, Figura 11, aparece proyectada una pista con la imagen de una mochila, como podéis observar en la Figura 12, para que los alumnos busquen unas mochilas que están escondidas en la sala en la que se encuentran. Hay seis mochilas con una cinta, la cual se indica el número del grupo en base a la distribución de los grupos proyectada en el video, se puede observar en la Figura 9.

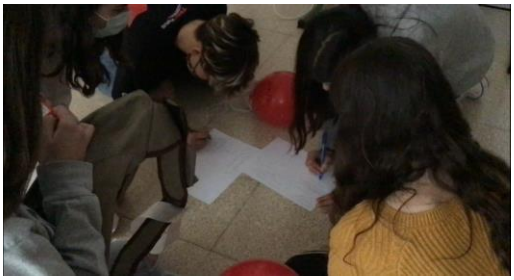
3.1.3. Desarrollo del Escape Room

SALA BIBLIOTECA (SALA 1)

Figura 13. Enigma Mochila

Nota: Fotografía tomada durante el Escape Room. Elaboración propia.

Figura 14. Resolución de ecuaciones en grupo



Nota: Fotografía tomada durante el Escape Room. Elaboración propia.

Figura 15. Descifrar mensaje cada grupo

Nota: Fotografía tomada durante el Escape Room. Elaboración propia.

Figura 16. Descifrar mensaje todos los grupos

Nota: Fotografía tomada durante el Escape Room. Elaboración propia

PRUEBA 1: ENIGMA MOCHILA PARA ABRIR CANDADO

Una vez encontradas las mochilas verán que cada una de ellas tiene un llavero de diferente color y un candado cerrado con una contraseña de tres dígitos, se puede ver en la Figura 17. Para la apertura de la mochila, tendrán que hallar estos tres dígitos. Para ello, los llaveros llevan una etiqueta donde está escrito con una letra muy pequeña un enigma donde los alumnos tendrán que escribir la expresión algebraica y resolverla (encima de la mesa de la sala hay seis lupas, hojas con bolígrafos y rotuladores de pizarra). Una vez resuelta obtienen un número y un color que les servirá para la resolución de la prueba posterior.

Figura 17. Mochila del grupo rojo

Nota: Fotografía de la mochila con el candado y el enigma. Elaboración propia.

Ejemplo del Grupo 1, color azul:

Un professor, al veure un gran número d'alumnes amb globus de color blau al pati, pregunta:

- **On aneu 100 alumnes?**
- **No som 100, respon un d'ells.**
- **Quants sou llavors?**

Els que som, i tants com som, i la meitat dels que som, i la meitat de la meitat dels que som, i tu som 100.

Resolt:

$$x + x + \frac{x}{2} + \frac{x}{4} + 1 = 100$$

$$x = 36$$

Per tant, el professor és troba amb 35 alumnes al pati

Esta prueba les lleva a 30 globos de distintos colores hinchados con helio que están ubicados al final de la sala. Hay seis colores, es decir, cada color representa a un grupo distinto: el color azul (grupo 1), el color verde (grupo 2), el color rojo (grupo 3), el color naranja (grupo 4), el color lila (grupo 5) y el color rosa (grupo 6). Por tanto, cada grupo tendrá que identificar el color de su grupo en base a la resolución del enigma del color anterior y/o del color del llavero de su mochila. Tras haberlo identificado, cogerán los seis globos de su color, esta prueba se puede apreciar en la Figura 13. De esos seis globos, tres tienen escrito con rotulador la expresión de una identidad y los otros tres una ecuación.

Ejemplo del Grupo 1, color azul:

GRUP 1:

IDENTITATS:

1) Identitat: 2x-3(x-1)=-x+3

2) Identitat: x-(x+5)=-5

3) Identitat: 8-6(x+2)=-4x-2(2+x)

EQUACIONS:

1) 2(x-9)+4x=4(x+13) x=35 2x-18+4x=4x+52 2x=70

2) 6x-3(x-1)-4=2(x-1) x=-1

3)4x-2(x-3)=3(x-1)+8 x= 1

Destacar que los enigmas son los mismos con distintos números para que no se copiaran unos de otros. Los miembros del equipo tendrán que resolver individualmente las identidades y ecuaciones ya que, si no, no llegarán a tiempo a abrir la mochila, se puede apreciar en la Figura 14. De esta forma trabajan todos los miembros que componen el equipo. Una vez resueltas, se reunirá el equipo y decidirán qué globo tienen que explotar y ha de ser el que tenga el mismo resultado que el enigma resuelto anteriormente por el equipo. Añadir, que dentro de los globos que no tiene la misma solución del enigma, hay harina y un papel que pondrá “has perdido 1 minuto de tiempo”, en caso de explotar uno de ellos, suena una sirena de fondo y se descuenta 1 minuto. En el globo con la solución correcta, dentro no hay harina y contiene un papel donde estarán escritos los tres dígitos que abrirán el candado. Cuando terminen todos los equipos el tiempo se para y empieza la siguiente prueba.

PRUEBA 2: DESCIFRAR EL MENSAJE PARA ENCONTRAR LA LLAVE y LAS MASCARILLAS ESPECIALES PARA SALIR DE LA SALA

El tiempo de esta prueba es de diez minutos y se proyecta a la pizarra, éste empieza una vez se hayan abierto las mochilas. Cada equipo tendrá dentro de la mochila una hoja plastificada donde aparecerán cinco números y debajo de cada uno un espacio en blanco para poner una letra. En este papel habrá un agujero donde estarán ligadas cinco cuerdas, una para cada miembro del equipo. En la sala observarán que en los pomos de los armarios de la izquierda de la habitación hay indicadas unas ecuaciones enumeradas, ellos tendrán que resolver las que tengan sus números. A la derecha de la sala, en los pomos de los armarios, verán que están las soluciones a cada ecuación. Entonces tendrán que fijarse que en el suelo hay pegadas unas letras plastificadas y cuando unan con la cuerda la ecuación con su resultado verán que la cuerda pasa por encima de una letra y está la tendrán que anotar en el papel. La realización de esta actividad se puede observar en la Figura 15. Entonces, en los armarios de la izquierda habrá 30 ecuaciones, una por cada miembro del equipo, y en los armarios de la derecha las 30 soluciones.

Ejemplo Grupo 1, color azul:

GRUP 1:

Equacions:	Resultat:	
1. $\frac{x}{2} - \frac{3x}{20} = \frac{5}{4}$	$x = \frac{25}{7}$	P
2. $\frac{3x+1}{6} - \frac{x-1}{2} = 1 - \frac{4x+3}{18}$	$x = \frac{3}{4}$	R
3. $\frac{13x+12}{16} + \frac{x+2}{8} - x = 1$	$x = 0$	E
4. $\frac{x+2}{2} - x - 1 = \frac{x+1}{5} - \frac{6x+1}{10}$	$x = -1$	S
5. $\frac{3x+7}{12} - \frac{x-1}{2} + \frac{2x+3}{4} = 2$	$x = \frac{2}{3}$	T

Cuando aten la cuerda de un pomo de los armarios de la izquierda al otro de los armarios de la derecha, para encontrar las letras, se ha de tener en cuenta que cuando sigan haciendo el resto de ecuaciones no podrán tocar las cuerdas ya atadas ya que, si no, sonará una sirena y verán que tendrán una penalización avanzando el tiempo más rápido.

Cada equipo tendrá que rellenar el papel con las letras que ha encontrado. Cuando los equipos tengan el resultado se juntarán los seis grupos para descifrar el mensaje, esto se puede apreciar en la Figura 16.

El mensaje aparecerá será: "*PRESTATGE TEATRE CALAIX DE LA TAULA*"

Para ello, se tendrán que dividir los grupos ya que, si no, no terminarán la prueba a tiempo. Unos irán a buscar en la estantería donde aparezca la palabra "Teatre" (al ser una biblioteca tienen las estanterías con nombres de los libros que hay en cada sitio) y otros en el cajón de la mesa que hay en la sala. En la estantería del "Teatre" hay varios libros, la llave estará dentro de un libro de matemáticas de color azul, el color de uno de los equipos. En el cajón de la mesa encontrarán mascarillas especiales para cada uno de ellos y así podrán entrar a la siguiente sala, la de ordenadores, que está contaminada. Para ir a buscar la llave y las mascarillas no podrán tocar las cuerdas. Si no, sonará una sirena y el tiempo transcurrirá más rápido. El tiempo se para una vez la puerta se abra.

SALA ORDENADORES (SALA 2)

Figura 18. Utilización de las TIC

Nota: Fotografía tomada durante el Escape Room. Elaboración propia.

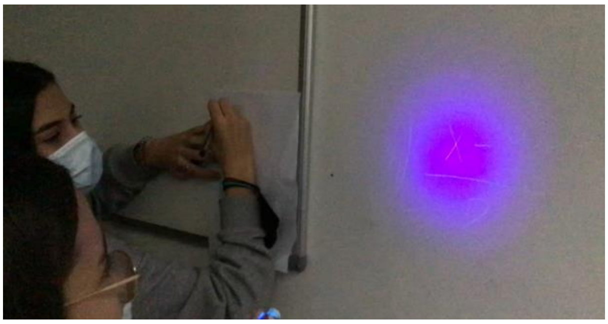
Figura 19. Prueba cajas misteriosas

Nota: Fotografía tomada durante el Escape Room. Elaboración propia.

Figura 20. Trabajo en grupo enigma puzle.

Nota: Fotografía tomada durante el Escape Room. Elaboración propia.

Figura 21. Enigma puzle



Nota: Fotografía tomada durante el Escape Room. Elaboración propia.

Una vez estén todos dentro de la sala de ordenadores, se cierra la puerta que da acceso a la biblioteca y así evitamos que puedan ir hacia atrás.

En esta sala, cuando entran, hay humo, ya que representa que el virus está presente y se propaga por el aire. Si hay alguien que se quita la mascarilla o no la lleva, sonará una alarma y dirá “zona contaminada”. En la sala, están los interruptores tapados con cinta adhesiva negra para que no los toquen y con una señal puesta de “prohibido tocar”. Así, la sala estará a oscuras para darle más ambientación y para realizar la prueba de búsqueda de ecuaciones con los bolígrafos de tinta invisible.

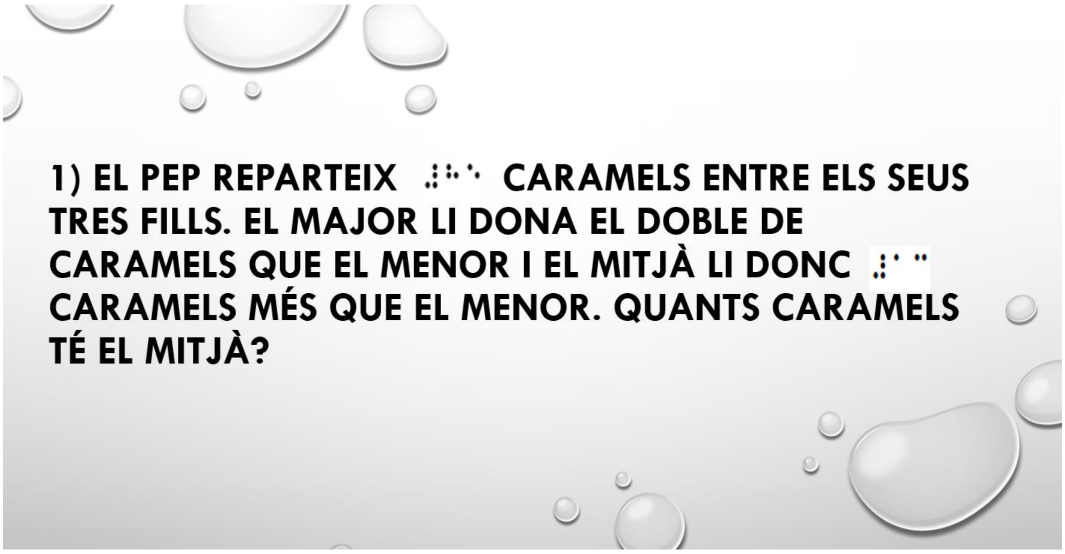
PRUEBA 1: DESCIFRAR LOS 4 DÍGITOS DE LAS CAJAS MISTERIOSAS

Cuando entren en la sala de ordenadores dejaremos tres minutos para que se sitúen y verán dos mesas con una caja misteriosa encima de cada una. Cada caja tenía pegadas tres pegatinas de los tres grupos que tenían que descifrar esa caja. La primera caja concentra los grupos 1, 2 y 3. La segunda caja congrega los grupos 4, 5 y 6. Además, para la apertura de ambas cajas, disponen de un teclado numérico de cuatro cifras. Una vez finalizados los tres minutos, empezarán a sonar seis ordenadores mediante una llamada de TEAMS. El tiempo de diez minutos se proyectará en la pizarra y empieza a correr cuando comienzan a sonar los ordenadores con la llamada entrante. Cada ordenador tendrá una pegatina de un color distinto y cada grupo tendrá que buscar qué ordenador suena e identificar a cuál tienen que recurrir por el color de su grupo. Tendrán un ordenador por grupo y cuando inicien el ordenador tendrán que poner la contraseña indicada en la pizarra “VIRUS” (para no perder tiempo si se equivocan con su contraseña). Una vez encendido el ordenador, cada grupo tendrá abierto un documento Power Point donde les aparecerán dos problemas con ecuaciones de primer grado que tendrán que resolver, en la Figura 18 se puede ver los distintos equipos realizando dicha actividad.

El primer problema les dará un resultado de dos dígitos y el segundo también. En ambos problemas el enunciado es el mismo para todos los grupos, lo único que cambia son los datos numéricos, los cuales son diferentes para los seis grupos con el fin de que no se puedan copiar.

En el enunciado del primer problema, hemos expresado las cantidades en braille para que utilicen las TIC y puedan traducirlos. También tendrán que resolver una ecuación simple para encontrar la solución. Para que entiendan mejor los problemas, se les ha puesto dentro de la mochila una bolsa de caramelos para que tangibilicen mejor lo que se les pide.

Ejemplo grupo 1, color azul:



Plantejament problema 1:

Major: 2x

Mitja: x+13

Menor: x

GRUP 1:

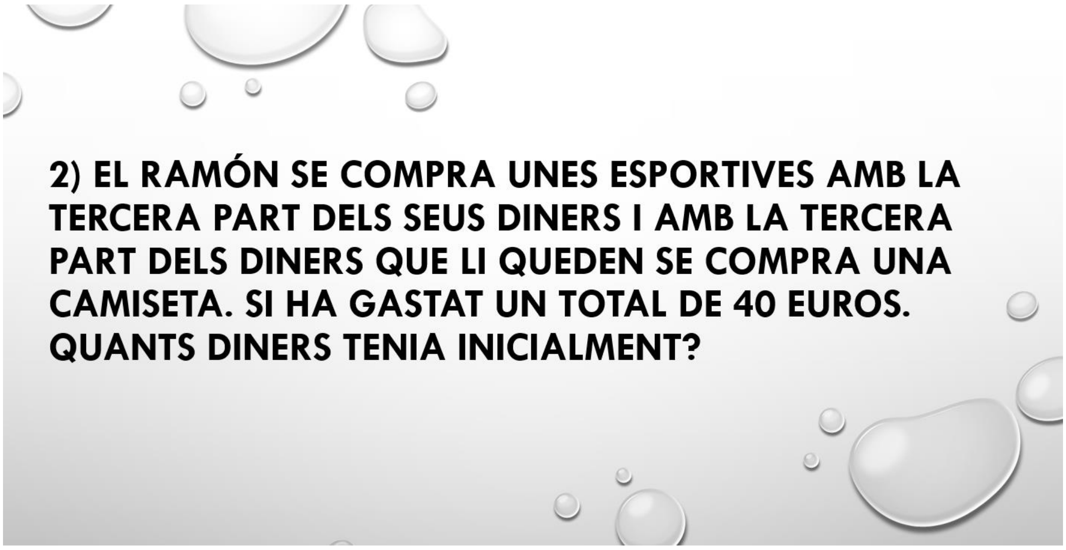
Problema 1) Enunciat número Braille: 85 caramels i l'altre 13

X=18

Resultat: mitja: x+13=18+13=31 caramels

El segundo problema hemos incrementado la dificultad poniendo una ecuación con fracciones. En este caso también para tangibilizar el problema se ha puesto dentro la mochila unos billetes, así pueden entenderlo más fácilmente.

Ejemplo grupo 1, color azul:



Problema 2) x=72 euros

$$\frac{x}{3}+\frac{1}{3}*\frac{2x}{3}= 40$$

$$\frac{x}{3}+\frac{2x}{9}= 40$$

$$\frac{3x}{9}+\frac{2x}{9}= 40$$

$$\frac{5x}{9}= 40$$

$$x=\frac{40*9}{5}=\frac{360}{5}=72\, euros$$

Así, por tanto, con la resolución de los dos problemas, cada grupo tendrá cuatro dígitos (dos del primer problema y otros dos del segundo). Una vez cada grupo haya resuelto los dos problemas, se tendrán que reunir con los otros dos grupos que tienen asignada la misma caja, para su apertura. Con estos dígitos, los introducirán secuencialmente en el teclado numérico de la caja misteriosa. Uno de los tres códigos de cuatro dígitos abrirá la caja, en la Figura 19 se puede observar a los alumnos probando los dígitos para conseguir abrir la caja. En la primera caja están configurados los dígitos 1860 que corresponde a la solución obtenida de los problemas asignados al grupo 2. En la segunda caja se ha registrado los dígitos

2064 que son los resultados del grupo 6. Una vez abiertas las dos cajas, finaliza la prueba y se parará la cuenta atrás. Además, en el interior de las mismas, encontrarán los siguientes objetos:

CAJA MISTERIOSA 1

- Seis bolígrafos (uno para cada equipo) con tinta invisible con tapón con luz ultravioleta.

CAJA MISTERIOSA 2

- Una hoja plastificada con seis números (1, 3, 5, 12, 13 y 2).

PRUEBA 2: RESOLUCIÓN DE PUZLE PARA ENCONTRAR LA LLAVE Y SALIR DE LA SALA

En la misma sala donde se ha realizado la prueba anterior, se lleva a cabo esta prueba, es decir, en la sala de ordenadores.

En esta sala, desde un inicio, están escritas en las paredes seis ecuaciones con fracciones y paréntesis (incrementamos la dificultad de las ecuaciones realizadas en la sala anterior) con bolígrafo de tinta invisible. De esta manera, cuando entran en la sala no se ven a simple vista.

Ejemplo ecuación escrita en la pared:

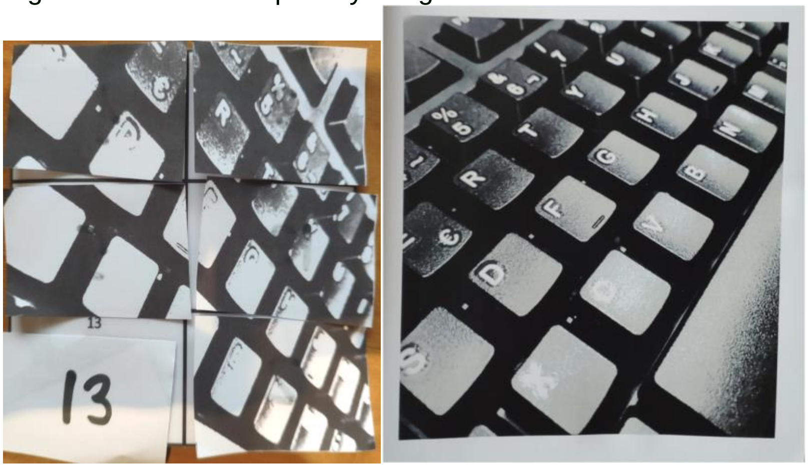
$$1-\frac{3}{4}(x-1)-\frac{7x+5}{8}=\frac{3x+2}{2}-3x$$

X=1

Con el fin de orientar a los grupos cuál es la siguiente acción a realizar, con una linterna se les enfoca una pared para que vean que hay algo escrito.

Los grupos con la luz ultravioleta de los tapones de los bolígrafos obtenidos en la prueba anterior, tendrán que proyectarla en las paredes para ver las ecuaciones y resolverlas, se puede apreciar en las Figuras 20 y 21. Las soluciones de estas ecuaciones les indicará dónde están las piezas del puzle. Las piezas del puzle estaban en la pizarra detrás de unos números magnéticos (soluciones ecuaciones). Una vez encuentren todas las fichas, detrás de cada ficha habrá un número. Cada ficha la tendrán que poner en la hoja plastificada con su número. De esta manera aparecerá una imagen de un teclado de un ordenador y se tendrán que fijar que, en la sala, en una de las paredes, hay un dibujo igual. Una vez estén en frente de la imagen, la despegarán de la pared y encontrarán una llave que será la que abrirá la próxima sala, es decir, la sala del taller.

Figura 22. Piezas del puzle y fotografía donde está escondida la llave



Nota: Fotografía tomada durante el Escape Room. Elaboración propia.

SALA DEL TALLER (SALA 3)

Figura 23. Caja para las vacunas

Nota: Fotografía tomada durante el Escape Room. Elaboración propia.

PRUEBA 1: CONSTRUIR LA CAJA PARA SUMINISTRAR LAS VACUNAS

Una vez los participantes entren en la sala, se encontrarán en la pizarra un problema multidisciplinar para su resolución en diez minutos. El tiempo empieza a correr cuando cada grupo esté situado en una de las mesas. Una vez abierta la sala del taller, se cierra la puerta que da acceso a la sala de ordenadores, para evitar que se vuelva hacia atrás.

La resolución del problema consiste en que cada grupo confeccione una caja para llevar las vacunas con una temperatura adecuada y poderlas suministrar lo más rápido posible al resto de alumnos y profesores de secundaria.

En cada mesa habrá una caja de cartón, cinta aislante de color negro, tijeras, una regla, cables, dos bombillas y un tablero eléctrico. Este material es el que será necesario para la resolución del problema. La prueba finaliza una vez hayan confeccionado la caja con la que cada grupo pueda suministrar las vacunas, en la Figura 23 se aprecia la distribución de cada grupo en cada mesa llevando a cabo la resolución del problema.

El problema que tienen que resolver es el siguiente:

Per tal que les vacunes es mantinguin a una temperatura adequada, cal que munteu un circuit amb dos bombetes i un commutador que permeti canviar entre una i 'altre quan et convingui, per tal que si falla una bombeta es mantingui una temperatura mínima i les vacunes no es facin malbé.

Material mínim requerit:

- Alimentació Elèctrica:

- Commutador

- Dos bombetes

Per tal de subministrar les vacunes el més ràpid possible, necessitem que cada equip confeccioni una capsa per posar-les dintre. La vostre capsa tindrà com a base el taulell elèctric confeccionat abans. El material idoni per fer-les és el cartró.

En aquest edifici d'educació secundària hi han 320 alumnes i 40 professors.

- Quin àrea té el taulell elèctric?
- Saben que la vacuna té les dimensions següents: 18cm de llarg, 4cm d'ample i 2cm d'alçada, quin és l'àrea de la vacuna?
- Quantes vacunes tindrem que col·locar en cada capsa si sous sis equips?
- Quantes vacunes cabran damunt d'aquest taulell elèctric si sabem que tenim que deixar un marge de $4dm^2$ per posar els pots on porten les dosis de les vacunes?
- Quina alçada ha de tenir la vostre capça per a que càpiguen les vacunes? Confecciona-la.

La resolución del cual es el siguiente:

- **Quin àrea té el taulell elèctric?**

Àrea taulell elèctric=50x45=**2250 cm^2**

- **Saben que la vacuna té les dimensions següents: 18cm de llarg, 4cm d'ample i 2cm d'alçada, quin és l'àrea de la vacuna?**

Àrea vacuna= 18x4=**72 cm^2**

- **Quantes vacunes tindrem que col·locar en cada capsa si sous sis equips?**

360/6= **60 vacunes**

- **Quantes vacunes cabran damunt d'aquest taulell elèctric, si sabem que tenim que deixar un marge de $4dm^2$ per posar els pots on porten les dosis de les vacunes?**

$4dm^2$=$400cm^2$

72*x+400=2250 x=25,7 vacunes **Resultat: 25 vacunes**

- **Quina alçada ha de tenir la vostre capça per a que càpiguen les vacunes? Confecciona-la.**

60/25=2,4 capes. Resultat: 3 capes tenim que fer a la caixa

3 capes* 2 cm que fa xeringa d'alçada= **6 cm d'alçada té que tenir caixa**

PRUEBA 2: RESOLUCIÓN DEL ENIGMA PARA ENCONTRAR LA CAJA DE LAS VACUNAS

Esta prueba la tendrán que hacer los seis grupos conjuntamente fomentando así el trabajo cooperativo. En la pizarra aparecerá proyectado un nuevo enigma el cual, una vez resuelto, les permitirá encontrar el camino para llegar a la caja de las vacunas.

El enigma dice lo siguiente: “Si a les vacunes vols arribar, mira al terra i gràcies a l’abecedari i a les MATEMATIQUES les podràs trobar...”

Si el cabo de tres minutos vemos que no lo saben resolver, se proyectará a la pizarra un mensaje donde se leerá (la M con el lugar que ocupa en el alfabeto,16):
M A T E M A T I Q U E S

16

y si al cabo de tres minutos más no lo relacionan se les proyectará el abecedario con el orden que ocupa cada letra en él.

A	1
B	2
C	3
D	4
E	5
F	6
G	7
H	8
I	9
J	10
K	11
L	12
M	13
N	14
O	15
P	16
Q	17
R	18
S	19
T	20
U	21
V	22
W	23
X	24
Y	25
Z	26

M	A	T	E	M	A	T	I	Q	U	E	S
13	1	20	5	13	1	20	9	17	21	5	19

Esta secuencia numérica les servirá para que encontrar el camino para llegar a la caja de las vacunas. Este camino lo encontrarán mirando al suelo ya que en éste habrá unos números plastificados y pegados. Así, por tanto, siguiendo la secuencia:
13 1 20 5 13 1 20 9 17 21 5 19

Les permitirá llegar a un armario donde está la caja con las vacunas en su interior.

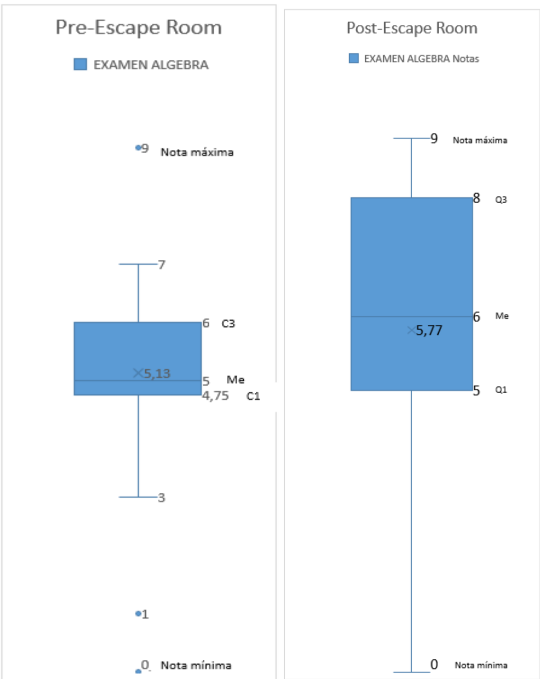
Una vez encontrada la caja, el juego finaliza.

4. Resultados obtenidos

El día siguiente a la realización del Escape Room se realizó un examen como herramienta para evaluar los resultados obtenidos. Además, se realizó un cuestionario a los alumnos para que pudiesen evaluar la actividad y dar su opinión. De esta forma, analizamos si la ludificación a través del Escape Room es una forma de aprendizaje efectiva.

Comentar antes de proceder a evaluar, que en el primer examen que se realizó, los planes individualizados que hay en la clase hicieron el mismo examen que los demás. La única diferencia fue que se les dio 15 minutos más de tiempo. En cambio, en el segundo examen, el alumno con discapacidad intelectual límite (DIL) y el alumno con dislexia moderada, se les quitó del examen los dos ejercicios de problemas con enunciado. Por tanto, cuando analizamos el segundo examen, la muestra que tenemos en cuenta en el apartado de resolución de problemas con ecuaciones es de veintiocho alumnos y no de treinta. A continuación, comparamos los resultados del examen antes y después de realizar el Escape Room[5].

Figura 24. Gráfico comparativo de dispersión del Examen de Algebra



$\bar{x}= 5{,}13$
S=2,16

$\bar{x}= 5{,}77$
S=2,35

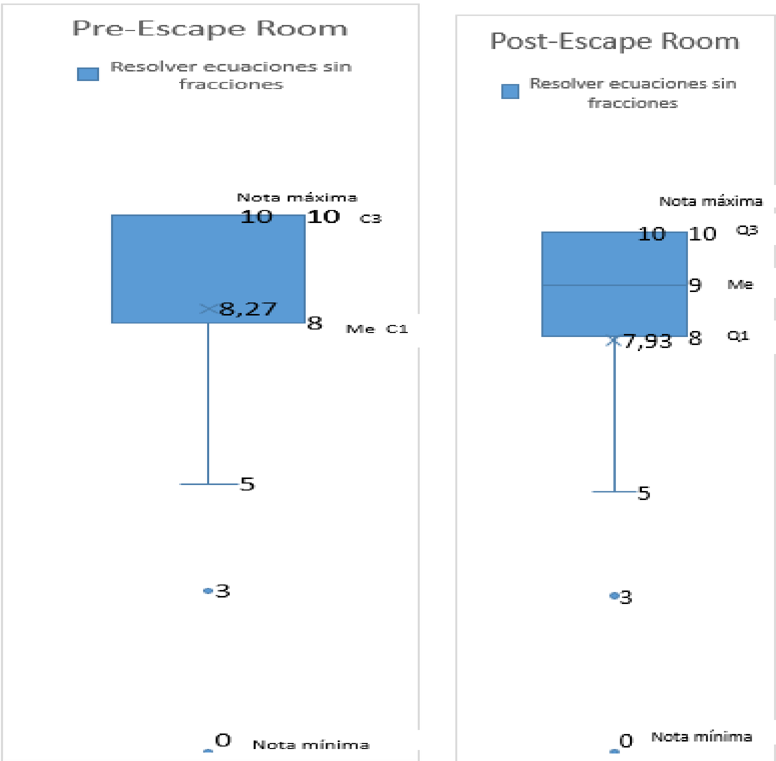
Nota: Comparación Nota global del examen Pre-Escape Room – Post-Escape Room Elaboración Propia.

[5] Véase anexo II y III para ver las tablas con los datos de los resultados de los exámenes antes y después del Escape Room.

En la Figura 24, antes del Escape Room observamos que la mayoría de los alumnos obtuvo una nota entre 4,75 y 6. Pero cabe destacar que hay dos alumnos con una nota, comparativamente, muy baja (0 y 1) que, concretamente, correspondían al alumno con discapacidad intelectual límite (DIL) y al alumno con dislexia moderada, que, al igual que en el examen anterior, realizaron el mismo examen (sin el apartado de problemas) que el resto de alumnos, pero con quince minutos más de tiempo. Observamos que el alumno con discapacidad intelectual límite (DIL) sigue la misma tendencia, en cambio el otro ha mejorado y ha aprobado el examen. También se aprecia un alumno con una nota alta (9) que sobresale sobre el resto de notas. Podemos destacar, que después del Escape Room todas las notas en global han mejorado porque el 50% de las notas estuvieron entre el 5 y el 8. Añadir que en este último examen hay más dispersión que en el primer examen, es decir, tenemos alumnos que han mejorado y otros que se han quedado igual.

A continuación, comparamos los resultados de cada apartado del examen antes y después de realizar el Escape Room.

Figura 25. Gráfico comparativo de dispersión del apartado Ecuaciones sin fracciones



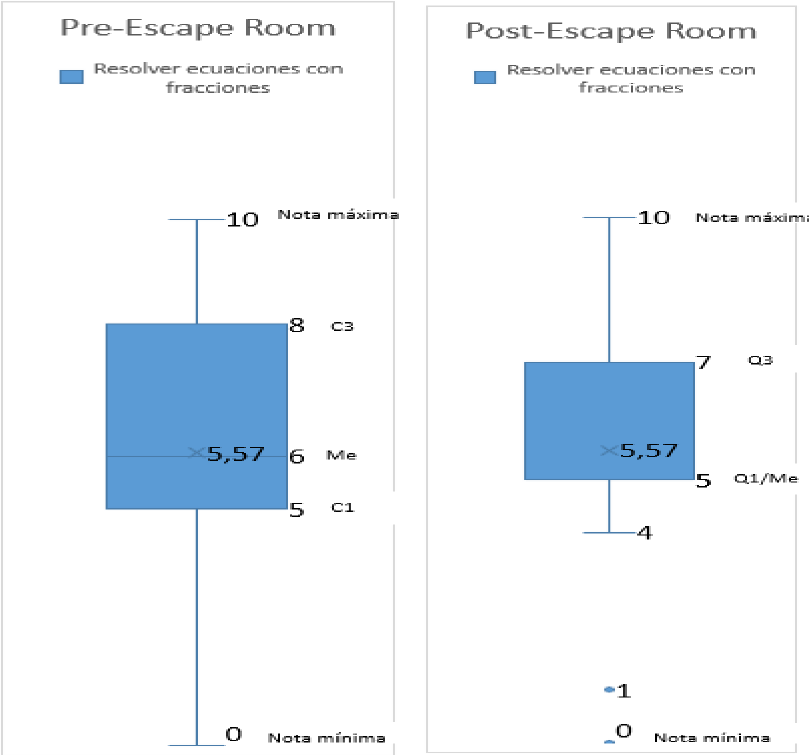
$\overline{X} =$ 8,27 $\overline{X} =$ 7,93

S= 3,02 S= 3,08

Nota: Comparación ecuaciones sin fracciones del examen Pre-Escape Room – Post-Escape Room. Elaboración Propia.

En la Figura 25, la mayoría de los alumnos antes del Escape Room tenían una nota entre 8 y 10. Después del Escape Room siguen manteniendo la misma tendencia, lo único que la mediana ha subido de un 8 en el examen inicial a un 9 en el último examen. Esto significa que la nota del punto medio del conjunto ha mejorado.

Figura 26. Gráfico comparativo de dispersión del apartado Ecuaciones con fracciones

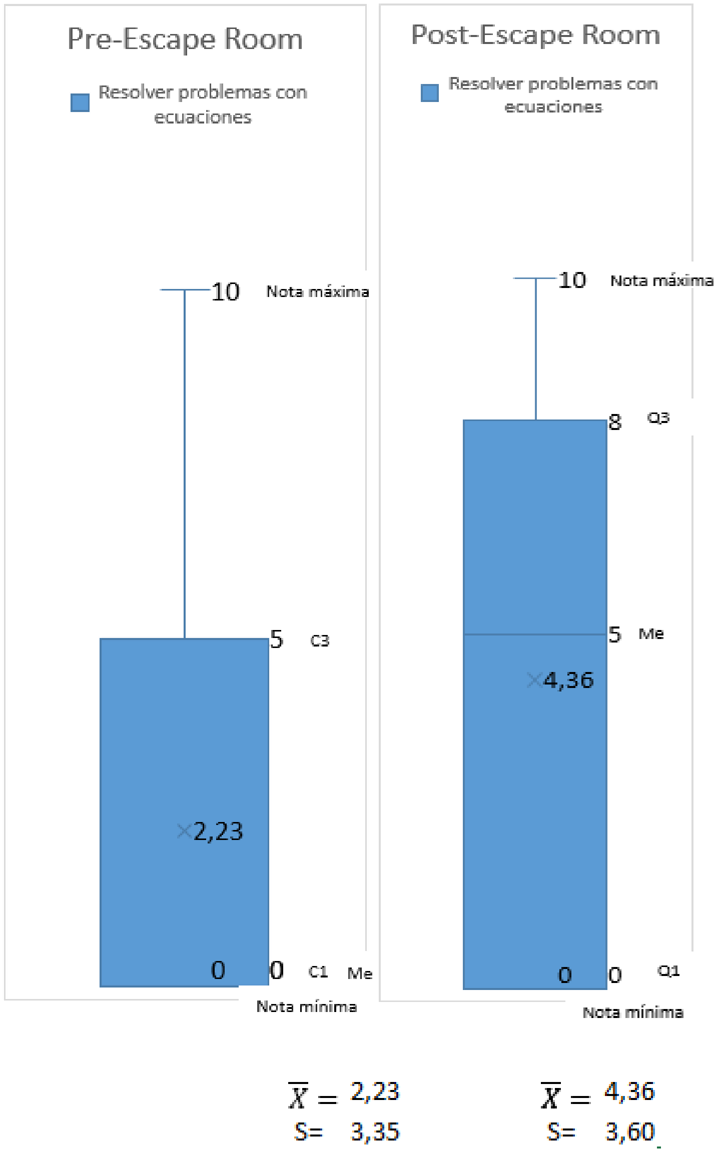


$\overline{X} =$ 5,57 S= 2,65 $\overline{X} =$ 5,57 S= 2,65

Nota: Comparación ecuaciones con fracciones del examen Pre-Escape Room – Post-Escape Room. Elaboración Propia.

En la Figura 26, en este gráfico la media y la desviación se mantienen, al igual que la nota máxima y mínima.

Figura 27. Gráfico comparativo de dispersión del apartado de resolver problemas con ecuaciones



Nota: Comparación problemas con ecuaciones del examen Pre-Escape Room – Post-Escape Room. Elaboración Propia.

En la Figura 27, apreciamos que habido una mejora sustancial. Han mejorado todos los indicadores estadísticos, la media ha subido de un 2,23 a un 4,36, al igual que la mediana de un 0, inicial, a un 5 después de realizar el Escape Room. Lo único que la dispersión ha aumentado respecto al primer examen porque seguimos teniendo alumnos que no llegan al 5 y alumnos que han mejorado el resultado de este apartado.

La otra herramienta de evaluación fue el cuestionario a los alumnos[6]. Les facilitamos en clase el cuestionario para valorar, principalmente, si la actividad del Escape Room les motivó, si el trabajo en equipo les ayudó para aprender y si creían que era útil esta actividad para el aprendizaje de la unidad didáctica del álgebra. También preguntamos si tenían conocimientos anteriores sobre este tipo actividad, cómo mejorarían esta actividad y que destacarías de la actividad realizada.

La respuesta de la mayoría fue que es una actividad que les genera motivación, emoción, adrenalina… y que es una muy buena manera de aprender y reforzar los contenidos del tema del álgebra sin seguir el método de la clase tradicional. También destacaron la colaboración en equipo haciendo matemáticas, que en este tipo de actividad les hacían cooperar con todos, no era solo una cosa de equipos individuales. Por último, comentar que sólo seis de los treinta alumnos de la muestra habían realizado un Escape Room y que les sorprendió que se pudieran hacer actividades lúdicas con los temas tratados en clase de matemáticas.

[6] Véase anexo V para ver el detalle de la entrevista a los alumnos

5. Conclusiones

5.1. Revisión de Objetivos

Nuestro objetivo con la realización de este Escape Room es promover la comprensión del concepto de ecuación, sus propiedades y fomentar distintas maneras de resolución de problemas y ecuaciones de primer grado.

Como vemos en el apartado 4 “Resultados obtenidos”, observamos que sí se ha conseguido el objetivo de promover la comprensión del concepto de ecuación y sus propiedades ya que los alumnos, en general, han mejorado sus notas en el segundo examen, como se puede observar en la Figura 24, “Gráfico comparativo de dispersión del Examen de Algebra”.

Respecto a la resolución de problemas también se han alcanzado los objetivos, como se puede observar en la Figura 27, “Gráfico comparativo de dispersión del apartado de resolver problemas con ecuaciones” en el examen que se realizó después del Escape Room hay una mejora significativa en la realización de los problemas. Si analizamos los resultados de los exámenes pre-Escape Room del Anexo II, vemos que muchos alumnos dejaban los problemas en blanco, en cambio en el examen post-Escape Room del Anexo III, casi todos, como mínimo, intentaron plantearlos y resolverlos de distintas maneras.

La otra herramienta de evaluación, es decir, el cuestionario a los alumnos que se haya en el Anexo V, pretendíamos evaluar si este Escape Room ha sido una buena herramienta para aprender de otra manera más amena las ecuaciones de primer grado y sus problemas. Se realizó la pregunta abierta (para no influenciar en sus respuestas) “¿Qué destacarías de la experiencia vivida en el Escape Room?”, las respuestas de mayor representatividad fueron:

El alumno A.F respondió “también te lo puedes pasar bien haciendo matemáticas”. Con esta afirmación consideramos que hemos cumplido el objetivo del título del trabajo de final de máster: “Un Escape Room: despertemos el álgebra”, pues hemos conseguido cambiar la mentalidad de los alumnos y que se planteen que las matemáticas pueden ser divertidas. Por tanto, podemos afirmar que hemos despertado el interés del álgebra en el alumno. El alumno C.C respondió “que esta actividad es muy buena forma de aprendizaje y no siempre hace falta estar sentados o con papel y boli. Las actividades lúdicas ayudan mucho a aprender”. Con esta reflexión que realiza el alumno nos reafirmamos que el Escape Room ayuda en el aprendizaje del concepto de ecuación y de fomentar diferentes formas de resolución de problemas y ecuaciones de primer grado. El comentario del alumno D.C fue “haciendo más actividades así puede aumentar nuestro interés por la asignatura” consideramos que el Escape Room es una herramienta para considerar por los docentes a la hora de impartir las clases para incentivar el interés de los alumnos por la asignatura.

Para terminar el alumno L.M a esta misma pregunta contestó “que estuvo bien hacerlo antes de un examen porque así haces un repaso de todo en general. Todo el material estuvo muy bien y creativo”, esto junto con el “Comentario adicional” del alumno M.C “Gracias a este Escape Room aprobé la recu de matemáticas” nos reafirma que el Escape Room es una buena herramienta para que los alumnos interioricen el concepto de ecuación, sus propiedades y resolución de los problemas de forma práctica. De esta manera conseguiremos que los alumnos pierdan el miedo a resolver problemas, saber plantearlos y llegar a la solución.

5.2. Limitaciones

Al realizar este proyecto nos ha hecho ver que aplicar actividades de innovación educativa supone para el docente un esfuerzo extra, ya que no es sólo planificarlo sino también el montaje posterior. También implica una reorganización de las aulas donde se lleva a cabo el Escape Room y la implicación de mayores recursos de personal de la escuela para realizarlo. Esto se podría minimizar si este Escape Room estuviera dentro de la planificación del curso porque en este caso las aulas estarían libres y el material para la escenificación y la ambientación se podría haber anticipado su preparación. Si este Escape Room se planifica para próximos años académicos, el esfuerzo sería mucho menor al disponer de todo el material, pero perdería el efecto sorpresa que tanto gustó a los alumnos. Entonces se tendría que modificar alguna de las partes del Escape Room para mantener el interés.

Este Escape Room fue realizado en una sola sesión con treinta alumnos de los treinta y dos alumnos de la clase, ya que dos ese día no fueron a clase. Al realizarlo, ya desde el principio se observó que eran demasiados alumnos. Cuando comienza el Escape Room contextualizando la historia en un video, al principio no lo oyeron bien y se tuvo que repetir para no perder ninguna pista. También al realizar las pruebas, al ser tantos, los alumnos hacían mucho ruido y a veces no oían los sonidos de penalización de las pruebas (alarmas y cronómetro) que había en la sala. Además, al ser treinta personas en una misma sala, aunque se hicieron agrupaciones de cinco alumnos y entre ellos había cohesión, en algunas pruebas se molestaban unos grupos con otros al ejecutar la prueba y se perdía tiempo. Lo mejor hubiera sido desdoblar la clase en dos y tener en una sala quince alumnos. Esto comportaría habilitar las salas otro día para poder realizar con los otros quince alumnos restantes, con la implicación organizativa pertinente y el efecto sorpresa quedaría anulado por el grupo que lo realiza después. Lo mejor sería, por tanto, realizar el Escape Room para los dos grupos en el mismo día, uno después del otro para no perder el efecto sorpresa.

Después de los resultados obtenidos en el apartado 4, concretamente la Figura 24, “Gráfico comparativo de dispersión del Examen de Algebra” podemos concluir que el Escape Room ayuda básicamente a los alumnos que habían aprobado el primer examen. Estos han obtenido mejores notas porque podemos observar que el rango entre el cuartil 1 (C1) y el cuartil 3 (C3) ha aumentado, pero sigue habiendo un 25% que sigue suspendiendo. Por tanto, podemos concluir que en términos generales el Escape Room ayuda a consolidar los conocimientos de la unidad del algebra.

De los cuatro alumnos con necesidades educativas especiales, los tres con dislexia sí mejoraron después de realizar el Escape Room, pero en el alumno con discapacidad intelectual límite (DIL) no se ve ninguna mejora. Por tanto, antes de realizar este Escape Room se tiene que evaluar a qué alumnos irá dirigido ya que a los alumnos con alguna necesidad educativa especial puede ser que no les ayude. Pero aun así es bueno que lo realicen ya que se fomenta el trabajo en equipo y la cohesión social de todo el grupo clase.

Por último, comentar que realizamos el cuestionario al profesor y a los alumnos sin estar validado por un especialista, ya que este se realizó antes de estudiar en el máster la forma correcta de realizar los cuestionarios. Una vez realizada la sesión del día 16 de abril de 2022 en la asignatura “Investigación docente e investigación educativa” impartida por la Dra. Franciele Corti, hubiera sido realizada como se indica en la tabla de dimensiones que se adjunta en el Anexo VI. Adicionalmente, incorporaríamos preguntas de consistencia en los cuestionarios para verificar que las respuestas obtenidas son coherentes. También sería relevante indicar al final del cuestionario “Muchas gracias por tus comentarios”.

5.3. Prospectivas futuras

Con esta actividad, a nivel general, se ha logrado alcanzar un mayor nivel de motivación en los alumnos. Además, también se ha conseguido consolidar los conocimientos de la unidad de álgebra. Tal y como contestó el profesor de esta asignatura en el cuestionario ilustrada en el Anexo IV a la pregunta “¿Consideras que una Escape Room es una buena estrategia para generar aprendizaje con el alumnado de secundaria?” respondió de manera afirmativa. Respecto a la pregunta abierta “¿Cómo mejorarías esta unidad didáctica?” respondió “Con aplicabilidades prácticas”, es decir, está afirmando que en la unidad didáctica del álgebra es conveniente realizar alguna actividad práctica como este Escape Room.

Es, por ello, que propondríamos a los docentes que cuando impartan cualquier tipo de materia a cualquier nivel, se apoyasen en este tipo de herramientas. Fundamentalmente, cuando los contenidos puedan resultar aburridos o poco estimulantes para los alumnos ya que resulta una manera diferente de aprender. Adicionalmente, podría resultar interesante realizar un Escape Room englobando diferentes unidades didácticas que resulten poco atractivas para los alumnos dentro de las matemáticas.

Referencias

Akella, Devi. 2010. Learning Together: Kolb's Experiential Theory and Its Application. *Journal of Management & Organization*, *16*(1), 100-112. https://doi.org/10.5172/jmo.16.1.100

Albendea Herrera, P. (2011). *La historia del álgebra en las aulas de secundaria*. [Trabajo de Fin de Master, Universidad de Cantabria]. UNICAN. https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/1883/Albendea%20Herrera%2C%20Paula.pdf?sequence=1

Barbas, A. (2014). *Formación del profesorado en la sociedad digital. Investigación, innovación y recursos didácticos*. Editorial UNED.

Berríos, L. y Buxarrais, M. R. (2005). Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y los adolescentes. *Algunos datos. Monografías virtuales. Ciudadanía, democracia y valores en sociedades plurales, 5*, 1-69. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4126680

Barría Bobadilla, A. E. y Chavarría Lara, M. I. (2010). *Dificultades que presentan los estudiantes de primer año de enseñanza media en la resolución de problemas que involucren ecuaciones de primer grado*. [Trabajo de Fin de Master, Universidad del Bío Bío, Chile]. REPOBIB. http://repobib.ubiobio.cl/jspui/handle/123456789/1986

Booth, N. A., Simpson, A. J., Croll, A., Bennett, B. y MacGregor, I. R. (1988). Plasminogen activator inhibitor (PAI-1) in plasma and platelets. *British journal of haematology, 70*(3), 327-333. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3206048/#:~:text=Plasminogen%20activator%20inhibitor%201%20(PAI,been%20considered%20to%20be%20inactive.

Borrego, C., Fernández, C., Robles, S. y Blanes, I. (2016). Room escape en las aulas: actividades de juegos de escape para facilitar la motivación y el aprendizaje de las ciencias de la computación. *Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació*, *3*, 1-7. https://www.cidui.org/revistacidui/index.php/cidui/article/view/851

Claudio, N. Z., Machancoses, M. y Piqueras, R. F. (2019). La eficacia de la escape room como estrategia de motivación, cohesión y aprendizaje de matemáticas en sexto de educación primaria. *Edetania. Estudios y propuestas socioeducativos*, (56), 23-42. https://doi.org/10.46583/edetania_2019.56.507

Cordero, C. (07 de marzo de 2018). *Escape room educativo*. https://www.agorabierta.com/2018/03/escape-room-educativo/

Csikszentmihalyi, M. (2010). Fluir (Flow): *Una psicología de la felicidad*. Editorial Kairós.

Dale, E. (1948). *Audio-Visual Methods in Teaching*. New York: The Dryden Press.

Exposito Romero, F. (2020). *STEAM Escape Room*. [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya]. UPCOMMONS. https://upcommons.upc.edu/handle/2117/335686?show=full

Fernández, F. (12 de septiembre de 2013). *Las TIC en el ámbito educativo*. Educrea. https://educrea.cl/las-TIC-en-el-ambito-educativo/

Fernández, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio Siglo XXI, 24*, 35-56. https://revistas.um.es/educatio/article/view/152

Fotaris, P. y Mastoras, T. (2019). Escape rooms for learning: A systematic review. Proceedings of the 13th European Conference on Game Based Learning. https://www.researchgate.net/publication/336374954_Escape_Rooms_for_Learning_A_Systematic_Review

Fuentes-Cabrera A, Parra-González ME, López-Belmonte J, Segura-Robles A. Learning Mathematics with Emerging Methodologies—The Escape Room as a Case Study. *Mathematics* _ *2020; 8*(9): 1586. https://doi.org/10.3390/math8091586

Gaitán, V. (15 de octubre de 2013). Gamificación: el aprendizaje divertido. *ACADEMIA. Accelerating the world's research*. http://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/

González, M. (2009) *Algebra y sus aplicaciones*. [Tesis doctoral, Instituto Superior Fundación Suzuki, Argentina]. DIALNET. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3045275

Hanus, A., Hoover, M., Lim, A. y Miller, J. (2019). A Collaborative Virtual Reality Escape Room with Passive Haptics. *2019 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*. https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8798241

Instituto Tecnológico de Monterrey (2015). Aprendizaje basado en retos. *Editorial Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey*. México. https://observatorio.tec.mx/edutrendsabr

Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.

Kolb, D. (1984), *Experiential learning experiences as the source of learning development*. Nueva York: Prentice Hall.

Lázaro, I. G. (2019). Escape Room como propuesta de gamificación en educación. *Revista Educativa Hekademos*, (27), 71-79. https://hekademos.com/index.php/hekademos/article/view/17

López Fuertes, G. R. y López Fuertes, G. N. (2013). Análisis de la transferencia de aprendizajes en la resolución de problemas en ciencias exactas, a través de un diseño factorial, aplicado a los estudiantes de primero de bachillerato de la Academia Aeronáutica Mayor Pedro Traversari, durante el año lectivo 2011-2012. [Tesis doctoral, Universidad central del Ecuador]. DSPACE. http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1825

March, A. F. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI, 24*, 35-56. https://revistas.um.es/educatio/article/view/152

Marne, B., Wisdom, J., Huynh-Kim-Bang, B., y Labat, J. M. (06 de febrero de 2012).). The six facets of serious game design: a methodology enhanced by our design pattern library. Gamedev.net. https://www.gamedev.net/articles/game-design/game-design-and-theory/the-six-facets-of-serious-game-design-a-methodology-enhanced-by-our-design-pattern-library-r4685/?msclkid=0a390193d03711ec9cae71d6cfe9ed3f

Martínez Castro, M. L., y Hernández Reyes, M. (26 de marzo de 2014). *Docentes universitarios ante los desafíos de las TIC en su práctica educativa.* dialnet.unirioja.es. II Congreso Virtual Internacional sobre Innovación Pedagógica y Praxis Educativa: INNOVAGOGÍA 2014 - Dialnet (unirioja.es)

Martínez Sosa, J. V. (2017). Implementación de técnicas de gamificación en estudiantes universitarios. [Trabajo de fin de grado, Universidad Militar Nueva Granada, Colombia]. UNIMILITAR. https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/36186

Mendoza R., F. (2006). *Resolviendo las Ecuaciones Lineales con el uso de Modelos*. [Archivo PDF]. Material académico publicado Universidad de Los Andes, Venezuela. Departamento de Matemáticas. http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/lico/Mateducativa/Modelopedagogico/Resolviendo%20las%20ecuaciones.pdf

Moore, D. (18 de noviembre de 2013). *For interns, experience isn't always the best teacher*. The chronicle of higher education. https://www.chronicle.com/article/for-interns-experience-isnt-always-the-best-teacher/?msclkid=3788d878cfc211eca4ffce17d37265e1

Moya, C. (09 de abril de 2018). *España: líder en usuarios de juegos de escape en Europa.* El Economista. https://www.eleconomista.es/status/noticias/9057308/04/18/Espana-lider-en-usuarios-de-juegos-de-escape-en-Europa.html

Muñoz, J., Hans, J.A. y Fernández-Aliseda, A. (2019). Gamificación en matemáticas, ¿un nuevo enfoque o una nueva palabra?. *Épsilon – Revista de Educación Matemática, 101*, 29 – 45. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7008966

Nebot, P. D. D. y Campos, N. V. (2017). Escape Room: gamificación educativa para el aprendizaje de las matemáticas. *Suma: revista sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas*, (85),33-40. https://www.researchgate.net/publication/320191004_Escape_Room_gamificacion_educativa_para_el_aprendizaje_de_las_matematicas

Olfos, R. (2004). Aportes de la investigación a la enseñanza del álgebra elemental. *Estudios Pedagógicos XXXIII*, (2), 81-100. https://www.academia.edu/22095040/Renovaci%C3%B3n_De_La_Ense%C3%B1anza_Del_Algebra_Elemental_Un_Aporte_Desde_La_Did%C3%A1ctica?msclkid=34429b59d03a11ec8e0d3311dcf81515

Prieto Andreu, J. M. (2020). Una revisión sistemática sobre gamificación, motivación y aprendizaje en universitarios. *Teoría De La Educación. Revista Interuniversitaria, 32* (1) 73-99. https://revistas.usal.es/index.php/1130-3743/article/view/teri.20625

Real Sociedad Matemática Española [RSME] y Fundación Ramón Areces (2020). *El Libro Blanco de las Matemáticas*. Centro de Estudios Ramón Areces.

Rius, M. (21 de mayo de 2015). *¿Por qué muchos estudiantes odian las matemáticas?*. La Vanguardia. https://www.lavanguardia.com/vida/20150521/54431772174/estudiantes-odianmatematicas.html

Rivero, F. (2006). *Geometría computacional*. Openlibra.

Rodríguez, F. y Santiago, R. (2015). *Cómo motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula*. Editorial Océano.

Rodríguez, R., Arbella, Y. y Martínez, F. (2019). Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el contexto de la actividad científica. *Opuntia Brava, 11*(2), 70-79. https://doaj.org/article/aa07e72ab3bb48bda178475fcbcd5ab5?msclkid=be675ac4cfc411ecac21b76f2ffb1da9

Salazar, C. y Fuentes, N. (2015). Propuesta de enseñanza del álgebra escolar: Sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas. *Jornadas Nacionales de Educación Matemática XIX,* 489-494. http://funes.uniandes.edu.co/16726/

Socas-Navarro, H. y Bueno, J. (1997). Linearization versus preconditioning: Which approach is best for solving multilevel transfer problems?. *The Astrophysical Journal, 490*(1), 383. https://www.iac.es/en/science-and-technology/publications/linearization-versus-preconditioning-which-approach-best-solving-multilevel-transfer

Thinkö Academÿ (14 de agosto de 2020): *5 instrumentos de evaluación para metodologías activas.* https://thinkoeducation.com/blog/5-instrumentos-de-evaluacion-para-metodologias-activas/

Torres, R. (27 de septiembre de 2009). *Sociedad de la información/Sociedad del conocimiento*. Universitat de Barcelona. http://www.ub.edu/prometheus21/articulos/obsciberprome/socinfsoccon.pdf

Vásquez, C. (2017). Pierre de Fermat, René Descartes y el surgimiento de la Geometría analítica. *Revista Vinculando*. https://vinculando.org/articulos/pierre-fermat-rene-descartes-geometria-analitica.html

Vázquez-Alonso, Á. y Manassero-Mas, M. A. (2017). Juegos para enseñar la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico. *Educar, 53*(1), 149-170.

Velázquez, F. (24 de junio de 2003) Una propuesta de tránsito gradual de la aritmética al álgebra. *X Jornadas Nacionales De Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas*. http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=6240

Zichermann, G. y Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. O'Reilly Media, Inc.

Anexos

Anexo I: Dosier del profesor con explicación juego y soluciones

COMENÇAMENT ESCAPE ROOM: (No dir res del Escape Room que realitzarem els alumnes, serà una cosa secreta).
Llavors a l'hora de classe nosaltres no apareixem i arriba una persona (exemple: cap d'estudis) i els diu amb veu de preocupació: **Baixeu amb mi ràpid que ha passat una cosa molt greu i teniu que anar a la biblioteca.**
El cap d'estudis els fa entrar a tots dins la sala de la biblioteca (en aquell moment hi haurà una **música ambiental de música sinistra**) que estarà amb les persianes baixades i a les fosques i un cop estan tots els alumnes dins, el cap d'estudis marxa tancant la porta amb clau (de fons posarem els altaveus el so d'una porta que es tanca i a continuació una música sinistra).
COMENÇA HISTÒRIA ESCAPE ROOM:
Llavors se'ls posarà els alumnes un vídeo on sortim nosaltres (professor i jo), **explicant l'historia. Text del vídeo a continuació:**
Opció A: No la farem.
Xavi nerviós diu(professor): una variant nova del virus ha arribat a l'institut. Ja ens van informar des de el Departament de Sanitat i ens van donar unes vacunes, però ens vam pensar que no passaria mai perquè ara tot ja està normalitzat.
Roser nerviosa(jo): el cap d'estudis ja ens ha informat que esteu a la sala de la biblioteca, allí no pot entrar aquest virus que és propaga a través de un fum que et deix inconscient i que et provoca la teva mort després 1:30h d'haver-ho inhalat. Hem confiat amb vosaltres perquè trobeu aquestes vacunes i ens salveu. Nosaltres no hem arribat a temps i estem tancats a la sala de profes el costat de la vostre classe. No ser quan aguantarem, hem tapat tots els forats però ara vec que ens està entrant el fum.(Llavors imatge que entrà fum a l'habitació i comencem a tossir).
Xavi tossint: Recordeu lo treballat a classe del tema d'equacions, vam amagar les vacunes perquè només vosaltres les aconseguíssiu. (Cau el terra).
Roser últimes paraules i cau terra: confiem amb vosaltres.
Opció B: Farem aquesta
Roser: una variant nova del virus ha arribat a l'escola. Ja ens van informar des del Departament de Salut i ens van donar unes vacunes, però ens vam pensar que no passaria mai perquè ara tot ja està normalitzat.
Roser: Ja ens ha informat que esteu a la sala de la biblioteca, allí no pot entrar aquest virus que és propaga a través de un fum que et deix inconscient i que et provoca la teva mort després 1:30h d'haver-ho inhalat. Hem confiat amb vosaltres perquè trobeu aquestes vacunes i ens salveu. El Xavi i jo, no hem arribat a temps i estem tancats a la sala de profes el costat de la vostre classe. No ser quan aguantarem, hem tapat tots els forats però ara vec que ens està entrant el fum.(Llavors imatge que entrà fum a l'habitació i comencem a tossir).
Recordeu lo treballat a classe del tema d'equacions, vam amagar les vacunes perquè només vosaltres les aconseguíssiu.
Roser últimes paraules: confiem amb vosaltres.

INSTRUCCIONS DEL JOC

A continuació se'ls fica un video d'un **personatge fictici** que representa que nosaltres hem deixat gravat on s'explica el context del joc i les instruccions.

Les sales on es realitzarà l'Escape Room serán: la biblioteca, la sala d'ordinadors i la sala del taller. Les tres sales estaràn tancades per fora i les portes que és comuniquen per dins també. Les finestres de les tres sales estaràn baixades i podriem tapar la claraboia amb plàstic negre.

Material per controlar l'Escape Room dintre la sala de la biblioteca: (Els alumnes no és poden deixar dintre la sales sols, per tant com estarem dintre grabarem Escape Room una persona directament i el ordinador el controlaré desde dintre la sala jo mateixa). Per tant lo següent no és necessari:

*Tablets al damunt armaris Biblioteca	Ordinadors
TA 1-EMAIL 1	PC1
TA 2- EMAIL 2	PC2
TA 3- EMAIL 3	PC3

*El ordenador de la sala de la biblioteca el connectem amb un altre ordinador que estarà amb nosaltres per controlar-lo amb remot i poder parar el temps.

*6 motxilles amagades dintre la sala (dintre el armari que hi ha el costat de la taula on hi ha l'ordinador que hi ha a l'entrar). Treurem totes les taules que hi ha dintre la sala només deixarem la taula on hi ha l'ordinador.

L'Escape Room durarà 1:30h i és faràn **6 grups de 5 persones**.

COMENÇA EL JOC (Tablet del professor comença a gravar)

1ERA SALA: BIBLIOTECA – Entrarem nosaltres 10 minuts després comença el joc (Xavi i jo, amb uns EPI's que ens protegeixen del virus i direm que hem pogut arribar fins la sala biblioteca, així no deixem els alumnes sols a la sala que no és pot).

1) **Enigma a la motxilla per obrir cadenat amb contrasenya 3 dígits (candado) (10 minuts -El temps comença transcórrer un cop s'acaba el vídeo): Deixar damunt de la taula lupes i fulls amb bolígrafs per fer operacions, pissarra retoladors també.**

Tindran que llegir el enigma amb unes lupes que hauré deixat damunt la taula, està escrit molt petit (3 lupes):

Un professor, al veure un gran número d'alumnes amb globus de color blau al pati, pregunta:

- **On aneu 100 alumnes?**
- **No som 100, respon un d'ells.**
- **Quants sou llavors?**

Dos enunciats possibles (quin ficaries?):

1. **Els que som, i tants com som, i la meitat dels que som, i la meitat de la meitat dels que som, i tu som 100.**
2. **El ~~doble~~ dels que som i la meitat, i la meitat de la meitat dels que som, i tu som 100.**

Resolt:
$x+x+x/2+x/4+1=100$ $x=36$
Per tant, el professor és troba amb 35 alumnes al pati
Llavors, hi hauran 30 globus al fons de la sala, cinc de cada color (hauran 6 colors, que correspon un a cada grup) blau, verd, vermell, taronja, lila, rosa (uns globus al terra i altres flotant amb heli?).
Aquest grup tindrà que anar els globus blaus (que li haurà donat pista el enigma).
Tindrem 6 globus de color blau (un per cada membre) i fora dibuixat una identitat o equació, ells tindran que resoldre i la clau per obrir cadenat estarà dins el globus que el resultat és 35 igual que l'enigma.

- **3 globus amb identitats escrites al globus amb retolador negra (dintre hi haurà farina i un paperet que posarà: "heu perdut 1 minut de temps" si peta un d'ells descomptem 1 minut de temps)**
- **3 globus amb equacions, l'equació correcta que és el que donarà mateix resultat que l'enigma i sortirà un paperet de dins globo que diu: "els tres dígits que obrirà cadenat", exemple blau: en aquest cas 35.**

6 globus blaus: Equacions amb parèntesis
Identitat: $2x-3(x-1)=-x+3$
Identitat: $x-(x+5)=-5$
Identitat: $8-6(x+2)=-4x-2(2+x)$
$3x+(x+3)4-8(x-1)=x-50$ $x=35$

Llavors amb la clau podran obrir la motxilla (el temps s'atura)
Dins la motxilla trobaran 5 cordes(cinta elàstica) lligades amb un cordell que hi haurà una etiqueta amb cinc números i sota un espai buit. També i haurà dins motxilla bitllets de monopoli (o caramels) per la prova de la sala d'ordinadors.

2) **Resoldré equacions per trobar clau per sortir sala biblioteca i entrar sala ordinadors (amb fraccions sense parèntesis)(10 minuts- el temps comença transcórrer un cop s'obre la motxilla).**

Els poms dels armaris i posaré a la banda dreta de l'habitació una equació (enumerada) i l'altre banda els poms els hi posaré les solucions. Llavors el terra plastificat i posaré unes lletres. Tindran que unir l'equació amb el seu resultat amb la corda per veure per damunt de quina lletra passa i lligar la corda d'un pom amb l'altre.

1. **$1-3X/12=2x-3/5-7-5x/9$ $x=263/217$**
2. **$x-3/2-3x-2/5=1-5x/4$ $x=27/23$**
3. **$x-2/9=5x-9/18-3-2x/6$ $x=14/9$**
4. **$4x-5/5=5x-3/4$ $x=-5/9$**
5. **$x/11-x/2=3x/4-5/22$ $x=10/51$**

Llavors el paper que tindrà cada equip tindrà que posar sota a cada número la lletra que han trobat. Llavors s'hauran d'adjuntar tots els equips i veure la

frase que surt per trobar la clau per sortir de l'habitació i mascaretes per anar sala ordinadors contaminada (mascaretes quirúrgiques negres, direm que son unes mascaretes especials i que se les posin).
Quan s'ajuntin tots els equips: (30 LLETRES, 5 equacions per cada equip)
PRESTATGE TEATRE trobaran dins d'un llibre DE MATES BLAU (el de del mateix color que els globus i de mate→ Clau per obrir porta que dur a la sala d'ordinadors.
CALAIX DE LA TAULA trobaran dintre calaix→ Mascaretes quirúrgiques entrar sala ordinadors.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
P R E S T A T G E
Per anar a buscar la clau i mascareta tindran que passar entre les cordes, si toquen una corda sonarà la sirena i el temps comença a corre més ràpid. El temps s'atura un cop s'obra la porta).
2ONA SALA: SALA ORDINADORS
Un cop s'entrà a la sala d'ordinadors es tancarà la porta que donava accés a la biblioteca, ja que no poden tirar endarrere.
En aquesta sala hi haurà fum, ja que representa que hi ha el virus que és propaga per l'aire (teniu detector d'alarma d'incendis aquesta sala??no tenen)
Si algú no s'ha posat la mascareta sonarà una alarma i es dirà que és una zona contaminada.
La sala es tapen els interruptors amb cinta negra perquè no els toquin i posar una senyal de prohibit tocar. Així la sala estarà a les fosques i li donarà més ambientació i per trobar les equacions amb el bolígraf és millor per visualitzar-les.
Quan entrin deixarem 3 minuts i després se sentirà que sis ordinadors comencen a sonar una trucada de teams a cada ordinador posarem un gomet de cada color que representa cada equip (blau, verd, vermell, taronja, groc, blanc) i cada grup tindrà que recordar-se de l'anterior prova quin color era. I el rellotge del temps comença a transcorre (deixarem els ordinadors encesos perquè puguin rebre la trucada i sonar).

1) **Resolució problemes per trobar els 4 dígits per obrir el joier (candado) (10 minuts -El temps comença transcórrer un cop s'acaba el vídeo):**

Un ordinador per cada grup. Cada grup els apareixerà dos problemes que tindran que resoldré. Primer els donarà un resultat de dos dígits i el segon un altre resultat de dos dígits.
Problemes seran els següents:

1) **El Pep reparteix 85 caramels entre els seus tres fills. El major li dona el doble de caramels que el menor i el mitjà li donc 13 caramels més que el menor. Quants caramels té el mitjà? (Posar les quantitats en Braille per utilitzar les TIC en la resolució)**

1) **El Pep reparteix ⠼⠓⠑ caramels entre els seus tres fills. El major li dona el doble de caramels que el menor i el mitjà li donc ⠼⠁⠉ caramels més que el menor. Quants caramels té el mitjà? (Posar les quantitats en Braille per utilitzar les TIC en la resolució)**

Mitjà: x+13
Major:2x
Menor:x
x+2x+(x+13)=85   x=18
mitja: x+13=18+13=31 caramels

2) **El Ramón se compra unes esportives amb la tercera part dels seus diners i amb la mitat del diner que li queda se compra una camiseta. Si ha gastat un total de 40 euros. Quants diners tenia inicialment?**

Ramón gasta 1/3 diners: x/3
Li queden 2/3x

La mitat del diner que li queda es compra una camiseta, es a dir, el preu de la camiseta es:
1/2(2/3x)=   x/3
El diner que ha gastat és 40
x/3+1/3x=40   x=60 euros
Ramón tenia inicialment 60 euros.

A la taula del davant de tot tindran un joier damunt la taula(el joier té contrasenya de 4 digits que posarem el resultat d'un dels tres grups).
Llavors els grups 1,2,3 quan acabin aniran el davant i provaran els números que els problemes els hi ha donat (exemple grup 1: 3160). El joier tindrà conFigurat els 4 números d'un dels tres grups. Llavors el temps s'aturarà quan l'obrin.
Un cop obert trobaran tres bolígrafs dintre el joier.
Els altres tres grups: 5,6 i 7 tindran un altre joier a la taula del davant que també serà el resultat de un dels grups que li ha donat. Quan obrin aquest altre joier trobaran un full amb 6 quadres i un número dins del quadre.
Un cop els dos grups tenen els bolígrafs i el full. Torna a començar el temps.

3) **Resolució equacions per trobar peces puzle i ens mostri l'imatge d'on està amagada la clau per obrir la porta que va al taller.**

Llavors la idea és escriure 6 equacions per les parets amb el bolígraf invisible i trobar-ho amb la llum del bolígraf. Un cop trobin les equacions les tindran que resoldré i els dirà on està la fitxa del puzle. Un cop trobin totes les fitxes les ajuntaran i faran el puzle que els donarà el dibuix d'un teclat que és un full que tenen penjat a la paret. Buscar aquest dibuix on darrera trobaran la clau que els permetrà sortir de la sala i entrar a la sala del taller.
Equacions:

1-(3x-1/2-3x-1/3)=x
1-4(3x-1/2-3(x-1))=3-2x/9
1/3(5-x-2/2)=3z-2/2
1/5(5x/3-1)=3x/10
2(x-3(1-3x/5))=2x
1-3/2(x-1/3)=6x

3ERA SALA: SALA TALLER I ÚLTIMA- aquesta sala realitzarem coneixement transversal (diversos coneixements de mates i altres assignatures com electrònica i llengua). Temps per realitzar les dos proves 20 minuts.
Un cop s'entrà a la sala del taller es tancarà la porta que donava accés a la biblioteca, ja que no poden tirar endarrere.
El temps comença a contar un cop entren a la sala.

1) **Resolució problema de confecció de la caixa de cada grup per portar les vacunes i poder-les subministrar lo més ràpid possible i a la temperatura idònia.**

Projectarem a la pissarra el enunciat del problema que tenen que realitzar, farem coneixement transversal perquè a part de ficar-li àlgebra ho relacionarem amb una altre assignatura amb aquest cas electrònica i llengua.

- **En cada taula deixar material que necessitin i algun més, per confeccionar la caixa que cada equip té que confeccionar per portar les vacunes, per tal de subministrar-les més ràpid i a la temperatura idònia.**
- **La prova s'acaba quan tots hagin confeccionat**

2)Resoldre l'enigma per trobar la caixa amagada on estan totes les vacunes. (joc de col·laboració entre tots equips)

- **Projectarem a la pissarra el enigma.**
- **El resoldre'l trobaran el camí que els portarà a la caixa de les vacunes.**
- **Un cop trobada la caixa finalitza el joc.**

SOLUCIONS EL ESCAPE ROOM

PROVES PER TOTS ELS GRUPS:
1ERA SALA: BIBLIOTECA

1) **Enigma a la motxilla per obrir cadenat (candado) (10 minuts -El temps comença transcórrer un cop s'acaba el vídeo):**

GRUP 1:

Un professor, al veure un gran número d'alumnes amb globus de color blau al pati, pregunta:

- **On aneu 100 alumnes?**
- **No som 100, respon un d'ells.**
- **Quants sou llavors?**

Els que som, i tants com som, i la meitat dels que som, i la meitat de la meitat dels que som, i tu som 100.

Resolt:

$$x + x + \frac{x}{2} + \frac{x}{4} + 1 = 100$$

$$x = 36$$

Per tant, el professor és troba amb 35 alumnes al pati

GRUP 2:

El cap d'estudis, al veure un gran número d'alumnes amb globus de color verd al passadís, pregunta:

- **On aneu 67 alumnes?**
- **No som 67, respon un d'ells.**
- **Quants sou llavors?**

Els que som, i tants com som, i la meitat dels que som, i la meitat de la meitat dels que som, i tu som 67.

Resolt:

$$x + x + \frac{x}{2} + \frac{x}{4} + 1 = 67$$

$$x = 24$$

Per tant, el cap d'estudis és troba amb 23 alumnes al passadís

GRUP 3:

La coordinadora, al veure un gran número d'alumnes amb globus de color vermell al gimnàs, pregunta:

- **On aneu 78 alumnes?**
- **No som 78, respon un d'ells.**
- **Quants sou llavors?**

Els que som, i tants com som, i la meitat dels que som, i la meitat de la meitat dels que som, i tu som 78.

Resolt:

$$x + x + \frac{x}{2} + \frac{x}{4} + 1 = 78$$

$$x = 28$$

Per tant, la coordinadora és troba amb 27 alumnes al gimnàs

<u>GRUP 4:</u>

La directora, al veure un gran número d'alumnes amb globus de color taronja a recepció, pregunta:

- **On aneu 89 alumnes?**
- **No som 89, respon un d'ells.**
- **Quants sou llavors?**

Els que som, i tants com som, i la meitat dels que som, i la meitat de la meitat dels que som, i tu som 89.

Resolt:

$$x + x + \frac{x}{2} + \frac{x}{4} + 1 = 89$$

$$x = 32$$

Per tant, la directora és troba amb 31 alumnes a recepció

<u>GRUP 5:</u>

La secretaria, al veure un gran número d'alumnes amb globus de color lila al menjador, pregunta:

- **On aneu 111 alumnes?**
- **No som 111, respon un d'ells.**
- **Quants sou llavors?**

Els que som, i tants com som, i la meitat dels que som, i la meitat de la meitat dels que som, i tu som 111.

Resolt:

$$x + x + \frac{x}{2} + \frac{x}{4} + 1 = 111$$

$$x = 40$$

Per tant, la secretaria és troba amb 39 alumnes al menjador

<u>GRUP 6:</u>

El informàtic, al veure un gran número d'alumnes amb globus de color rosa a la sala d'ordinadors, pregunta:

- **On aneu 56 alumnes?**
- **No som 56, respon un d'ells.**
- **Quants sou llavors?**

Els que som, i tants com som, i la meitat dels que som, i la meitat de la meitat dels que som, i tu som 56.

Resolt:

$$x + x + \frac{x}{2} + \frac{x}{4} + 1 = 56$$

$$x = 20$$

Per tant, el informàtic és troba amb 19 alumnes a la sala d'ordinadors

Aquests grups tindran que anar els globus del seu color (que li haurà donat pista el enigma).

Tindrem 6 globus per equip de cada color (un per cada membre) i fora dibuixat una identitat o equació, ells tindran que resoldre i el paperet amb els tres dígits per obrir cadenat estarà dins el globus que el resultat és igual que l'enigma

<u>GRUP 1:</u>
IDENTITATS:
1) Identitat: 2x-3(x-1)=-x+3
2) Identitat: x-(x+5)=-5
3) Identitat: 8-6(x+2)=-4x-2(2+x)
EQUACIONS:
1) 2(x-9)+4x=4(x+13) x=35 2x-18+4x=4x+52 2x=70
2) 6x-3(x-1)-4=2(x-1) x=-1
3)4x-2(x-3)=3(x-1)+8 x= 1
GRUP 2:
IDENTITATS:
1) Identitat: 3(x-2)=3(x-1)-3
2) Identitat: 2(2x+3)-2(2x+2)-2=0
3) Identitat: 2(x-1)+3(2x-3)=8x-11
3) Identitat:
EQUACIONS:
1) 3(x-12)-2x=-x+10 x=23 3x-36-2x=-x+10 2x=46
2) 1-2(3x-1)=x-2(3x-2) x=-1
3) 2(x-1)-6=3(x-3) x=1
GRUP 3:
IDENTITATS:
1) Identitat: 1-2x=3-2(x+1)
2) Identitat: 3(x+3)-2x-7=2+x
3) Identitat: 2(3x-1)+3-5x-1=x
EQUACIONS:
1) 5(x-2)-3x=x+17 x=27 5x-10-3x=x+17
2) 2(2x+1)-2(x-1)=3x+2 x=2
3) 6x-1-3(2x-1)-1=x x= 1
GRUP 4:
IDENTITATS:
1) Identitat: 2-x+1=3(x+1)-4x
2) Identitat: 2(2x-1)-x+1=3x-1
3) Identitat: 2(3x-1)-x+5=3+5x
EQUACIONS:
1) 2(x+5)-x=2(x-11)+1 x=31
2) x+2+3x-7=3(x-1) x=2
3) 3-x-2(2x-2)=6-6x x=- 1
GRUP 5:
IDENTITATS:
1) Identitat: 2x-3(x-1)=-x+3
2) Identitat: x-(x+5)=-5
3) Identitat: 8-6(x+2)=-4x-2(2+x)
EQUACIONS:
1) 3(x+3)+2x=6(x-5) x=39 3x+9+2x=6x-30
2) 6-2-6x=x-3(2x-1) x=1
3) 2(x-1)-2(x-3)-x=8 x= -4
GRUP 6:
IDENTITATS:
1) Identitat: 2x-3(x-1)=-x+3

2) Identitat: x-(x+5)=-5
3) Identitat: 8-6(x+2)=-4x-2(2+x)
EQUACIONS:
1) 2(x-5)+x=4(x-8)+3 x=19
2) 2(3x+1)-x-9=3(2x-2) x=-1
3) 2(x+1)-9x=3-2(3x+1) x= 1
Llavors amb el paper sortirà la clau i llavors podran obrir el cadenat de la motxilla, quan l'últim equip acaba el temps s'atura. Cadenat: grup blau(2-5-8),grup verd(4-7-9), grup taronja (1-3-6), grup vermell(1-5-9), grup lila(7-8-9), grup rosa(4-5-8).

2) **Resoldré equacions per trobar clau per sortir sala biblioteca i entrar sala ordinadors (amb fraccions sense parèntesis)(10 minuts- el temps comença transcórrer un cop s'obre la motxilla).**

Els poms dels armaris i posaré a la banda dreta de l'habitació una equació (enumerada) i l'altre banda els poms els hi posaré les solucions. Llavors el terra plastificat i posaré unes lletres. Tindran que unir l'equació amb el seu resultat amb la corda per veure per damunt de quina lletra passa i lligar la corda d'un pom amb l'altre.

<u>GRUP 1:</u>

Equacions:	Resultat:	
1. $\frac{x}{2}-\frac{3x}{20}=\frac{5}{4}$	1. x = $\frac{25}{7}$	P
2. $\frac{3x+1}{6}-\frac{x-1}{2}=1-\frac{4x+3}{18}$	2. $x=\frac{3}{4}$	R
3. $\frac{13x+12}{16}+\frac{x+2}{8}-x=1$	3. $x=0$	E
4. $\frac{x+2}{2}-x-1=\frac{x+1}{5}-\frac{6x+1}{10}$	4. $x=-1$	S
5. $\frac{3x+7}{12}-\frac{x-1}{2}+\frac{2x+3}{4}=2$	5. $x=\frac{2}{3}$	T

<u>GRUP 2:</u>

Equacions:	Resultat:	
6. $x-\frac{4}{3}=\frac{3x}{2}$	1. $x=-\frac{8}{3}$	A
7. $\frac{6x+1}{8}-\frac{3x-2}{4}=x-\frac{x-1}{2}$	2. $x=\frac{1}{4}$	T
8. $2x-\frac{2x+1}{2}-\frac{5x+2}{10}=\frac{3x+1}{5}-1$	3. $x=1$	G

9. $\frac{17x}{18} + \frac{x+1}{6} = x$	4. $x = -\frac{3}{2}$	E
10. $x - \frac{3x-5}{6} - \frac{2(x-1)}{3} = 1$	5. $x = 3$	T

GRUP 3:

Equacions:	Resultat:	
11. $\frac{3x}{10} + \frac{3x+1}{5} = x$	1. $x = 2$	E
12. $2x - \frac{2x+15}{10} - \frac{2x-3}{5} = \frac{3x-1}{2}$	2. $x = -4$	A
13. $\frac{4x+1}{6} - \frac{3x-2}{2} + \frac{x+3}{3} = 2$	3. $x = \frac{1}{3}$	T
14. $\frac{x+2}{9} - \frac{x-1}{3} = -1$	4. $x = 7$	R
15. $\frac{x+1}{2} - \frac{7x}{6} + \frac{x+1}{3} = 1$	5. $x = -\frac{1}{2}$	E

GRUP 4:

Equacions:	Resultat:	
16. $\frac{5x}{6} + \frac{3}{10} = \frac{5x}{15}$	1. $x = \frac{-3}{5}$	C
17. $\frac{x+1}{5} + x - 1 = \frac{3x-1}{2} - \frac{7}{10}$	2. $x = \frac{4}{3}$	A
18. $\frac{x-2}{9} = \frac{5x-9}{18} - \frac{3-2x}{6}$	3 $x = \frac{14}{9}$	L
19. $\frac{x-3}{2} - \frac{3x-2}{5} = \frac{1-5x}{4}$	4. $x = \frac{27}{23}$	A
20. $\frac{x+3}{8} - \frac{x-3}{10} = \frac{x-5}{4} - 1$	5. $x = 13$	I

GRUP 5:

Equacions:	Resultat:	
21. $\frac{4x}{15}-\frac{6x+28}{5}=0$	1. X=-6	X
22. $\frac{x+1}{6}-\frac{x+3}{4}=-1$	2. $x=5$	D
23. $\frac{5x+7}{2}+2x+4=\frac{3x+9}{4}$	3. $x=-\frac{7}{5}$	E
24. $\frac{x}{2}-\frac{x-1}{3}-\frac{x+1}{4}=1$	4. $x=-11$	L
25. $\frac{x-2}{6}-\frac{x+1}{3}+\frac{x-1}{2}=0$	5. $x=\frac{7}{2}$	A

GRUP 6:

Equacions:	Resultat:	
26. $\frac{x-1}{2}-x=\frac{1-x}{4}-3$	1. x=9	T
27. $\frac{6x+1}{5}=-10+\frac{2x+1}{3}$	2. $x=\frac{-37}{2}$	A
28. $\frac{x-2}{3}-\frac{12-x}{2}=\frac{5x-36}{4}-1$	3. $x=8$	U
29. $\frac{x-10}{2}-\frac{x-20}{4}-\frac{x-30}{3}=5$	4. $x=60$	L
30. $\frac{4x+5}{8}-\frac{8x-3}{6}+\frac{5-3x}{3}=\frac{3+5x}{2}+\frac{3}{4}$	5. $x=\frac{1}{8}$	A

2ONA SALA: ORDENADORS

1) **Resoldre PROBLEMES**

Plantejament problema 1:
Major: 2x
Mitja: x+13
Menor: x

GRUP 1:

Problema 1) Enunciat número Braille: 85 caramels i l'altre 13
X=18
Resultat: mitja: x+13=18+13=31 caramels
Problema 2) x=72 euros

$$\frac{x}{3}+\frac{1}{3}*\frac{2x}{3}= 40$$
$$\frac{x}{3}+\frac{2x}{9}= 40$$
$$\frac{3x}{9}+\frac{2x}{9}= 40$$
$$\frac{5x}{9}= 40$$
$$x=\frac{40*9}{5}=\frac{360}{5}=72\ euros$$

GRUP 2:

Problema 1) Enunciat número Braille: 33 caramels i l'altre 13
X=5
Resultat: mitja: x+13=5+13=18 caramels
Problema 2) x=60 euros

$$\frac{x}{2}+\frac{1}{3}*\frac{x}{2}= 40$$
$$\frac{x}{2}+\frac{x}{6}= 40$$
$$\frac{3x}{6}+\frac{x}{6}= 40$$
$$\frac{4x}{6}= 40$$
$$x=\frac{40*6}{4}=\frac{240}{4}=60\ euros$$

GRUP 3:

Problema 1) Enunciat número Braille: 37 caramels i l'altre 13
X=6
Resultat: mitja: x+13=6+13=19 caramels
Problema 2) x=64 euros

$$\frac{x}{4}+\frac{1}{2}*\frac{3x}{4}= 40$$
$$\frac{x}{4}+\frac{3x}{8}= 40$$
$$\frac{2x}{8}+\frac{3x}{8}= 40$$

$$\frac{5x}{8} = 40$$

$$x = \frac{40 * 8}{5} = \frac{320}{5} = 64\ euros$$

<u>Anirà el joier dinosaures la clau: 1860</u>

<u>GRUP 4:</u>

Problema 1) Enunciat número Braille: 53 caramels i l'altre 13

X=10

Resultat: mitja: x+13=10+13=23 caramels

Problema 2) x=64 euros

$$\frac{x}{2} + \frac{1}{4} * \frac{x}{2} = 40$$

$$\frac{x}{2} + \frac{x}{8} = 40$$

$$\frac{4x}{8} + \frac{x}{8} = 40$$

$$\frac{5x}{8} = 40$$

$$x = \frac{40 * 8}{5} = \frac{320}{5} = 64\ euros$$

<u>GRUP 5:</u>

Problema 1) Enunciat número Braille: 45 caramels i l'altre 13

X=8

Resultat: mitja: x+13=8+13=21 caramels

Problema 2) x=80 euros

$$\frac{x}{3} + \frac{1}{4} * \frac{2x}{3} = 40$$

$$\frac{x}{3} + \frac{2x}{12} = 40$$

$$\frac{x}{3} + \frac{x}{6} = 40$$

$$\frac{2x}{6} + \frac{x}{6} = 40$$

$$\frac{3x}{6} = 40$$

$$\frac{x}{2} = 40$$

$$x = 80\ euros$$

<u>GRUP 6:</u>

Problema 1) Enunciat número Braille: 41 caramels i l'altre 13

X=7

Resultat: mitja: x+13=8+13=20 caramels

Problema 2) x=64 euros

$$\frac{x}{4} + \frac{1}{2} * \frac{3x}{4} = 40$$

$$\frac{x}{4} + \frac{3x}{8} = 40$$

$$\frac{2x}{8} + \frac{3x}{8} = 40$$

$$\frac{5x}{8} = 40$$

$$x = \frac{40 * 8}{5} = \frac{320}{5} = 64\ euros$$

Anirà el joier nenes la clau: 2064

2) Resoldre Equaciones pareds:

1era equació:

$$d)\ 11x - 5\left(2x + \frac{1}{2}\right) = \frac{3}{5}\left(x - \frac{1}{2}\right) - 1$$

X=3

2ona equació:

$$1 - \frac{3}{4}(x - 1) - \frac{7x + 5}{8} = \frac{3x + 2}{2} - 3x$$

X=1

3era equació:

$$k)\ \frac{1 - 3x}{4} = 2x - 3\left(x - \frac{1}{2}\right)$$

X=5

4arta equació:

$$\frac{3}{8} - \frac{1}{2}\left(x - \frac{1}{2}\right) = \frac{1}{8}(1 - x) - \frac{x}{3}$$

X=12

5è equació:

$$\frac{x-4}{2} + 4\left(\frac{9-x}{12} - \frac{2x-7}{24}\right) = x - 13$$

X=13

6è equació:

$$a)\ 2 - \frac{1}{5}(2x - 1) = \frac{7x}{10}$$ x=2

3ERA SALA: SALA TALLER I ÚLTIMA

1) Realitzar problema de confecció caixa de les vacunes (tots els grups iguals)

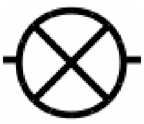
Per tal que les vacunes es mantinguin a una temperatura adequada, cal que munteu un circuit amb dos bombetes i un commutador que permeti canviar entre una i ‘altre quan et convingui, per tal que si falla una bombeta es mantingui una temperatura mínima i les vacunes no es facin malbé.

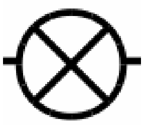
Material mínim requerit:

- Alimentació Elèctrica:

- Commutador

- Dos bombetes





Per tal de subministrar les vacunes el més ràpid possible, necessitem que cada equip **confeccioni una capsa per posar-les dintre**. La vostre capsa tindrà com a base el taulell elèctric confeccionat abans. El material idoni per fer-les és el cartró. En aquest edifici d’educació secundària hi han 320 alumnes i 40 professors.

- **Quin àrea té el taulell elèctric?**

Àrea taulell elèctric=50x45=**2250 cm²**

- **Saben que la vacuna té les dimensions següents: 18cm de llarg, 4cm d’ample i 2cm d’alçada, quin és l’àrea de la vacuna?**

Àrea vacuna= 18x4=**72 cm²**

- **Quantes vacunes tindrem que col·locar en cada capsa si sous sis equips?**

360/6= **60 vacunes**

- **Quantes vacunes cabran damunt d'aquest taulell elèctric, si sabem que tenim que deixar un marge de $4dm^2$ per posar els pots on porten les dosis de les vacunes?**

$4dm^2$=$400cm^2$

72*x+400=2250   x=25,7 vacunes **Resultat: 25 vacunes**

- **Quina alçada ha de tenir la vostre capça per a que càpiguen les vacunes? Confecciona-la.**

60/25=2,4 capes. Resultat: 3 capes tenim que fer a la caixa

3 capes* 2 cm que fa xeringa d'alçada= **6 cm d'alçada té que tenir caixa**

2) Tenen que desxifrar el enigma per poder trobar on està amagada la caixa de les vacunes:

*"Si a les vacunes vols arribar, mira al terra i gràcies a l'abecedari i a les **MATEMATIQUES** les podràs trobar..."*

El terra hi hauran números hi tindran que seguir el camí dels números:

13 1 20 5 13 1 20 9 17 21 5 19

Això els portarà el segon armari de color blanc, l'obriran i allí trobaran la capsa de les vacunes.

FINALITZA ESCAPE ROOM!!!

A	1
B	2
C	3
D	4
E	5
F	6
G	7
H	8
I	9
J	10
K	11
L	12
M	13
N	14
O	15
P	16
Q	17
R	18
S	19
T	20
U	21
V	22
W	23
X	24
Y	25
Z	26

M	A	T	E	M	A	T	I	Q	U	E	S
13	1	20	5	13	1	20	9	17	21	5	19

Anexo II: Tablas resumen de los resultados del primer examen de álgebra

EXAMEN ALGEBRA- 2on ESO

xi Nota	ni Nº alumnos	xi*ni	xi2*ni	Nota mínim.	Nota máxima	media	Varianza	Desviación
0	2	0	0					
1	1	1	1					
2	0	0	0					
3	2	6	18					
4	2	8	32					
5	10	50	250					
6	8	48	288					
7	2	14	98					
8	0	0	0					
9	3	27	243					
10	0	0	0					
N	**30**	**154**	**930**	**0**	**9**	**5,13**	**4,65**	**2,16**

Apartados

Escribir Ecuación Algebraica

xi Nota	ni Nº alumnos	xi*ni	xi2*ni	Nota mínim.	Nota máxima	media	Varianza	Desviación
0	9	0	0					
1	0	0	0					
2	0	0	0					
3	5	15	45					
4	0	0	0					
5	7	35	175					
6	0	0	0					
7	0	0	0					
8	6	48	384					
9	0	0	0					
10	3	30	300					
	30	**128**	**904**	**0**	**10**	**4,27**	**11,93**	**3,45**

Resolver ecuaciones sin fracciones (con parentesis y normal)

xi Nota	ni Nº alumnos	xi*ni	xi2*ni	Nota mínim.	Nota máxima	media	Varianza	Desviación
0	2	0	0					
1	0	0	0					
2	0	0	0					
3	2	6	18					
4	0	0	0					
5	2	10	50					
6	0	0	0					
7	0	0	0					
8	4	32	256					
9	0	0	0					
10	20	200	2000					
	30	**248**	**2324**	**0**	**10**	**8,27**	**9,13**	**3,02**

Resolver ecuaciones con fracciones

xi Nota	ni Nº alumnos	xi*ni	xi2*ni	Nota mínim.	Nota máxima	media	Varianza	Desviación
0	3	0	0					
1	0	0	0					
2	1	2	4					
3	3	9	27					
4	0	0	0					
5	8	40	200					
6	1	6	36					
7	5	35	245					
8	7	56	448					
9	1	9	81					
10	1	10	100					
	30	**167**	**1141**	**0**	**10**	**5,57**	**7,05**	**2,65**

Resolver problemas con ecuaciones

xi Nota	ni Nº alumnos	xi*ni	xi2*ni	Nota mínim.	Nota máxima	media	Varianza	Desviación
0	19	0	0					
1	1	1	1					
2	0	0	0					
3	0	0	0					
4	0	0	0					
5	6	30	150					
6	1	6	36					
7	0	0	0					
8	0	0	0					
9	0	0	0					
10	3	30	300					
	30	**67**	**487**	**0**	**10**	**2,23**	**11,25**	**3,35**

Anexo III: Tablas resumen de los resultados del examen después de realizar el Escape Room

EXAMEN ALGEBRA- 2on ESO

xi Nota	ni Nº alumnos	xi*ni	xi2*ni	Nota mínim	Nota máxima	media	Varianza	Desviación
0	2	0	0					
1	0	0	0					
2	1	2	4					
3	1	3	9					
4	3	12	48					
5	6	30	150					
6	4	24	144					
7	5	35	245					
8	5	40	320					
9	3	27	243					
10	0	0	0					
N	**30**	**173**	**1163**	**0**	**9**	**5,77**	**5,51**	**2,35**

Resolver ecuaciones sin fracciones (con parentesis y normal)

xi Nota	ni Nº alumnos	xi*ni	xi2*ni	Nota mínim	Nota máxima	media	Varianza	Desviación
0	3	0	0					
1	0	0	0					
2	0	0	0					
3	1	3	9					
4	0	0	0					
5	1	5	25					
6	0	0	0					
7	1	7	49					
8	6	48	384					
9	5	45	405					
10	13	130	1300					
	30	**238**	**2172**	**0**	**10**	**7,93**	**9,46**	**3,08**

Resolver ecuaciones con fracciones

xi Nota	ni Nº alumnos	xi*ni	xi2*ni	Nota mínim	Nota máxima	media	Varianza	Desviación
0	2	0	0					
1	2	2	2					
2	0	0	0					
3	0	0	0					
4	2	8	32					
5	10	50	250					
6	6	36	216					
7	1	7	49					
8	3	24	192					
9	0	0	0					
10	4	40	400					
	30	**167**	**1141**	**0**	**10**	**5,57**	**7,05**	**2,65**

Resolver problemas con ecuaciones

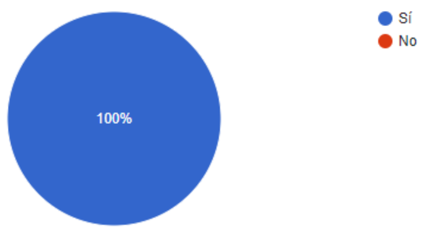
xi Nota	ni Nº alumnos	xi*ni	xi2*ni	Nota mínim	Nota máxima	media	Varianza	Desviación
0	9	0	0					
1	0	0	0					
2	0	0	0					
3	3	9	27					
4	1	4	16					
5	6	30	150					
6	0	0	0					
7	0	0	0					
8	5	40	320					
9	1	9	81					
10	3	30	300					
	28	**122**	**894**	**0**	**10**	**4,36**	**12,94**	**3,60**

Anexo IV: Cuestionario profesor

3. ¿Sabes qué es una Escape Room?

Copiar

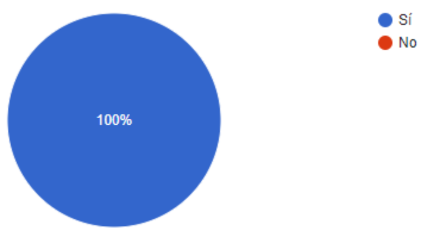
1 respuesta



4. ¿Consideras que una Escape Room es una buena estrategia para para generar aprendizaje con el alumnado de secundaria?

Copiar

1 respuesta



Adquisición de conocimientos y motivación del alumnado *

	Siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
Los estudiantes presentan dificultades en el aprendizaje del álgebra	☐	☑	☐	☐
La incorporación de incógnitas dificulta el aprendizaje del álgebra	☐	☑	☐	☐
Entienden el concepto de ecuación	☐	☑	☐	☐
Les cuesta expresar algebraicamente los enunciados	☐	☑	☐	☐
Los alumnos relacionan los problemas que involucran ecuaciones de primer grado con situaciones reales	☐	☑	☐	☐
Los alumnos presentan dificultades a la hora de resolver problemas con ecuaciones de primer grado	☐	☑	☐	☐
Los alumnos saben identificar las incógnitas del problema	☐	☑	☐	☐
Los alumnos saben responder correctamente la pregunta del problema	☐	☑	☐	☐
Los alumnos están atentos en clase	☐	☑	☐	☐
Los estudiantes muestran interés por aprender álgebra	☐	☐	☑	☐

Metodología de la docencia impartida *

	Siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
Planifica las clases con anterioridad	☑	☐	☐	☐
Realiza las clases con recursos tecnológicos	☐	☑	☐	☐
Fomenta la realización de trabajo colaborativo	☐	☐	☑	☐
Aborda los conocimientos previos de los estudiantes para introducir nuevo contenido	☑	☐	☐	☐
Se anticipa a los posibles problemas conceptuales de los estudiantes	☐	☑	☐	☐
Aprecia las mismas dificultades en los distintos niveles que enseña álgebra	☑	☐	☐	☐
Se apoya en otras formas de representación para resolver un problema	☐	☑	☐	☐

¿Cómo mejorarías esta unidad didáctica?

Con aplicabilidades prácticas

¿Crees que esta unidad didáctica es necesaria para tus estudiantes?

- ○ Con un nivel medio-bajo es suficiente
- ◉ Son necesarios sus conocimientos para cursar tercera y cuarto de la ESO
- ○ Es prescindible para los próximos cursos

Enviado: 22/3/22, 22:39

Anexo V: Cuestionario a los alumnos

Sección 1 de 3

Encuesta

Estimados Alumnos:
La presente encuesta forma parte de un trabajo de final de máster universitario en Formación del profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional de la Universidad Abat Oliva CEU.
Este trabajo tiene como objetivo el diseño de una actividad basada en un Escape Room para alumnos de segundo de ESO con el fin de promover la comprensión del concepto de ecuación y fomentar distintas maneras de resolución de problemas y ecuaciones de primer grado.

Después de la sección 1 Ir a la siguiente sección

Sección 2 de 3

Instrucciones

La siguiente encuesta, consta de dos ítems. En el primero, preguntas cerradas y en el segundo, una escala de apreciación en donde debes marcar con una "X" la preferencia que concuerde de mejor modo con lo que consideres correcto, según una escala de frecuencia.

Después de la sección 2 Ir a la siguiente sección

Sección 3 de 3

Cuestionario

Descripción (opcional)

Nombre del Alumno

Texto de respuesta corta

Clase *

1. 2º de ESO A

1. ¿Te lo has pasado bien realizando el Escape Room? *

1. Sí
2. No

2. ¿Repetirías la actividad? *

1. Sí
2. No

3. ¿Propondrías la actividad para realizarla en otras asignaturas? *

1. Sí
2. No

4. ¿Se entendian los enunciados de los retos? *

1. Sí
2. No

5. ¿El profesor ha resuelto tus dudas?

1. Sí
2. No

6. ¿Te ha gustado el material utilizado?

1. Sí
2. No

7. ¿ Había demasiados retos?

1. Sí
2. No

8. ¿Los retos te han parecido fáciles?

1. Sí
2. No

9. ¿Has aprendido cosas nuevas en este juego?

1. Sí
2. No

10. ¿Habías realizado alguna vez un Escape Room?

1. Sí
2. No

11. ¿Consideras que un Escape Room es una buena estrategia para generar aprendizaje?

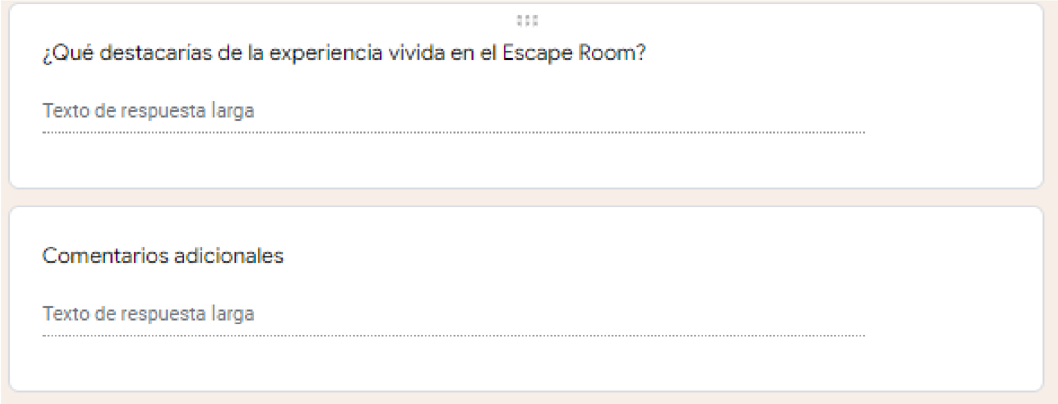
1. Sí
2. No

Adquisición de conocimientos y motivación *

	Totalmente de acu...	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en des...
Mis resultados de ...	☐	☐	☐	☐
Me divierto mientra...	☐	☐	☐	☐
He colaborado má...	☐	☐	☐	☐
He aumentado mi ...	☐	☐	☐	☐
He aumentado mi ...	☐	☐	☐	☐
Creo que se aprend...	☐	☐	☐	☐
He incrementado ...	☐	☐	☐	☐
Me ha servido para...	☐	☐	☐	☐

¿Cómo mejorarías esta actividad?

Texto de respuesta larga



¿Qué destacarías de la experiencia vivida en el Escape Room?

Texto de respuesta larga

Comentarios adicionales

Texto de respuesta larga

Anexo VI: Propuesta tabla de dimensiones del cuestionario a los alumnos

DIMENSIÓN	SUBDIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN	INDICADORES/PREGUNTAS
Dades d'identificació			Sexo
			Edad
			¿Habías realizado alguna vez un Escape Room?
Valoración del juego	Actitud Personal	Conocer mediante la autopercepción que tiene cada alumno/a sobre sí mismo/a la valoración del juego realizado	¿Te lo has pasado bien realizando el Escape Room?
	Motivación	Investigar si existe motivación por parte de los alumnos/as al juego realizado	¿Repetirías la actividad?
			¿Propondrías la actividad para realizarla en otras asignaturas?
	Confección	Conocer a través de la percepción del alumno/a si el diseño del juego ha sido el adecuado	¿Se entendían los enunciados de los retos?
			¿Te ha gustado el material utilizado?
			¿Había demasiados retos?
			¿Los retos te han parecido fáciles?
	Implicación docente	Averiguar si se han resuelto todas las dudas surgidas durante el juego	¿El profesor ha resuelto tus dudas?
	Mejoras	Conocer el punto de vista de los alumnos en aspectos a tener en cuenta para mejorar la actividad	¿Cómo mejorarías esta actividad?
			Comentarios adicionales
Valoración del aprendizaje	Actitud Personal	Conocer mediante la autopercepción que tiene cada alumno/a sobre sí mismo/a la predisposición hacia el aprendizaje en la realización del juego	¿Has aprendido cosas nuevas en este juego?
			Mis resultados de aprendizaje han aumentado
			Me ha servido para reforzar los conocimientos explicados en clase
			¿Qué destacarías de la experiencia vivida en el Escape Room?
	Herramienta	Indagar si la actividad ayuda en el aprendizaje del alumno/a	¿Consideras que un Escape Room es una buena estrategia para generar aprendizaje?
			Creo que se aprende más con juegos como un Escape Room que con las clases tradicionales
	Interés	Averiguar si la actividad realizada resulta estimulante a los alumnos/as	Me divierto mientras aprendo
			He aumentado mi creatividad
			He aumentado mi motivación
	Trabajo en equipo	Descubrir si la actividad ha fomentado que se trabaje de manera cohesionada	He colaborado más con mis compañeros
			He incrementado mi aprendizaje trabajando en equipo