



Universidad de Valladolid
Facultad de Ciencias

TRABAJO FIN DE MÁSTER

***Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas***

*Especialidad Física y Química
Curso 2018-2019*

**La gamificación en el aula para la enseñanza-aprendizaje
de la Física y la Química en la Educación Secundaria
Obligatoria: una propuesta didáctica basada en el
“Escape-Room”**

Autor: Silvia González Rojo

Tutora: Dra. Elena Charro Huerga

Índice

Índice de Figuras	iii
Abreviaturas.....	iv
Resumen.....	v
Palabras clave.....	v
Abstract	v
Keywords.....	v
1 Introducción.....	1
2 Objetivos.....	3
3 Marco teórico	5
3.1 Teorías cognitivas del aprendizaje: el constructivismo.....	5
3.2 Motivación: teorías de la motivación	7
3.3 La <i>gamificación</i> en educación: uso de <i>Escape-Rooms</i> en el aula.....	10
3.3.1 La gamificación en el aula.....	10
3.3.2 Los juegos de escape o <i>Escape-Rooms</i> en clase.....	12
4 Propuesta de <i>Escape-Room</i> para la asignatura de Física y Química en Educación Secundaria Obligatoria	17
4.1 Objetivos.....	17
4.2 Contenido del currículo	17
4.3 Marco metodológico.....	18
4.3.1 Descripción del <i>Escape-Room</i> “Supermaterial Escape”	18
4.3.2 Herramientas de análisis del <i>Escape-Room</i> “Supermaterial Escape”	24
4.4 Descripción de la intervención didáctica	24
5 Análisis de datos y resultados.....	27
5.1 Análisis de los resultados obtenidos con relación a los contenidos conceptuales	27
5.2 Análisis de los resultados obtenidos en relación con los contenidos procedimentales.....	29
5.3 Análisis de los resultados obtenidos con relación a los contenidos actitudinales.....	29

Índice

6	Discusión	35
7	Conclusiones	41
8	Referencias bibliográficas	43
	Anexos	47
	Anexo A Modelos de cuestionarios usados en el aula	49
	Anexo A1 <i>Cuestionario PreTest</i>	49
	Anexo A2 <i>Cuestionario PosTest</i>	50
	Anexo B Resultados de los cuestionarios	52
	Anexo B1 Cuestionario PreTest	52
	Anexo B2 <i>Cuestionario PosTest</i>	53
	Anexo B3 Resultados de los cuestionarios	52

Índice de Figuras

Figura 1 Diseño del modelo de motivación ARCS	9
Figura 2 Partes principales del concepto de <i>gamificación</i> , según Hamari, Koivisto & Sarsa, 2014.....	11
Figura 3 Crecimiento del interés del público por los juegos de escape, según la búsqueda del término "Escape-Room" realizada en <i>GoogleTrends</i>	13
Figura 4 Secuencia de acción en un juego tipo <i>Escape-Room</i>	13
Figura 5 Material elaborado para llevar al aula el <i>Escape-Room</i> "Supermaterial Escape"	19
Figura 6 Tipos de acertijos y retos del <i>Escape-Room</i> propuesto	19
Figura 7 Material empleado para la prueba 1 del juego "Supermaterial Escape"	21
Figura 8 Material empleado para la prueba 2 del juego "Supermaterial Escape"	22
Figura 9 Material empleado para la prueba 3 del juego "Supermaterial Escape"	23
Figura 10 Material empleado para la prueba 4 del juego "Supermaterial Escape"	23
Figura 11 Descripción porcentual de la muestra en base a su género	25
Figura 12 Grupos de alumnos resolviendo los acertijos durante el <i>Escape-Room</i>	26
Figura 13 Porcentaje de alumnos que aprobaron y suspendieron las pruebas relativas a los contenidos de base conceptual	28
Figura 14 Porcentaje de alumnos que superaron las cuestiones <i>a, b, c</i> y <i>d</i> , relativas a los contenidos de base conceptual	28
Figura 15 Valores promedio de las respuestas a cada <i>ítem</i> en función del cuestionario.	30
Figura 16 Valores promedio de las respuestas a cada <i>ítem</i> del <i>PreTest</i>	30
Figura 17 Valores promedio de las respuestas para los <i>ítems</i> en el <i>PosTest</i> en función del género de los alumnos	31
Figura 18 Valores promedio de las respuestas para cada <i>ítem</i> en los cuestionarios <i>PreTest</i> y <i>PosTest</i>	32
Figura 19 Valores medios de los <i>ítems</i> del <i>PosTest</i>	33

Abreviaturas

ARCS: *Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction* (modelo de motivación propuesto por Keller).

ESO: Educación Secundaria Obligatoria

LOE: Ley Orgánica de Educación

LOMCE: Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa

MAPE-II: Motivación hacia el aprendizaje y la ejecución.

PosTest: Cuestionario posterior a la actividad *Escape-Room*.

PreTest: Cuestionario anterior a la actividad *Escape-Room*.

SDT: *Self-Determination Theory* (teoría de autodeterminación)

TFM: Trabajo Fin de Máster

Resumen

Este trabajo trata de evaluar el uso de la *gamificación*, o uso de elementos lúdicos, en el aula. En particular, desarrolla una propuesta didáctica novedosa a través del juego *Escape-Room* educativo, en la que los jugadores trabajan en conjunto para resolver puzzles o acertijos, usando pistas, ingenio y estrategia para conseguir escapar en el menor tiempo posible. El juego *Escape-Room* propuesto se ha adaptado al currículo de 4º de ESO de la asignatura de Física y Química, de una manera económica, con materiales accesibles en el contexto educativo. La experiencia se ha realizado en una muestra de 22 alumnos, usando herramientas propias de la investigación educativa como la observación directa y el uso de cuestionarios. El *Escape-Room* ha mejorado la comprensión de algunos conceptos y ha potenciado el trabajo en equipo y la comunicación entre los compañeros. Además, ha generado un ambiente en clase que ha gustado mucho a todos los participantes.

Palabras clave

Gamificación, escape-room, aprendizaje, física, química, cuestionario.

Abstract

This work aims to assess the use of gamification, or the use of playful elements, in the classroom. Specifically, it develops an original teaching proposal through an educational escape room, in which players work together to solve puzzles and riddles using hints, ingenuity and strategy to escape in the less time they can. The proposed escape room has been adapted to Physics and Chemistry curriculum for the fourth level of High Education, based on an economical way, with accessible materials for an educational context. Experience has been conducted with a 22-student sample, using appropriate tools of educational research, such as direct observation and the use of questionnaires. The escape room has improved the understanding of some concepts and has developed teamwork and communication between schoolmates. In addition, the game has promoted a classroom environment which students like a lot.

Keywords

Gamification, escape room, learning, physics, chemistry, questionnaire.

1 Introducción

En nuestro sistema educativo, la enseñanza de la Física y la Química debe incentivar un aprendizaje contextualizado, que establezca la relación existente entre ciencia, tecnología y sociedad. Asimismo, la ley de educación actual (*Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa* (LOMCE), refundida con la *Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación* (LOE)) establece que es labor del profesorado, construir entornos de aprendizaje ricos, motivadores y exigentes. Además, conseguir un aprendizaje significativo en el alumno es fundamental para modificar su estructura cognitiva y, en consecuencia, aumentar su conocimiento. Para ello, es crucial que las actividades que se le planteen despierten su interés y curiosidad y tengan un atractivo especial que hagan que el alumno se implique con la tarea a realizar.

Uno de los principios de la actual ley de educación es el fomento y la promoción de la investigación, la experimentación y la innovación educativa. Esta ley contempla como una de las funciones del profesorado la mejora continua de los procesos de enseñanza y la necesidad de actualización, innovación e investigación por parte del docente. Además, entre las competencias específicas de esta asignatura *Trabajo Fin de Máster* (TFM) se encuentra la de aplicar propuestas docentes innovadoras en el ámbito de la Física y la Química. Por eso, este trabajo se ha centrado en el uso de la *gamificación*, o uso de elementos lúdicos, en el aula.

Concretamente, se ha elegido diseñar y desarrollar un juego *Escape-Room*, que cubra algunos de los contenidos de la asignatura de Física y Química de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Esta propuesta ha perseguido dos finalidades: i) llevar a cabo una intervención novedosa en un aula de secundaria; en particular, la realización de un juego *Escape-Room*, tratando contenidos de la asignatura de Física y Química de 4º de ESO y ii) completar las competencias de los alumnos mediante su participación en este juego. Por un lado, esta actividad contempla el *aprender a conocer, aprender a hacer y aprender a vivir juntos*, pilares básicos de la educación, definidos por Delors en 1996 y considerados los precursores de las competencias básicas que conocemos hoy día. Por otro lado, como componente del currículo de la asignatura de Física y Química, esta actividad favorece el aprendizaje mediante la adquisición de una serie de

Introducción

competencias clave. En concreto, y tal y como se describe en la *ORDEN ECD/65/2015*, de 21 de enero, estas competencias son: *comunicación lingüística, competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, aprender a aprender, competencias sociales y cívicas y sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.*

Este *Escape-Room*, denominado *Supermaterial Escape*, representa una actividad innovadora, de la que no hay experiencias previas dentro del área de didáctica de las ciencias experimentales de la Universidad de Valladolid. Promueve una acción comunicativa, fomenta que los alumnos describan, interpreten y predigan resultados y utiliza el entorno como recurso didáctico, favoreciendo la interacción con el mundo físico. Además, dado que cada reto será un acertijo que deberá resolver el grupo en conjunto, los alumnos deberán transformar sus ideas en actos, es decir, necesitarán adquirir conciencia de la situación que se presente y saber gestionar los conocimientos y destrezas para alcanzar el objetivo marcado. Para ello, deberán tomar decisiones y resolver conflictos, así como interactuar con otras personas. A todo esto, se suma que esta actividad aboga por el trabajo colaborativo y de grupo, así como, por la igualdad entre los participantes y pretende ser un escenario motivador para el alumno.

2 Objetivos

Debido a la necesidad de introducir elementos innovadores en el aula para tratar de conseguir alumnos más implicados y mejorar el aprendizaje en la asignatura de Física y Química de Educación Secundaria Obligatoria, los objetivos generales planteados en este Trabajo Fin de Máster son:

- a) Aplicar los contenidos curriculares de las materias de Física y Química, así como los conocimientos didácticos en torno a los procesos de enseñanza-aprendizaje adquiridos durante la realización de este máster.
- b) Desarrollar una propuesta didáctica novedosa en la asignatura de Física y Química de Educación Secundaria Obligatoria que incluya la *gamificación*, en particular, mediante un juego *Escape-Room*.
- c) Aplicar la propuesta didáctica de *gamificación* diseñada en el aula de Educación Secundaria Obligatoria.
- d) Evaluar la implementación y desarrollo del juego *Escape-Room* educativo, analizando las ventajas y limitaciones de la propuesta.

3 Marco teórico

3.1 Teorías cognitivas del aprendizaje: el constructivismo

El aprendizaje ha sido objeto de estudio desde hace muchos años, y fruto de esa intensa investigación han surgido muchas teorías que pretenden explicarlo desde diversos puntos de vista. Dentro de todas estas tendencias, se encuentra el **constructivismo**, que puede entenderse como *un sistema teórico en el que el conocimiento se obtiene mediante un proceso de construcción propia del hombre* (Rivera-Michelena, 2016). En este sentido, el ser humano construye su propio conocimiento, basándose en la realidad que conoce y la que le brindan las relaciones sociales que establece; el conocimiento se alcanza interactuando con la realidad, experimentando con ella y transformándola (Araya, Alfaro, & Andonegui, 2007; Rivera-Michelena, 2016).

A lo largo de la historia del constructivismo han destacado numerosos personajes, desde la antigüedad clásica hasta épocas más recientes. Todos ellos han ido dando una configuración final a este movimiento intelectual; destacándose las teorías de *Piaget, Vigotsky y Ausubel*. **Jean Piaget** (1896-1980) propuso que el conocimiento nace de la interacción entre el sujeto y la realidad en la que se encuentra (Araya et al., 2007). Se centra en los procesos de pensamiento y considera que ciertas capacidades innatas del individuo son las responsables de que éste pueda actuar sobre la realidad que le rodea, recibiendo y transmitiendo información. De esta manera, esas capacidades innatas permiten al individuo interactuar con la realidad y formar esquemas (realidad no observable, pero deducible a partir de las acciones). Así, es capaz de adaptarse al medio y de anticiparse sobre lo que pueda suceder. Esto es así ya que el individuo es capaz de **organizar** la información (relacionar e integrar los conocimientos) y de **adaptarla** (manejar la nueva información en función de lo que ya conoce). En este proceso, además de modificar la realidad, el individuo se modifica a sí mismo, aumentando su conocimiento. Este conocimiento siempre se construye partiendo de los elementos de que dispone el individuo (Araya et al., 2007).

Lev Vigotsky (1896-1934) considera que el aprendizaje y el desarrollo del individuo están interrelacionados. Considera que el aprendizaje estimula diversos

procesos mentales debido a la interacción con otras personas en distintos contextos, mediante el lenguaje (Carrera & Mazzarella, 2001). En particular, explica el aprendizaje por la intervención de dos niveles: el **nivel evolutivo real** (el desarrollo biológico del individuo que le permite la realización de actividades por sí solo) y el **nivel de desarrollo potencial** (lo que el individuo puede hacer con ayuda de otros) (Carrera & Mazzarella, 2001). Sin embargo, estos dos conceptos no incluían la variabilidad existente en niños con mismo nivel de desarrollo mental; de ahí, que Vigotsky introdujera uno de los conceptos clave de su teoría: la **Zona de Desarrollo Próximo**. Este concepto hace referencia a la diferencia entre lo que un individuo puede hacer de forma autónoma (nivel real) y lo que puede hacer con ayuda de otros (nivel potencial). La relación que establece Vigotsky entre aprendizaje y desarrollo se fundamenta en la interiorización de la función cultural que aparece primeramente a nivel interpsicológico (entre la gente, plano social) y, posteriormente, a nivel intrapsicológico (dentro del propio individuo, plano psicológico) (Carrera & Mazzarella, 2001).

David Ausubel (1918-2008) considera el aprendizaje como una actividad significativa, que está relacionada con la existencia de una conexión entre el conocimiento nuevo y la estructura cognitiva previa (Rivera-Michelena, 2016). En concreto, el propio autor indica en el epígrafe de su obra lo siguiente: *El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente* (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1983). Ausubel acuña la expresión de **aprendizaje significativo** (aprendizaje de calidad), entendido como aquel que se da cuando los contenidos se relacionan de modo no arbitrario con lo que el individuo ya sabe (Ausubel, 1983); es decir, la nueva información se conecta con contenidos preexistentes en la estructura cognitiva. El aprendizaje significativo se presenta en oposición al **aprendizaje memorístico** (o mecánico, de baja calidad), en el cual la nueva información se almacena sin interaccionar con conocimientos previos. Así, para que se dé un aprendizaje significativo ha de producirse una interacción entre la estructura cognitiva previa (conocimientos previos) del individuo y la nueva información, mediante el uso de organizadores avanzados que establecen una conexión entre lo que ya se conoce y lo que se necesita conocer. La nueva información

adquiere un significado y se integra, de esta manera, en la estructura cognitiva en modo no arbitrario (Ausubel, 1983).

Teniendo en consideración las observaciones de Ausubel, se pueden destacar algunos criterios didácticos que fomenten un aprendizaje significativo. Es fundamental *conocer los conocimientos previos del alumno*, para que el nuevo contenido que se presente pueda relacionarse e integrarse con las ideas previas. Además, los contenidos presentados deben tener una *organización y estructura* que les den un *sentido lógico y jerárquico*. Finalmente, el alumno debe tener deseos de aprender, con lo que la *motivación* tiene una gran importancia en este aprendizaje. Hay que considerar que, si el alumno no quiere aprender, será muy difícil que lo consiga; por eso, es necesario darle razones para que quiera hacerlo y presente una actitud abierta al aprendizaje.

3.2 Motivación: teorías de la motivación

La motivación se puede definir como el proceso que nos dirige hacia el objetivo o la meta de una actividad, que la instiga y la mantiene (Pintrich & Schunk, 2006). El fin de la motivación debe ser tratar de despertar el interés y dirigir los esfuerzos para alcanzar unas metas definidas (Polanco-Hernández, 2005). Se trata de un proceso interno que no puede ser medido directamente, pero sus manifestaciones externas (manifestaciones de conducta) sí.

La motivación se ha diferenciado entre motivación extrínseca e intrínseca. La **motivación extrínseca** es la que lleva a la realización de una tarea en función de los factores externos, para conseguir éxito o para evitar el fracaso, es decir, como medio para conseguir un fin (Boza-Carreño & Méndez-Garrido, 2013). Esta motivación extrínseca puede atender a una regulación externa (recompensas y castigos), una regulación introyectada o introyección (se relaciona con las consecuencias de tareas previas) o a un proceso de identificación (asume motivos extrínsecos). La **motivación intrínseca** es aquella que no depende de incentivos o recompensas externas, la tarea se realiza por factores internos, inherentes a la propia actividad (Boza-Carreño & Méndez-Garrido, 2013). Estos factores internos pueden ser: autoexigencia, disfrute, elección personal, etc. Las actividades intrínsecamente motivadas no necesitan ningún reforzamiento.

Existen múltiples teorías explicativas del proceso de motivación. Las *teorías conductistas* explican la conducta en función de las conexiones entre estímulos y respuestas, operando una motivación de tipo extrínseco. En este contexto, destacaría **Maslow** (Maslow, 1943), quien propuso que la motivación radica en la satisfacción de necesidades básicas, que jerarquizó, estableciendo una distinción entre necesidades deficitarias (fisiológicas, seguridad, pertenencia, estima) y de crecimiento (autorrealización). Las *teorías cognitivas* explican la actuación de las personas por procesos perceptivos e intelectuales. Las metas que dirigen estas actuaciones pueden ser de aprendizaje (motivación intrínseca) o de ejecución (conseguir recompensa, castigo – motivación extrínseca). Dentro de esta corriente, destaca la teoría de la atribución de **Weiner** (Weiner, 2000), basada en la **atribución causal**, por la cual los sujetos buscan las causas explicativas de las conductas. Las personas tratan de explicar el porqué de los resultados obtenidos, tanto si son éxitos como fracasos. Pero estas atribuciones que la propia persona hace obedecen a unas determinadas reglas y, además, van a influir sobre el desarrollo de nuevos comportamientos y futuras metas. Estas atribuciones causales pueden presentar tres dimensiones: interna/externa, estabilidad (estable, inestable) y controlabilidad (percepción de control intencional sobre la causa o ausencia de control) (Stover, Bruno, Uriel, & Fernández-Liporace, 2017). También se puede destacar la teoría de metas, propuesta por **Elliot y Dweck**, que consideran dos vías para aproximarse a una meta: aprendizaje (aumento de la habilidad y dominio de una tarea) y ejecución (juicios positivos sobre las propias habilidades) (Stover et al., 2017).

La teoría de la autodeterminación (SDT, *Self-Determination Theory*) propuesta por **Deci y Ryan**, se desarrolla tanto por la influencia de las teorías conductistas como humanistas. Explica que los sujetos actúan para satisfacer sus necesidades de una manera eficaz, para lo que integran las fuerzas externas y sus emociones e impulsos (Stover et al., 2017). La motivación presenta, así, tres niveles: global (orientación general del sujeto, relacionado con la propia personalidad), contextual (los factores sociales del entorno en que se mueve el sujeto influyen) y situacional (momentos específicos en el tiempo, irrepetibles). Los factores sociales tienen mucha influencia en la motivación a través de tres necesidades psicológicas básicas: competencia, autonomía y vinculación (Su & Cheng, 2015). En función de la satisfacción de estas

necesidades se favorece la existencia de distintos tipos de motivación: intrínseca, extrínseca y amotivacional (conducta no regulada por los sujetos) (Stover et al., 2017). La motivación intrínseca es el reflejo de la autodeterminación y el factor principal en el éxito académico.

Otra teoría de motivación ampliamente empleada es el modelo de motivación ARCS (*Attention, Relevance, Confidence and Satisfaction*), propuesto por **Keller** (1987) (Keller, 1987), que consiste en un método para mejorar el atractivo motivacional de diversos materiales institucionales. Keller propuso que el método ARCS podría proporcionar a los profesores medios para atender las demandas motivacionales de los alumnos, que permitieran entender las estrategias de los diseños institucionales y fomentar la motivación por el aprendizaje y aumentar el aprendizaje de los estudiantes (Su & Cheng, 2015). Este modelo define cuatro condiciones o categorías conceptuales que deben alcanzar los alumnos para estar y mantenerse motivados: atención (la atención y la curiosidad de los estudiantes puede incrementarse), relevancia (en cuanto a la importancia del contenido a aprender para el alumno), seguridad (adquisición de confianza en uno mismo a través del proceso de aprendizaje de autocontrol) y satisfacción (indica la recompensa obtenida en términos de satisfacción personal durante el proceso de aprendizaje) (Keller, 1987) (Figura 1). El modelo ARCS propone introducir la motivación en el alumno mediante la aplicación de estas cuatro categorías para fomentar el aprendizaje del estudiante.



Figura 1 Diseño del modelo de motivación ARCS.

Conseguir un ambiente motivante en clase no es tarea trivial, a la vista está el gran número de teorías que tratan de explicar este proceso y proponer medidas que puedan aumentar la motivación en aula. En particular, en los contextos educativos, **Alonso Tapia** (Alonso-Tapia, 1997) indica que los alumnos persiguen cuatro tipos de metas: las relacionadas con la tarea, las relacionadas con el ego (satisfacción personal de éxito), las relacionadas con la valoración social (necesidad de aceptación y reconocimiento social) y las relacionadas con la consecución de recompensas externas. Tratar de llevar al aula actividades que permitan que los alumnos alcancen algunas de esas metas puede favorecer la motivación de los alumnos. Es fundamental lograr que el estudiante tenga una motivación intrínseca, ya que será sinónimo de que está motivado por la vivencia del proceso, más que por el resultado del mismo lo que puede favorecer un aumento del interés por la materia que se trate (Polanco-Hernández, 2005). Para conseguirla, Pink (Pink, 2010) menciona tres elementos a considerar: i) autonomía (el sujeto puede decidir qué hacer y cómo); ii) finalidad (cada tarea ha de tener establecido un fin claro y determinado) y iii) accesibilidad (todas las tareas han de ser accesibles para todos los sujetos. Éstos no tienen la misma competencia por lo que será necesario plantear actividades de diferente nivel para que todos tengan la capacidad de poder resolverlas, constituyendo un reto para cada uno). Considerando estos elementos, se pueden introducir actividades novedosas en el aula que puedan favorecer la motivación intrínseca de los alumnos. Una de las que mayor auge está teniendo en estos tiempos es el uso de la *gamificación* en el aula.

3.3 La *gamificación* en educación: uso de *Escape-Rooms* en el aula

3.3.1 La *gamificación* en el aula

La palabra *gamificación* (adaptada del término inglés *gamification*) hace referencia al uso de juegos y elementos lúdicos. Este concepto fue definido en 2011 como *el uso de elementos del diseño de juegos en contextos no lúdicos* (Deterding, Khaled, Nacke, & Dixon, 2011). Según Hamari y colaboradores (Hamari, Koivisto, & Sarsa, 2014), el concepto de *gamificación* presenta tres partes principales: lo que denominan *ofrecimiento motivacional*, los *resultados psicológicos* y los *resultados de comportamiento*; es decir, que la *gamificación* proporciona a un sujeto la oportunidad de realizar una acción, que conlleva una respuesta por parte del individuo a nivel

psicológico, primero, y de comportamiento, a continuación (Figura 2). Esto es así, ya que los juegos presentan objetivos muy claros que, normalmente, se dividen en otros objetivos más pequeños que son alcanzables por los participantes, lo que proporciona a los jugadores un sentimiento constante de progreso por medio de la obtención de pequeñas recompensas que actúan como motivadores externos (Su & Cheng, 2015).

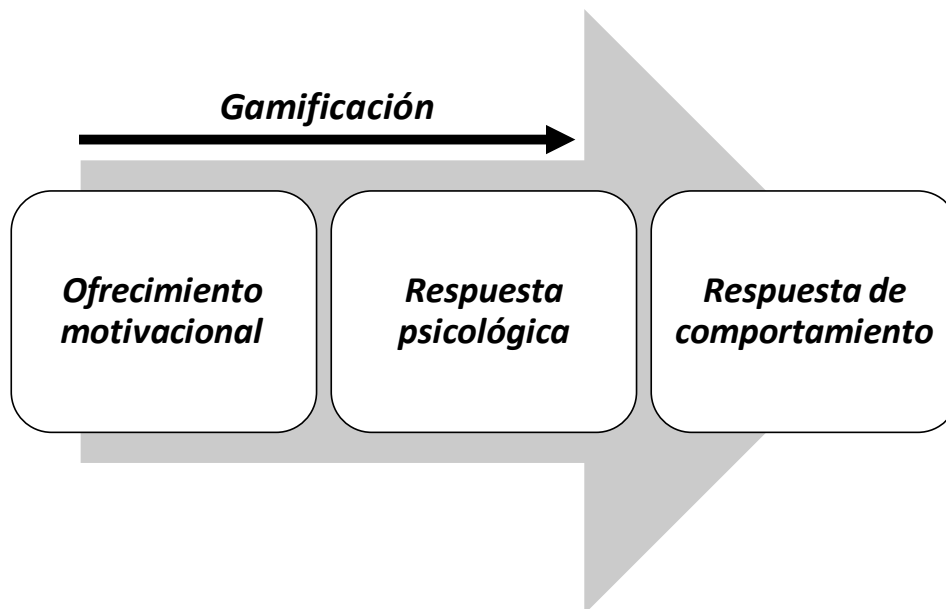


Figura 2 Partes principales del concepto de gamificación, según Hamari, Koivisto & Sarsa, 2014.

El término *gamificación* se originó en la industria de los medios digitales y su uso se extendió rápidamente a partir de 2010 (Deterding et al., 2011). En particular, en los últimos años la *gamificación* se ha introducido de manera muy rápida en variadas iniciativas, como, por ejemplo, en el ámbito del *marketing*, del mundo empresarial, en el ámbito de la salud y, también, de la educación (Parente, 2016).

En relación al campo académico, la *gamificación* se ha usado de manera satisfactoria para incrementar la motivación de los estudiantes y aumentar su implicación (Nah, Zeng, Telaprolu, Ayyappa, & Eschenbrenner, 2014; Su & Cheng, 2015). El modelo de *gamificación* aplicado a la educación podría incluir diferentes elementos como *insignias* o *etiquetas* que muestren los diferentes niveles o progresos alcanzados, marcadores donde se visualice el *ranking* de los jugadores, algún sistema de puntos u otra recompensa que puede ser obtenida por los alumnos participantes (Su & Cheng, 2015). Todos estos elementos se ubicarían bajo el concepto mencionado anteriormente de *ofrecimiento motivacional* (Hamari et al., 2014). Son muchas las iniciativas llevadas al aula, desde niveles más básicos (educación primaria) hasta

niveles más especializados (educación secundaria y universidad). Por ejemplo, algunos autores han descrito las experiencias llevadas al aula usando el teléfono móvil como elemento de *gamificación* (Su & Cheng, 2015). Estos autores desarrollaron un sistema de aprendizaje basado en el uso del móvil para llevar a cabo diversas actividades sobre conceptos botánicos en una escuela de primaria. Destacaron que el uso de las nuevas tecnologías puede aumentar la motivación, lo que es fundamental para el aprendizaje, puede brindar información cuando se necesite y animar a los estudiantes a solucionar problemas y a satisfacer sus necesidades (Su & Cheng, 2015). Asimismo, en el ámbito universitario son varias las experiencias en las que se han introducido elementos de juego para animar a los estudiantes y provocar en ellos una mayor implicación en la asignatura, además de, aumentar su motivación, mejorar el proceso de evaluación y la adquisición de conocimientos o incluso incentivar una competencia amigable (Parente, 2016). En cualquier caso, el uso de la *gamificación* en el aula permite el trabajo en equipo y colaborativo de los alumnos, lo que puede mejorar el aprendizaje ya que se fomentan diversas habilidades como la argumentación, el enfrentamiento ante controversias (estructuradas por el profesor) y el saber enseñar a sus compañeros y aprender de ellos lo que les permite poner en común los contenidos que conocen (Su & Cheng, 2015).

En la búsqueda de un método de enseñanza-aprendizaje, que sea capaz de motivar a los estudiantes y de provocar un mayor compromiso con las asignaturas y con su propio aprendizaje, se ha comenzado a introducir en el aula un juego cada vez más popular: el *Escape-Room*.

3.3.2 Los juegos de escape o *Escape-Rooms* en clase

Un juego de escape o *Escape-Room* es un juego basado en la participación activa y conjunta de un equipo, donde el participante descubre pistas, averigua acertijos y lleva a cabo diferentes tareas en una o varias habitaciones para conseguir un objetivo específico (normalmente, escapar de la sala) en un periodo de tiempo limitado (Nicholson, 2018). Fuera del mundo académico, este tipo de salas han crecido enormemente en los últimos años: realizando una búsqueda en *GoogleTrends*, herramienta que sirve para conocer el interés actual del público por algo en concreto, se observa un incremento considerable de la búsqueda del término "*Escape-Room*" en

los últimos cinco años en España (Figura 3). Este interés no solo se centra en este país, sino que a nivel mundial se ha observado un incremento exacerbado desde que aparecieran por primera vez hace aproximadamente diez años en Asia (Peleg, Yayon, Katchevich, Moria-Shipony, & Blonder, 2019).

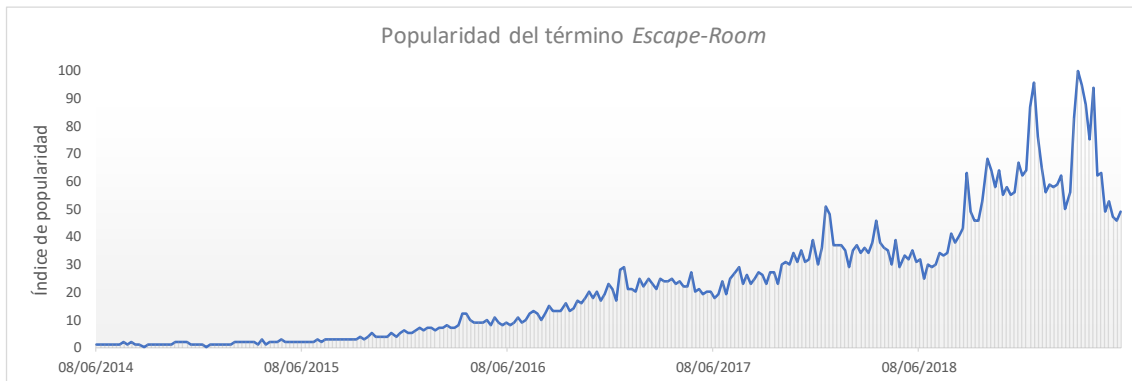


Figura 3 Crecimiento del interés del público por los juegos de escape, según la búsqueda del término "Escape-Room" realizada en *GoogleTrends*.

Los juegos tipo *Escape-Room* son juegos de escape, en los que aparecen diferentes retos narrados que animan al jugador a resolver puzles, actividades y tareas en un tiempo limitado. Los más habituales son los que se basan en la actividad grupal para desbloquear cajas cerradas (Figura 4). En estos juegos los participantes se involucran directamente con el mundo creado por el juego ya que son jugadores que actúan *in vivo* dentro del juego (Nicholson, 2018).

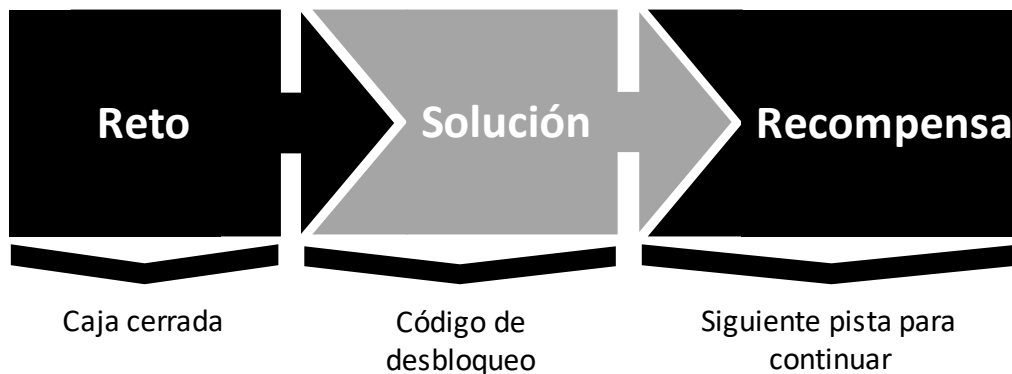


Figura 4 Secuencia de acción en juego tipo *Escape-Room*.

Los *Escape-Rooms* pueden ser actividades muy adecuadas para usar en clase por varias razones. Según Nicholson (Nicholson, 2018), la primera razón es que se pueden desarrollar sin mucha tecnología y con un presupuesto relativamente bajo. Además, promueven el contacto directo entre cada uno de los participantes (a diferencia de los juegos a través de pantalla), siendo considerados juegos cooperativos, en los que los

jugadores han de trabajar en equipo, ya sea para ganar o para perder. Debido al tiempo limitado que tienen, los equipos han de centrarse en la tarea a realizar de una manera que una clase tradicional no suele conseguir. Un *Escape-Room* se diseña con el objetivo de que los jugadores empleen su mente y sus conocimientos de manera activa para ir superando retos; por lo que se considera un escenario natural para crear un ambiente de aprendizaje en clase, mucho más atractivo que los juegos educativos tradicionales (Nicholson, 2018). Además, fomenta la curiosidad de los participantes y les proporciona no solo la experiencia en sí misma sino un contacto directo con situaciones reales (Vörös & Sárközi, 2017). Estas características hacen que un juego *Escape-Room*, entendido como proceso cognitivo, pueda proporcionar un contexto para aprender y mejorar ciertas habilidades.

En muchos casos, los *Escape-Rooms* usan acertijos o juegos tipo puzle en los que aparecen fenómenos físicos, químicos o biológicos; por eso, parece adecuado su uso en centros de ciencia o incluso en algunas actividades de clase dentro del campo de las ciencias (Vörös & Sárközi, 2017). Sin embargo, su uso en las aulas está aún en sus inicios y las pocas experiencias que existen se centran en cómo los juegos *Escape-Room* encajan dentro de la clase. Aun así, ya se han descrito algunos casos, tanto a nivel de instituto de secundaria (tratando contenidos de Física como de Química) (Dietrich, 2018; Vörös & Sárközi, 2017), como de universidad (estudios de farmacia, de ingeniería, en asignaturas de Química) (Borrego, Fernández, Blanes, & Robles, 2017; Eukel, Frenzel, & Cernusca, 2017; Ferreiro-González et al., 2019; Peleg et al., 2019). Además, debido al crecimiento que se espera que haya de este tipo de actividades en las aulas, ha surgido alguna iniciativa que comercializa ya los materiales necesarios para crear el propio *Escape-Room* a la carta, como *Breakout EDU* (<http://breakoutedu.com>) o incluso existen varias plataformas que dan pistas y consejos para crear un *Escape-Room* educativo, como, por ejemplo, <https://www.classcraft.com/blog/features/escape-room-education/>.

El hecho de que los estudiantes se involucren en un proceso de aprendizaje activo, como el que puede darse en un *Escape-Room* educativo, puede suponer una manera de afianzar conocimientos ya que ellos mismos van a usar lo que han aprendido en clase para ir superando los retos del juego, potenciándose, así, un aprendizaje significativo. Además, dado que este tipo de actividades puede fomentar

otras habilidades como el trabajo en equipo, la comunicación entre compañeros, el pensamiento crítico y, en sí misma, constituye una experiencia que la clase tradicional no puede proporcionar, este TFM propone un juego *Escape-Room* para la asignatura de Física y Química del cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria.

4 Propuesta de *Escape-Room* para la asignatura de Física y Química en Educación Secundaria Obligatoria

4.1 Objetivos

Con esta propuesta, los objetivos específicos que se pretenden conseguir son:

- Examinar si el empleo de un juego *Escape-Room* en el aula mejora la comprensión de ciertos conceptos teóricos.
- Valorar la actitud del alumnado ante el uso de la *gamificación* para la enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Física y Química.
- Evaluar si actividades lúdicas, como el *Escape-Room*, desarrollan o potencian ciertas habilidades en el alumnado como el trabajo en equipo y el interés por la asignatura de Física y Química.

4.2 Contenido del currículo

Los contenidos de esta actividad propuesta se ajustan a la normativa reguladora, tanto a nivel nacional, según el *RD 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato*, como a nivel autonómico, según la *ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León*. Según esta última normativa, los contenidos trabajados en el *Escape-Room* se enmarcan en los bloques 1 (*La actividad científica*), 2 (*El movimiento y las fuerzas*), 4 (*La materia*) y 5 (*Los cambios*) de la asignatura de Física y Química de 4º de ESO.

Para poder completar con éxito esta actividad, los alumnos deben alcanzar los siguientes objetivos:

- Reconocer importantes investigadores en el campo de la Física y la Química, así como sus teorías y principios más importantes.
- Escribir la configuración electrónica de un átomo a partir de su número atómico.
- Conocer los electrones de la capa de valencia.
- Interpretar y ajustar ecuaciones químicas.

- Realizar cálculos estequiométricos con ecuaciones ajustadas en masa, en moles y en volumen.
- Nombrar y formular compuestos orgánicos sencillos de cadena lineal.
- Conocer el enunciado del principio de Arquímedes y saber aplicarlo en la flotación de cuerpos.
- Conocer las leyes de Newton.

4.3 Marco metodológico

4.3.1 Descripción del *Escape-Room* "Supermaterial Escape"

En este trabajo se ha desarrollado un juego educativo del tipo *Escape-Room* para trabajar diferentes contenidos estudiados en el curso 4º de ESO. Teniendo en cuenta el número promedio de alumnos que suele haber en una clase de Educación Secundaria, este juego está diseñado para que participen diferentes grupos con 5-6 participantes cada uno. Además, dada la dificultad de poder disponer de habitaciones separadas para cada uno de los grupos, éstos jugarán en el mismo momento y en la misma habitación. Por esta razón, el juego se ha desarrollado para que, en lugar de ir desbloqueando diferentes puertas, para pasar de una estancia a otra (tal y como se realiza en un juego de escape al uso), se abrirán diferentes sobres que permitirán el paso de una prueba a la siguiente.

Para llevar al aula este juego, no es necesario disponer de un presupuesto elevado; de hecho, en el diseño del mismo se ha seguido la vía más económica (Figura 5): se han usado sobres de papel donde se encuentran las pistas de las distintas pruebas y los códigos de desbloqueo; el material necesario en las pruebas (como, por ejemplo, fotografías, anagramas, elementos periódicos, etc.) se han impreso en papel y se han plastificado para poder reutilizarlo; otro tipo de material (como el empleado en la prueba 3) se ha tomado del laboratorio de Física y Química del instituto. Tanto los sobres con las pruebas a resolver, como el material que necesitarán los grupos se colocarán en orden en una mesa. Serán necesarios tantos puestos con este material como grupos se hayan formado.

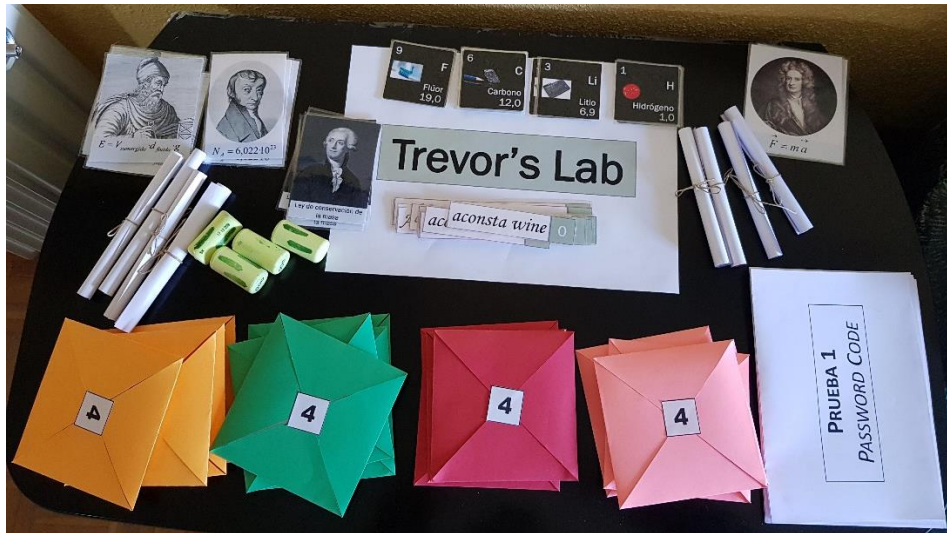


Figura 5 Material elaborado para llevar al aula el Escape-Room "Supermaterial Escape".

Este juego se ha denominado *Supermaterial Escape*, con relación al hilo conductor de la historia que se va a desarrollar durante la actividad (Figura 6).

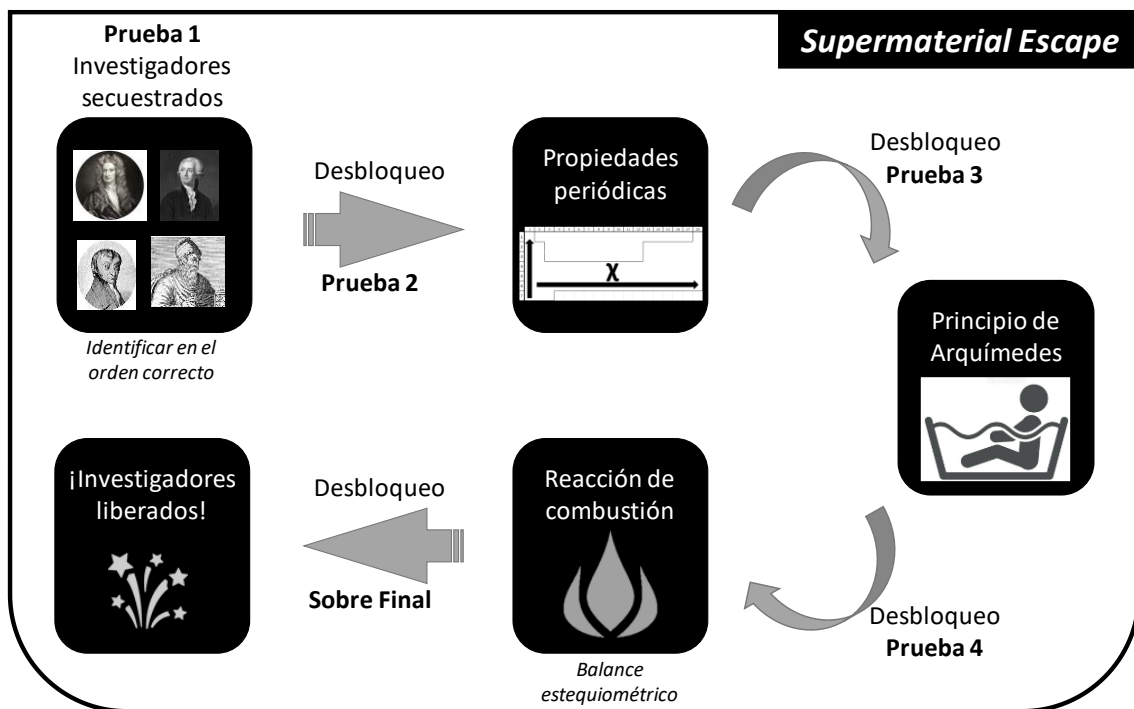


Figura 6 Tipos de acertijos y retos del Escape-Room propuesto.

El profesor responsable será el encargado de formar los diferentes grupos y distribuir a los mismos en distintos espacios del aula. Una vez situados todos los grupos en sus puestos, el profesor les proporcionará las normas del juego. Éstas son muy sencillas: deberán trabajar en grupo para ir resolviendo los acertijos que se les van a ir planteando; no podrán molestar al resto de equipos; si en cualquier momento no saben continuar o tienen cualquier problema, podrán levantar la mano y el profesor

responsable acudirá; tendrán un tiempo máximo para conseguir desbloquear todas las pruebas (escapar de la sala) de 30 minutos; únicamente aquellos grupos que superen las pruebas dentro del tiempo establecido podrán “escapar” del juego y el grupo ganador será aquél que lo consiga en el menor tiempo posible.

A continuación, el profesor les entregará una hoja donde se plantea la historia que va a tener lugar. De esta manera, el juego comienza con la siguiente situación:

Trevor, un científico obsesionado con la idea de conseguir un supermaterial con el poder de cambiar el mundo, ha fabricado recientemente una máquina que le permite viajar atrás en el tiempo. Con ella ha viajado a diferentes épocas pasadas y ha secuestrado a cuatro investigadores trascendentales en el campo de la Física y la Química, con el objetivo de que le ayuden a conseguir ese supermaterial tan deseado. Vuestra misión consiste en liberar a los cuatro investigadores y devolverlos a sus respectivas épocas. Para conseguirlo, debéis superar cuatro pruebas en las que necesitaréis todos vuestros conocimientos de Física y Química y algo de ingenio. Para poder pasar de una prueba a otra tenéis que encontrar un código numérico que os permitirá desbloquear el siguiente nivel. Durante esta búsqueda, podéis pedir ayuda a los técnicos del laboratorio de Trevor que quieren parar esta locura.

El tiempo juega en vuestra contra, ¡mucha suerte!

A partir de este momento, los grupos comenzarán el juego y podrán abrir el primer sobre que tiene la información relativa a la **prueba 1** (Figura 7):

¿Qué investigadores han sido secuestrados?

Aquí podéis encontrar las imágenes de los cuatro físicos/químicos secuestrados por Trevor. Junto a ellas, algunos de los hallazgos realizados por ellos.

Descubriendo el nombre de cada uno de los investigadores y colocando el número asociado en el mismo orden en que aparecen las fotografías, podréis desbloquear la siguiente prueba.



Figura 7 Material empleado para la prueba 1 del juego "Supermaterial Escape".

En esta primera prueba han de descubrir el nombre del investigador, resolviendo el anagrama correspondiente. Una vez que averigüen el nombre de todos los investigadores, uniendo los anagramas con los retratos correspondientes, obtendrán un código que les permitirá pasar a la siguiente prueba.

La información de la **prueba 2** está contenida en otro sobre (Figura 8) y dice lo siguiente:

Tras la pista del supermaterial

Desde hace años, Trevor no ha cesado en la búsqueda de un supermaterial, capaz de revolucionar las nuevas tecnologías y las comunicaciones. Por ello, no ha parado de estudiar las configuraciones electrónicas de los distintos elementos para poder crear combinaciones nuevas de ellos.

Sabéis lo importante que son para la reactividad, los electrones de la capa de valencia de cada elemento. Los necesitaréis para elaborar el código de desbloqueo de prueba. Esto sí, ¡jojo! con las propiedades periódicas como la electronegatividad.

En el puesto donde se encuentra el sobre de la prueba 2, aparecen dos elementos adicionales que servirán de ayuda en la resolución de esta actividad (Figura 8). Una vez que encuentren el código de desbloqueo de esta prueba (considerando el orden decreciente de electronegatividad de los tres elementos dados), podrán pasar al siguiente puesto donde se ubicará la prueba 3.

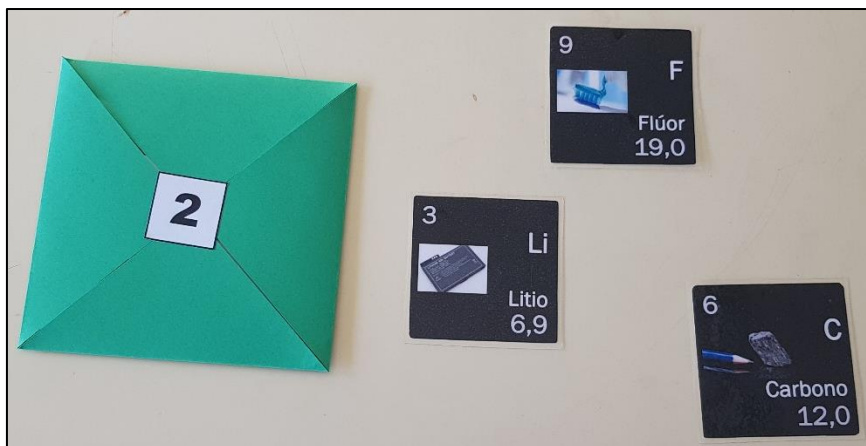


Figura 8 Material empleado para la prueba 2 del juego "Supermaterial Escape".

La **prueba 3** tiene dos partes: primeramente, deberán resolver el siguiente acertijo:

El corcho tiene la solución

En el corcho que se encuentra en el recipiente de la mesa, está inscrito el código de desbloqueo de la última prueba. Si llegas hasta él sin tocar, ni mover el recipiente, lo conseguirás.

Para resolver esta primera parte, los alumnos disponen de un matraz Erlenmeyer (con un corcho en su interior), unas pinzas, una toma de agua y una probeta (Figura 9). Deben llenar con agua el recipiente, sin tocarlo y conseguir el corcho, que tiene inscrito el código de desbloqueo de la siguiente parte de la prueba 3:

El corcho tiene la solución - Continuación

A pesar de haber conseguido el código, es necesario que contestes a las siguientes preguntas para continuar:

¿Cómo se denomina el principio que explica el fenómeno observado con el corcho? ¿Quién lo enunció?

El último acertijo es la **prueba 4** que plantea lo siguiente:

Incendio en el "Trevor's Lab"

En la búsqueda del supermaterial, Trevor ha estado empleando diferentes compuestos orgánicos. Tras un despiste, ha habido un escape de propano que ha originado un gran incendio en el laboratorio. Para poder liberar a los investigadores, debéis conocer el número de moles de CO₂ que se han producido tras la combustión de 180 g de propano. Pista: presta atención al hacer el ajuste estequiométrico.



Figura 9 Material empleado para la prueba 3 del juego "Supermaterial Escape".

Para resolver esta prueba, al igual que ocurría con la prueba 2, los alumnos disponen de la información necesaria de los elementos químicos implicados (Figura 10).



Figura 10 Material empleado para la prueba 4 del juego "Supermaterial Escape".

Finalmente, tras averiguar el último código de desbloqueo el equipo consigue un rollo de papel emulando a un pergamino con la siguiente información:

¡Conseguido!

¡Enhorabuena! Habéis liberado de su secuestro a:

Isaac Newton

Antoine Lavoisier

Amedeo Avogadro

Arquímedes de Siracusa

El mundo os lo agradecerá eternamente.

4.3.2 Herramientas de análisis del *Escape-Room* "Supermaterial Escape"

La evaluación de esta propuesta se ha planteado a tres niveles: en relación con los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Las herramientas empleadas para ello han sido diferentes en función del tipo de contenido evaluado. Para analizar el *contenido de base conceptual*, se realizarán cuatro **preguntas** (a, b, c y d) en las que se hará referencias a distintos contenidos del currículo de 4º de ESO trabajados durante la actividad. Esta prueba se realizará al menos una semana después de jugar al *Escape-Room*. En cuanto a los *contenidos procedimentales*, se analizarán por medio de **observación directa** en el aula, valorando el desarrollo de la actividad en base a diversos aspectos: la actitud activa de los participantes, el ambiente de trabajo en equipo, el interés en esta nueva actividad, la presencia de trabajo colaborativo, la buena relación entre los integrantes del grupo y la actitud ante posibles conflictos.

Para llevar a cabo el análisis de los *contenidos actitudinales*, se elaboraron dos tipos de **cuestionarios**, que fueron validados por expertos del campo. Un cuestionario se realiza antes de llevar a cabo el juego (denominado a partir de este momento como *PreTest*) y otro se realizará al menos una semana después de jugar al *Escape-Room* (denominado *PosTest*). Los dos cuestionarios contienen una serie de *ítems* (del 1 al 6) que se repiten en ambos, que servirán como control. Además de otra serie de preguntas relativas a diferentes aspectos relacionados con la implementación de la *gamificación* en el aula de manera general y, otros específicos de la actividad propuesta en este trabajo. Para la valoración de las diferentes cuestiones planteadas, se usa la escala Likert, una herramienta de medición muy popular para medir actitudes y el grado de conformidad del encuestado (Matas, 2018). En este caso, se han empleado cinco categorías de respuesta, que se corresponden con *Totalmente en desacuerdo* (1), *En desacuerdo* (2), *Indiferente* (3), *De acuerdo* (4) y *Totalmente de acuerdo* (5) (ver anexos).

4.4 Descripción de la intervención didáctica

Esta propuesta de *Escape-Room* se ha puesto en práctica con alumnos de una clase de 4º de ESO del I.E.S Victorio Macho, de Palencia. La experiencia tuvo lugar

durante el desarrollo de las *Prácticas Externas de Física y Química* de este máster, en el instituto citado, en el mes de abril de 2019.

Dado que se trata de una experiencia piloto, la muestra estudiada no es muy extensa, estando formada por un total de 22 alumnos y presentando un porcentaje mayor de chicos (63,6%) que de chicas (36,4%), como se aprecia en la Figura 11. Todos los participantes cursan la asignatura de Física y Química por elección. Ninguno de los participantes, había realizado una experiencia tipo *Escape-Room* previamente en clase.

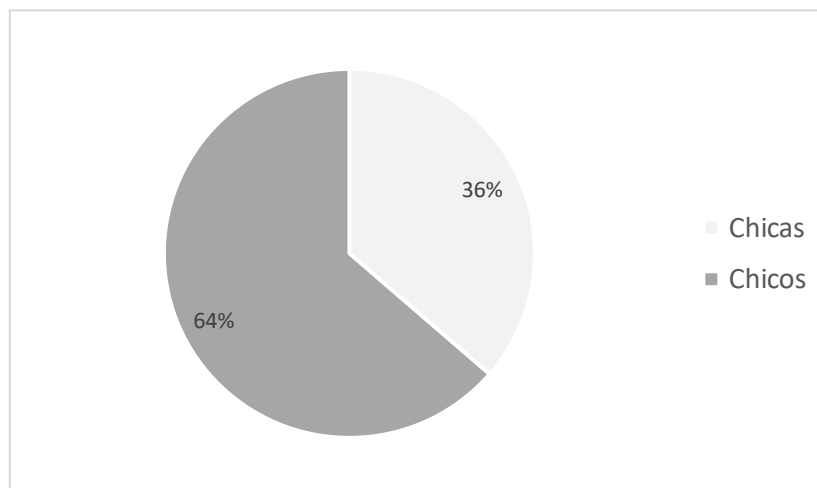


Figura 11 Descripción porcentual de la muestra en base a su género.

La secuencia llevada a cabo comenzó con la explicación previa a todos los participantes de lo que era la *gamificación*, con diferentes ejemplos que se podían llevar al aula, además de explicarles la propia actividad *Escape-Room*. Después de esto, los alumnos realizaron el primer cuestionario (*PreTest*, Anexo A1). Al día siguiente, se llevó a cabo el *Escape-Room*. Para el desarrollo de este, se eligió el laboratorio de prácticas de Física y Química del instituto, ya que era un lugar lo suficientemente grande para ubicar a todos los participantes. La clase se dividió en cuatro grupos de entre 5-6 alumnos y cada una de las poyatas del laboratorio sirvió como mesa de juego de cada grupo (Figura 12). Una vez explicadas las normas del juego, el cronómetro se puso en marcha, disponiendo todos los grupos de un total de 30 minutos para llevar a cabo el juego. Durante el desarrollo de la actividad, se realizó una observación directa y sistemática del modo de actuación de todos los participantes. Finalmente, tras una semana desde que se realizó el juego, los alumnos respondieron otro cuestionario (*PosTest*, Anexo A2).

Propuesta de "Escape-Room" para la asignatura de Física y Química en Educación Secundaria Obligatoria



Figura 12 Grupos de alumnos resolviendo los acertijos durante el *Escape-Room*.

5 Análisis de datos y resultados

La propuesta descrita en este TFM favorece un aprendizaje por competencias e integra un conocimiento de base conceptual (*saber decir*, evaluado por medio de cuatro cuestiones relativas a contenidos específicos del *Escape-Room*), un conocimiento relativo a las destrezas (*saber hacer*, evaluado mediante observación directa en el aula durante el desarrollo de la actividad) y un conocimiento que implica actitudes y valores (*saber ser*, evaluado por medio de preguntas de opinión antes y después de la actividad).

Los resultados obtenidos en los cuestionarios realizados se presentan de dos formas: como el porcentaje de alumnos para cada una de las posibles respuestas a los *ítems* y como el promedio de la valoración de cada ítem (usando la puntuación asignada a la escala Likert). Todos estos datos se recogen en el Anexo B (Tablas B1 – B3). Se analizaron las cuestiones evaluadas antes y después de la intervención (*ítems* 1, 2, 3, 4, 5 y 6) mediante el *software* SPSS versión 21.0 (IBM, EEUU) y se realizó el análisis no paramétrico de Wilcoxon. El nivel de significación se fijó en $P > 0,05$.

5.1 Análisis de los resultados obtenidos con relación a los contenidos conceptuales

De manera global, el análisis de los resultados obtenidos para cada una de las cuestiones realizadas relativas a los **contenidos de base conceptual** (cuestiones *a*, *b*, *c* y *d* del *PostTest*) indicó, como se aprecia en la Figura 13, que solo el 45,5% de los participantes (10 alumnos del total de 22) las superaron con éxito.

Atendiendo al género, el 60% de los que aprobaron la prueba correspondió a chicas y el 40% a chicos (Figura 13). En particular, si se considera solo el grupo de las chicas, el 66,7% de ellas aprobaron; por el contrario, el 30,8% del total de chicos consiguió superar la prueba relativa a los contenidos conceptuales.

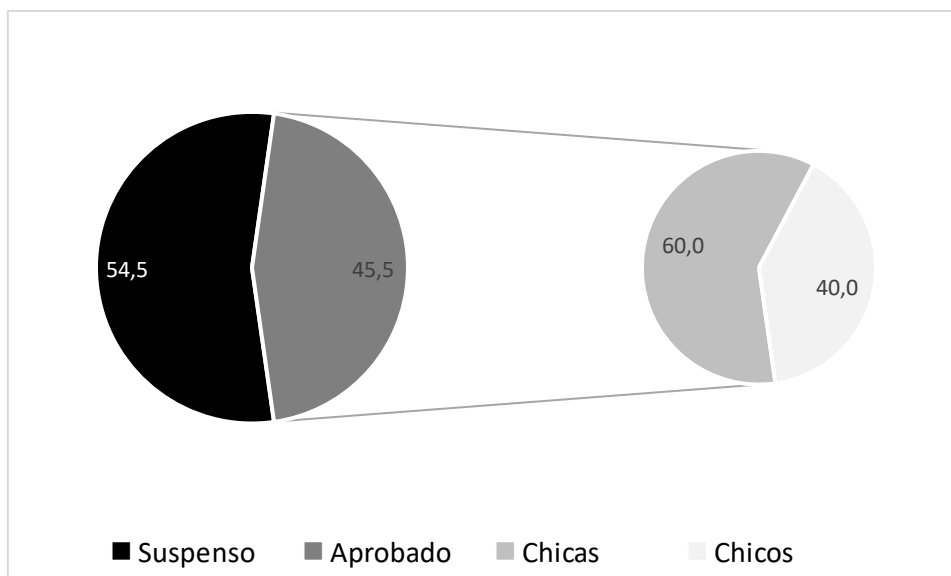


Figura 13 Porcentaje de alumnos que aprobaron y suspendieron las pruebas relativas a los contenidos de base conceptual. De los alumnos que aprobaron las cuestiones, se indica el porcentaje de chicos y chicas.

En relación con las particularidades de cada uno de los *ítems* preguntados, el 59,1%, el 45,5% y el 31,8% de los alumnos acertaron las cuestiones *a*, *b* y *d*, respectivamente, tras el *Escape-Room* (Figura 14). Fue llamativo que solo el 4,5% de los alumnos respondieron correctamente a la cuestión *c* (Figura 14), correspondiente con la parte del *Escape-Room* que mayores problemas generó en el aula (Prueba 1, resolución del anagrama de “Antoine Lavoisier”) y en la que tuvieron que intervenir las profesoras dado que los alumnos no consiguieron la respuesta correcta.

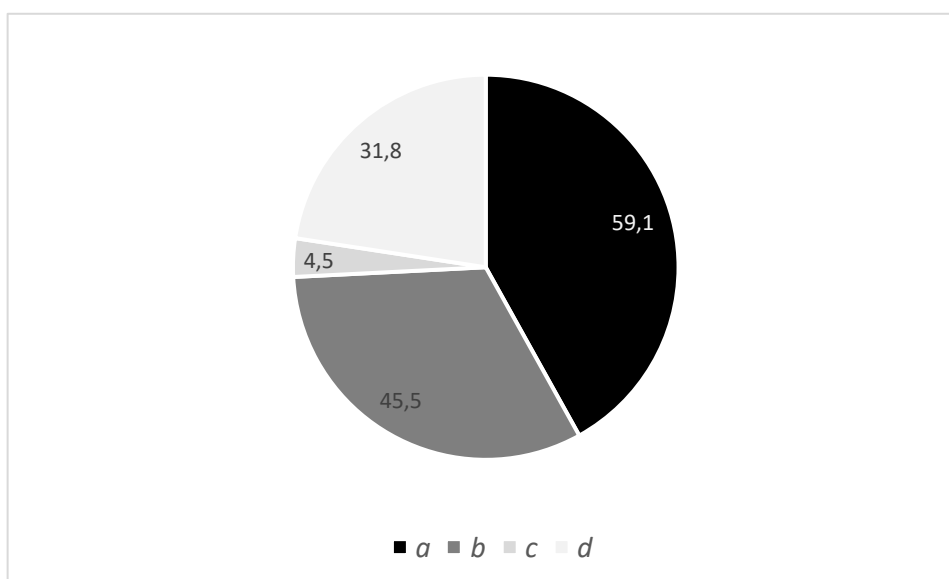


Figura 14 Porcentaje de alumnos que superaron las cuestiones *a*, *b*, *c* y *d*, relativas a los contenidos de base conceptual.

5.2 Análisis de los resultados obtenidos en relación con los contenidos procedimentales

El conocimiento procedimental o *saber hacer* se evaluó por **observación directa del desarrollo de la actividad en el aula**. Se puede destacar el buen ambiente que se creó ese día en clase, el entusiasmo con el que comenzaron a trabajar los cuatro grupos formados, la actitud positiva y participativa que mostraron todos los alumnos, el trabajo en equipo que se observó (en unos grupos en mayor grado que otros), la capacidad para resolver los enigmas participando en la mayoría de grupos todos los integrantes del mismo y, sobre todo, el gran interés que pusieron respecto a la metodología habitual que se lleva al aula. En definitiva, se observó que los alumnos fueron capaces de establecer una relación entre el conocimiento conceptual (explicado en clase) y el conocimiento procedimental, necesario para poder resolver los acertijos o pruebas planteadas.

5.3 Análisis de los resultados obtenidos con relación a los contenidos actitudinales

Se valoró inicialmente la opinión de los alumnos sobre las **destrezas que pueden potenciar el uso de la *gamificación* en el aula**. De manera global, todos los participantes consideraron, tanto antes como después de desarrollarse el *Escape-Room*, que el uso de juegos fomenta el aprendizaje, el trabajo en equipo y la comunicación con los compañeros. No se observaron diferencias teniendo en cuenta la variable género. Considerando, específicamente, los diferentes *ítems* planteados, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas antes y después de la intervención, manteniendo los alumnos su postura respecto al uso de juegos para la enseñanza-aprendizaje (Figura 15). En particular, los *ítems* mejor valorados fueron el 1 (*la gamificación ayuda a mejorar el aprendizaje*), el 3 (*la gamificación ayuda a desarrollar el trabajo en equipo*) y el 4 (*la gamificación ayuda a incrementar la comunicación con mis compañeros*). Además, los alumnos mostraron su desacuerdo con los *ítems* 2 (*la gamificación no mejora la motivación del alumnado*) y 6 (*la gamificación no se puede usar como herramienta de aprendizaje*).

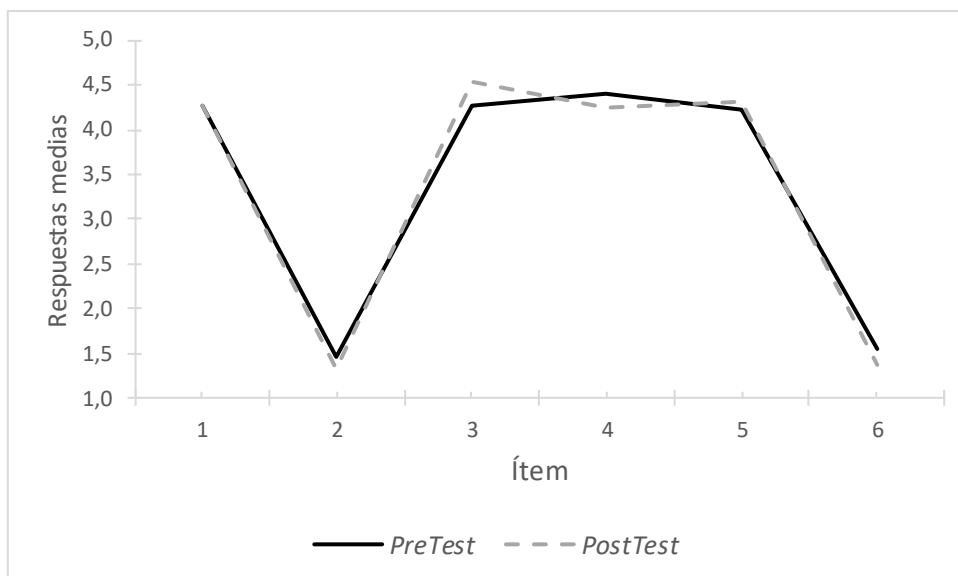


Figura 15 Valores promedio de las respuestas a cada ítem en función del cuestionario.

Otro aspecto evaluado, fue la **predisposición de los alumnos al uso de la gamificación en el aula** antes de llevar a cabo la intervención. Todos mostraron su acuerdo con ser partícipes de experiencias de *gamificación* en clase, sin observarse diferencias teniendo en cuenta el género de los alumnos encuestados. En los cuatro ítems evaluados, todos los participantes mostraron su claro desacuerdo (*ítem 7, no me gustaría participar en una actividad tipo juego durante las clases teóricas*) o acuerdo (*ítems 8, 9 y 10, relativos a la implementación de actividades tipo juego en las clases*), como se puede apreciar en la Figura 16.

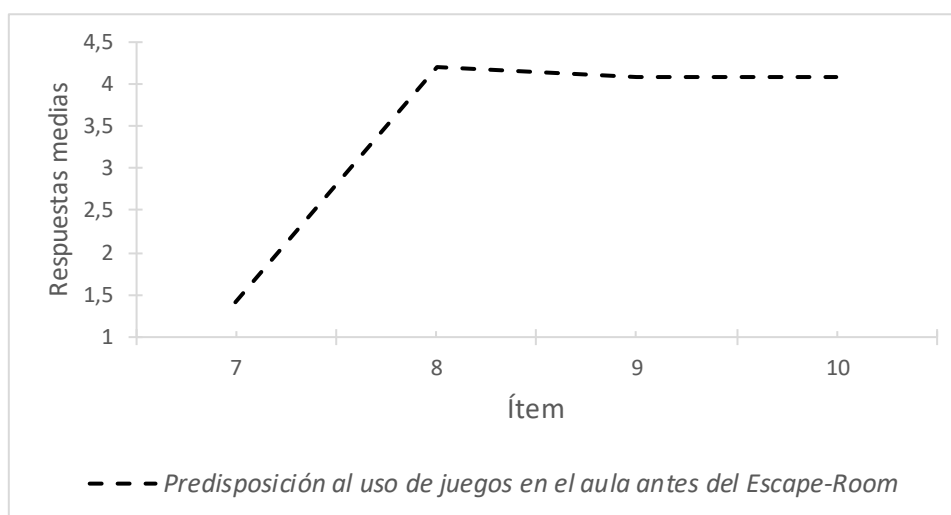


Figura 16 Valores promedio de las respuestas a cada ítem del PreTest.

En los cuestionarios realizados a los alumnos antes y después de llevar a cabo el *Escape-Room*, se incluyeron varias preguntas con relación a la **influencia del uso de juegos sobre su motivación y gusto por la asignatura de Física y Química**. En esta

ocasión, antes de llevar a cabo la actividad, los alumnos mostraron grandes expectativas en cuanto a los beneficios que el *Escape-Room* les iba a aportar, considerando, de manera global, que propiciaría que les gustase más la asignatura de Física y Química. Sin embargo, después de participar en el juego, estas expectativas, en parte, se redujeron, destacando que esta actividad no había cambiado su opinión por la asignatura. No se han observado diferencias entre los grupos de chicas y chicos para cada uno de los *ítems* evaluados, con la excepción del *ítem 8* del *PosTest* (*Este “Escape-Room” me ha ayudado a que me guste más la asignatura*), ante el que claramente las chicas se mostraron más a favor que los chicos (Figura 17 y Anexo B).

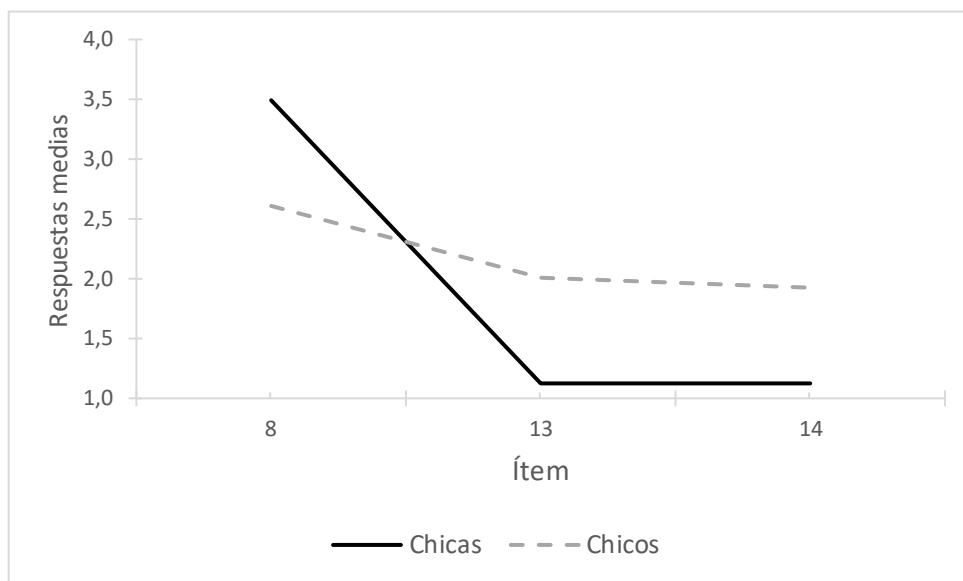


Figura 17 Valores promedio de las respuestas para los *ítems* en el *PosTest* en función del género de los alumnos.

De manera más específica, como se aprecia en la Figura 18 (*ítem 11 PreTest*), se mostraron partidarios de que la *gamificación* podría ayudarles a aumentar su motivación, con un valor promedio de respuestas de 4,0 puntos. En concreto, el 91,3% mostró su acuerdo con esta pregunta (ver Anexo B, Tabla B1); sin embargo, una vez realizada la actividad, el promedio de las respuestas disminuyó en un punto (Figura 18, *ítem 7 PosTest*, *mi motivación por esta asignatura ha aumentado tras jugar a este “Escape-Room”*), es decir, únicamente el 35,0% mantuvo esa postura (Anexo B, Tabla B1).

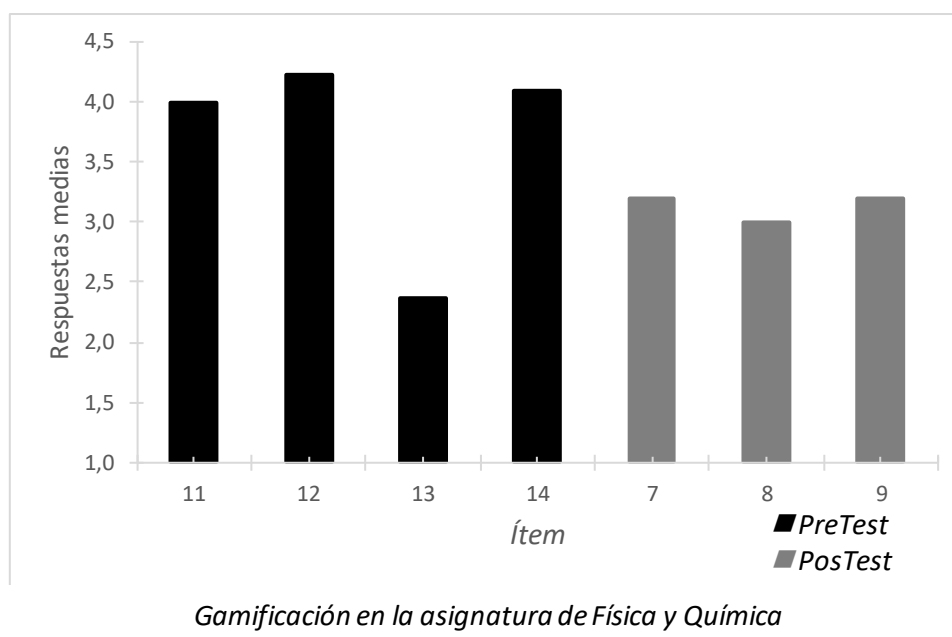


Figura 18 Valores promedio de las respuestas para cada ítem en los cuestionarios *PreTest* y *PosTest*.

Asimismo, como se observa en la Figura 18, antes de realizar el *Escape-Room*, los alumnos mostraron sus altas expectativas ante el uso de juegos en la asignatura, valorando con altas puntuaciones en promedio los ítems 12 *PreTest* (la gamificación me ayudaría a que me gustase más la asignatura) y 14 *PreTest* (la gamificación me ayudaría a mejorar mi aprendizaje), además de mostrar su leve desacuerdo ante el ítem 13 *PreTest* (la gamificación no va a cambiar mi opinión por la asignatura). Sin embargo, una vez realizada la actividad, el promedio de valoración disminuyó notablemente cuando se preguntó sobre si el *Escape-Room* me ha ayudado a que me guste más la asignatura (ítem 8 *PosTest*) o sobre si el *Escape-Room* no ha cambiado mi opinión por la asignatura (ítem 9 *PosTest*).

La Figura 19 muestra la valoración promedio de cinco preguntas en relación con el **grado de satisfacción y las dificultades encontradas** durante el desarrollo del *Escape-Room*. De manera global, los participantes han expresado sensaciones muy positivas al realizar este *Escape-Room* y su interés por participar de nuevo en experiencias similares. Considerando de nuevo los grupos de chicas y chicos, se ha visto que ellas muestran una clara inclinación por participar de nuevo y recomendar esta actividad (Figura 17, ítem 13, no participaría de nuevo en más actividades similares a esta e ítem 14, no recomendaría este tipo de actividades en clase).

En la Figura 19 se observa que los participantes consideraron que existió cierto grado de dificultad en la actividad (ítem 10, considero que el grado de dificultad que he

encontrado ha sido elevado), pero que tenían los conocimientos necesarios para poder desarrollarla (ítem 11, *creo que son necesarios conocimientos mayores a los estudiados este trimestre en clase*). Los alumnos dieron una alta valoración al ítem 12 (*las sensaciones que he sentido al realizar este "Escape-Room" han sido muy positivas*), superando los 4,5 puntos en promedio. Además, los alumnos mostraron un gran interés por participar de nuevo en actividades similares y en recomendar este tipo de actividades (ítem 13, *no participaría de nuevo en más actividades similares a ésta*; ítem 14, *no recomendaría este tipo de actividades en clase*) (Figura 19).

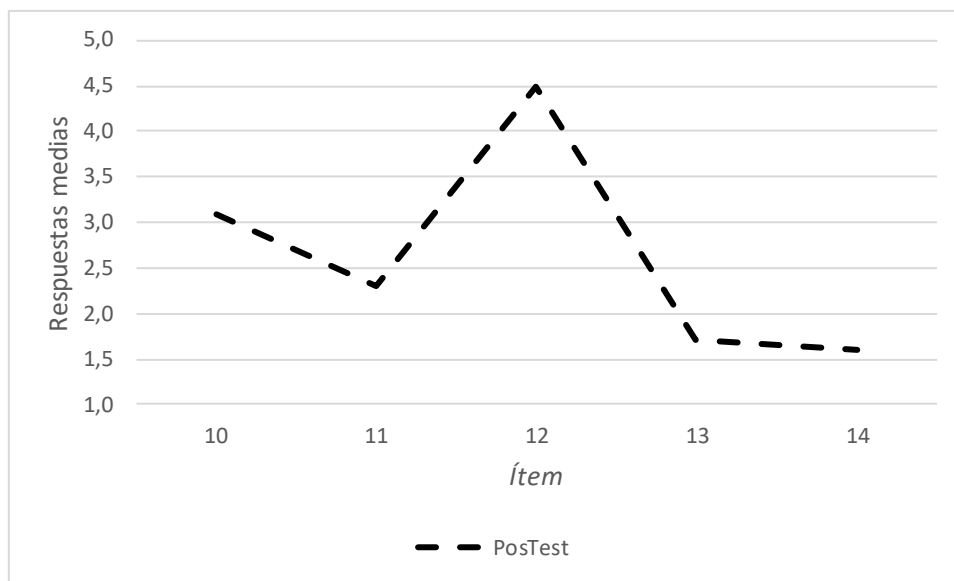


Figura 19 Valores medios de los ítems del PosTest.

6 Discusión

Uno de los objetivos planteados en el marco de intervención de este TFM ha sido el desarrollo de una propuesta didáctica novedosa en la asignatura de Física y Química de la ESO. Entre las competencias específicas que han de adquirirse tras la realización de la asignatura *TFM* se encuentra la de *Conocer y aplicar propuestas docentes innovadoras en el ámbito de la Física y la Química*. Por ello, para completar la propia formación como profesor, se ha introducido el *Escape-Room* en el aula y se ha llevado a cabo durante el período de prácticas en un Instituto de Educación Secundaria Obligatoria. Se trata de un trabajo pionero, sin antecedentes previos, al menos, en el área de didáctica de las ciencias experimentales de la Universidad de Valladolid, aplicado a un ambiente de educación secundaria, y con muy pocas referencias bibliográficas que pudieran servir de guía para el desarrollo del mismo. Se ha pretendido que esta propuesta sirva como experiencia piloto desde un punto de vista didáctico, a partir de la cual se puedan desarrollar otras actividades que traten de solventar los inconvenientes encontrados y de mejorar esta propuesta.

Asimismo, como recoge la *Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE)*, refundida con la *Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE)*, una educación completa exige la adquisición de unos conocimientos y unas competencias básicas que garanticen el aprendizaje a lo largo de la vida. El aprendizaje por competencias favorece los propios procesos de aprendizaje y la motivación por aprender, como se describe en la *ORDEN ECD 65/2015, de 21 de enero*. Esta propuesta didáctica persigue la adquisición de varias competencias por medio de la interrelación de un conocimiento conceptual, uno procedimental y uno actitudinal. Los contenidos de base conceptual de este *Escape-Room* se han adaptado al curso de 4º de ESO y, específicamente, a aquellos que llevaban impartidos en el momento de realizar la actividad al finalizar el segundo trimestre. Las sensaciones percibidas tras la realización de esta han sido muy gratificantes, enriquecedoras y educativas ya que los alumnos han disfrutado con ella y han podido repasar conceptos estudiados hasta el momento en que se ha desarrollado la actividad. Los propios alumnos han podido interactuar, trabajar en equipo y resolver los enigmas (aplicando

los conocimientos que tenían, *saber hacer*) en un ambiente mucho más distendido y animado que la clase tradicional.

Ha resultado especialmente curioso que ciertos alumnos con dificultades en la asignatura o con una actitud de indiferencia durante las clases magistrales, mostraron mucho interés e implicación al resolver los acertijos y al plantear sus opiniones ante los mismos, dando su visión para poder resolverlos. Se ha visto una gran integración de estos alumnos en los grupos y un gran entusiasmo durante la actividad. Es por ello que parece que el empleo de metodologías novedosas, que hacen salir de la clase tradicional y habitual, genera mayor interés y, al menos durante la actividad presentada en este trabajo, aumentan la participación y las aportaciones del alumnado.

Es necesario indicar que la motivación no se ha evaluado de manera ortodoxa en esta actividad, haciendo un análisis cognoscitivo en profundidad. Simplemente, se ha analizado más que la motivación, el interés o la apreciación de los alumnos ante este tipo de actividades lúdicas. Lo primero de todo, para poder evaluar la motivación hubiese sido necesario emplear otro tipo de cuestionarios, como, por ejemplo, el MAPE-II (motivación hacia el aprendizaje y la ejecución) (Montero & Alonso-Tapia, 1992), ampliamente usado por la comunidad científica. En cualquier caso, evaluar la motivación en una actividad concreta es complicado, y muy probable que no revele cambios entre antes y después de llevarla a cabo. Cambiar la motivación ante una tarea académica puede ser algo realmente complejo que, sobre todo, necesitaría un tiempo mucho más largo al empleado en este trabajo para poder obtener algún resultado decisivo.

En cuanto al desarrollo de otras habilidades en el alumnado, este *Escape-Room* ha favorecido el trabajo en equipo y la toma de decisiones. En cada prueba debían consensuar la respuesta o el código de desbloqueo para poder continuar en el juego y lo debían hacer en conjunto todo el grupo. Este tipo de habilidades, en particular el trabajo en equipo, ha sido descrito en otras experiencias *Escape-Room* llevadas al aula para trabajar conceptos de química (Peleg et al., 2019). Además, Dietrich (Dietrich, 2018) destaca un incremento de la motivación tras el *Escape-Room* educativo en estudios de ingeniería química. La actitud del alumnado con el que se ha llevado a cabo la intervención ha sido muy positiva, colaborando todos los integrantes del grupo

y aportando sus ideas de manera ordenada y educada. Únicamente, es necesario indicar que, en una parte de la primera prueba, hubo mayor dificultad para resolver el acertijo (en concreto, a la hora de solucionar el anagrama de *Antoine Lavoisier* y relacionarlo con una imagen del científico). Por eso, las dos profesoras del aula tuvieron que intervenir en todos los grupos para guiarlos hasta la respuesta correcta. Aquí puede residir la razón por la que los alumnos consideraron que el nivel de dificultad del juego había sido elevado (*ítem 10 PostTest*). Además, se refleja claramente en la evaluación de contenidos, donde únicamente el 4,5% de los alumnos respondió correctamente a la cuestión que hacía referencia a la parte de la prueba donde encontraron mayores dificultades. Durante el curso académico, los alumnos no emplean libro de texto, teniendo como referencia del contenido del currículum, los apuntes que toman en clase. Es por ello que quizá tuvieran tanta dificultad para superar esta prueba, ya que es posible que ni siquiera les hubiesen hablado de este investigador en concreto. En la bibliografía, se pueden encontrar algunas experiencias con juegos *Escape-Room* que también han revelado dificultades en los contenidos y una percepción por parte de los alumnos de cierto nivel de dificultad (Vörös & Sárközi, 2017). Incluso algún estudio ha indicado que todos los participantes en la experiencia coincidieron en que se necesitaban mayores conocimientos para llevar a cabo el juego (Ferreiro-González et al., 2019).

A todo esto, es necesario añadir el entusiasmo y las ganas de participar de todos los alumnos. El tiempo jugaba en su contra y todos querían escapar del juego en el menor tiempo posible. Esta situación, además, pudo verse favorecida por la recompensa que prometieron las profesoras para el grupo que escapase antes. En ningún momento, se observó una competencia perjudicial; el juego se desarrolló con una actitud sana entre los grupos. El incentivo simplemente animó a que todos los integrantes del grupo trabajasen juntos y lo más rápido que podían para tratar de superar las pruebas empleando el menor tiempo posible del que disponían. La gran mayoría de los alumnos mostró su deseo de volver a participar en experiencias similares e indicó que recomendaría la actividad. Estas mismas sensaciones se han descrito en experiencia previas de *Escape-Rooms* educativos (Borrego et al., 2017; Dietrich, 2018; Eukel et al., 2017; Ferreiro-González et al., 2019).

Se ha podido observar que la propuesta planteada en este trabajo tiene puntos fuertes y débiles. Se puede destacar que tal y como se ha planteado genera mucha expectación ante el alumnado, ayuda a repasar conceptos importantes vistos durante el curso y permite la interacción entre los alumnos y el trabajo en equipo. Sin embargo, a la vista del análisis de resultados realizado, se puede decir que algunas de las pruebas planteadas (como la número 2 y 4) no son muy distintas a los problemas tradicionales que se realizan en clase, aunque tengan otra apariencia. Según Nicholson (Nicholson, 2018), usar soluciones numéricas de problemas como códigos de desbloqueo de cada prueba es una manera superficial de usar un juego de este tipo, que debe evitarse. Se sugiere que como mejora de esta actividad se incluyan otras actividades en las que se dé más importancia a la parte práctica, con la realización de alguna experiencia sencilla en la que todo el grupo tenga que colaborar para superarla. Esto, además, favorecería el proceso de enseñanza-aprendizaje, evitando el aprendizaje memorístico, como se ha visto en la prueba 3 de este *Escape-Room*, que fue la que mejor resultado dio cuando se evaluaron los contenidos conceptuales en los alumnos. Otro punto débil de esta propuesta es la dependencia con la docencia impartida por el profesor, ya que los alumnos tendrán más éxito en la actividad en función de los contenidos en que se centre el profesor. Una manera de solventar este problema y que también ayudaría en la resolución de otros inconvenientes encontrados, es la introducción de libros de texto durante el juego para que los alumnos puedan consultarlos en todo momento, fomentando, así, la competencia *aprender a aprender*. Además, otra modificación que se podría realizar a esta propuesta es la inclusión de acertijos que tengan que resolver con pistas escondidas por la sala, de manera que tengan que fomentar su curiosidad, ser más activos durante la actividad y tratar de conectar conceptos previos con las pistas que encuentren.

Con relación a los cuestionarios empleados, hay que destacar que se han diseñado para esta experiencia piloto, sin tener antecedentes previos. Por ello, algunos de los *ítems* incluidos deberían modificarse o incluso eliminarse dadas las dificultades de comprensión de algunos alumnos; por ejemplo, sería conveniente eliminar los relativos a la motivación o usar todas las cuestiones en modo afirmativo.

En cualquier caso, esta propuesta didáctica pretende ser un punto de partida para el desarrollo de nuevas actividades en las que se pueden tratar distintos

contenidos de la asignatura de Física y Química de una manera más dinámica y divertida, en las que se potencian diferentes competencias mediante la interacción de un conocimiento de base conceptual, procedimental y actitudinal, con el fin de que el participante pueda desarrollar su *saber decir*, su *saber hacer* y su *saber ser*. Además, en este tipo de juegos, el alumno se convierte en el protagonista de su propio aprendizaje y se potencian otros elementos transversales fundamentales para el aprendizaje del alumno como el trabajo en equipo, la comunicación entre los compañeros de clase y el pensamiento crítico.

7 Conclusiones

Tras la realización del presente trabajo, se puede concluir que:

- a) Este TFM ha permitido la aplicación de los contenidos curriculares de la asignatura de Física y Química y de los conocimientos didácticos aprendidos durante el máster.
- b) Este trabajo ha desarrollado una propuesta didáctica innovadora, empleando la *gamificación* en el aula en forma de juego *Escape-Room*.
- c) La evaluación de esta actividad ha permitido el empleo de herramientas propias de la investigación educativa como son la observación y el uso de cuestionarios.
- d) Este *Escape-Room* ha mejorado la comprensión de aquellos conceptos del currículo que se han presentado en el juego de una manera diferente a la que aparecen en la clase tradicional.
- e) El uso del juego *Escape-Room* en la asignatura de Física y Química ha potenciado diferentes competencias clave mediante la interacción de un conocimiento de base conceptual, procedimental y actitudinal. Así mismo, ha fomentado habilidades transversales como el trabajo en equipo y la comunicación entre los compañeros.
- f) Esta actividad en particular no parece que haya cambiado notablemente la opinión de los alumnos por la asignatura de Física y Química; pero ha generado un ambiente más distendido en clase y novedoso que ha gustado mucho a todos los participantes.

8 Referencias bibliográficas

- Alonso-Tapia, J. (1997). *Motivar para el aprendizaje. Teoría y estrategias*. Barcelona: Edebé.
- Araya, V., Alfaro, M., & Andonegui, M. (2007). Constructivismo: orígenes y perspectivas. *Laurus, Revista de Educación*, 13(24), 76–92.
- Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo. Psicología Educativa*. México: Trillas.
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa : un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Borrego, C., Fernández, C., Blanes, I., & Robles, S. (2017). Room escape at class: Escape games activities to facilitate the motivation and learning in computer science. *Journal of Technology and Science Education*, 7(2), 162. doi:10.3926/jotse.247.
- Boza-Carreño, Á., & Méndez-Garrido, J. M. (2013). Aprendizaje motivado en alumnos universitarios: validación y resultados generales de una escala. *Revista de Investigación Educativa*, 31(2), 347–347. doi:10.6018/rie.31.2.163581.
- Carrera, B., & Mazzarella, C. (2001). Vygotsky: enfoque sociocultural. *Educere: Revista Venezolana de Educación*, 5(13), 41–44.
- Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L. E., & Dixon, D. (mayo, 2011). Gamification: toward a definition. Trabajo presentado en el *CHI 2011*, Vancouver, Canadá.
- Dietrich, N. (2018). Escape classroom: the leblanc process—an educational “Escape Game.” *Journal of Chemical Education*, 95(6), 996–999. doi:10.1021/acs.jchemed.7b00690.
- Eukel, H. N., Frenzel, J. E., & Cernusca, D. (2017). Educational gaming for pharmacy students - design and evaluation of a diabetes-themed escape room. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 81(7), 6265. doi:10.5688/ajpe8176265.
- Ferreiro-González, M., Amores-Arrocha, A., Espada-Bellido, E., Aliaño-Gonzalez, M. J., Vázquez-Espinosa, M., González-de-Peredo, A. V., ... Cejudo-Bastante, C. (2019). Escape classroom: can you solve a crime using the analytical process? *Journal of Chemical Education*, 96(2), 267–273. doi:10.1021/acs.jchemed.8b00601.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (enero, 2014). Does Gamification Work?-A Literature

- Review of Empirical Studies on Gamification. Trabajo presentado en el *47th Hawaii International Conference on System Sciences*, Waikoloa, USA. doi:10.1109/HICSS.2014.377.
- Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, *10*(3), 2–10. doi:10.1007/BF02905780.
- Ley 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado, núm. 295, de 10 de diciembre de 2013, pp. 97858 a 97921. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-12886>.
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, *50*(4), 370–396. doi:10.1037/h0054346.
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, *20*(1), 38. doi:10.24320/redie.2018.20.1.1347.
- Montero, I., & Alonso-Tapia, J. (1992). Cuestionario MAPE-II. En *Motivar en la adolescencia: teoría, evaluación e intervención*. Madrid: Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid.
- Nah, F. F.-H., Zeng, Q., Telaprolu, V. R., Ayyappa, A. P., & Eschenbrenner, B. (junio, 2014). Gamification of Education: A Review of Literature. Trabajo presentado en el *International Conference on HCI in Business, Government, and Organizations*, Creta, Grecia. doi:10.1007/978-3-319-07293-7_39.
- Nicholson, S. (2018). Creating engaging escape rooms for the classroom. *Childhood Education*, *94*(1), 44–49. doi:10.1080/00094056.2018.1420363.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Boletín Oficial del Estado, núm. 24, de 29 de enero de 2015, pp. 6986 a 7003. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2015-738>.
- Orden EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula su implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. Boletín Oficial de Castilla y León, núm. 86, de 8 de mayo, pp. 32051 a 32480. Recuperado de <https://www.educa.jcyl.es/es/resumenbocyl/orden-edu-362-2015-4-mayo->

- establece-curriculo-regula-implan
- Parente, D. (2016). Gamificación en la educación. En R. S. Contreras-Espinosa, y J. L. Eguia (Eds.), *Gamificación en aulas universitarias* (pp. 11-24). Barcelona: inCOM UAM.
- Peleg, R., Yaron, M., Katchevich, D., Moria-Shipony, M., & Blonder, R. (2019). A lab-based chemical escape room: educational, mobile, and fun! *Journal of Chemical Education*, *96*(5), 955–960. doi:10.1021/acs.jchemed.8b00406.
- Pink, D. H. (2010). *La sorprendente verdad sobre qué nos motiva*. Barcelona: Gestión 2000.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2006). *Motivación en contextos educativos: teoría, investigación y aplicaciones*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Polanco-Hernández, A. (2005). La motivación en los estudiantes universitarios. *Revista Electrónica "Actualidades investigativas en educación,"* *5*, 1–13. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44750219>.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, núm. 3, de 4 de enero de 2015, pp. 169 a 546. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-37>.
- Rivera-Michelena, N. (2016). Una óptica constructivista en la búsqueda de soluciones pertinentes a los problemas de la enseñanza-aprendizaje. *Educación Médica Superior*, *30*(3), 609–614. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412016000300014&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- Stover, J. B., Bruno, F. E., Uriel, F. E., & Fernández-Liporace, M. (2017). Teoría de la autodeterminación: una revisión teórica. *Perspectivas En Psicología*, *14*(2), 105–115. Recuperado de <http://www.seadpsi.com.ar/revistas/index.php/pep/article/view/332>.
- Su, C.-H., & Cheng, C.-H. (2015). A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements. *Journal of Computer Assisted Learning*, *31*(3), 268–286. doi:10.1111/jcal.12088.
- Vörös, A. I. V., & Sárközi, Z. (mayo, 2017). Physics escape room as an educational tool. Trabajo presentado en el *TIM17 Physics Conference, Timisoara, Romania*.

Referencias bibliográficas

doi:10.1063/1.5017455.

Weiner, B. (2000). Intrapersonal and interpersonal theories of motivation from an attributional perspective. *Educational Psychology Review*, 12(1), 1–14.

doi:10.1023/A:1009017532121.

Anexos

Anexo A | Modelos de cuestionarios usados en el aula

Anexo A1 | Cuestionario PreTest

Cuestionario PreTest

4º D ESO – IES. Victorio Macho

Escape Room

Cuestionario de evaluación de la implementación de actividades lúdicas como estrategia para la mejora del aprendizaje

Cuestionario PreTest “Escape Room”

Queremos conocer tu opinión sobre el uso de elementos lúdicos (tipo juegos) en el aula con el objetivo de valorar su eficacia, mejorarlos y promoverlos. Para ello, necesitamos conocer tu experiencia contestando a cada una de las siguientes cuestiones. Muchas gracias por tu colaboración 😊

Marca con una X lo que corresponda:

- a) Sexo:
- Masculino Femenino
- b) ¿Has realizado alguna vez un juego (como puede ser uno tipo “Escape Room”) en clase?
- Sí No

Por favor, para las siguientes cuestiones marca **una sola casilla por cada fila**, indicando tu grado de acuerdo según las categorías:

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente/Indeciso	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5

En caso de que tengas dudas, piensa en la situación que identifiques la mayor parte de tu tiempo.

	1	2	3	4	5
1. El empleo de actividades lúdicas (tipo juegos) en clase ayuda a mejorar el aprendizaje.					
2. Las estrategias de “gamificación” o empleo de juegos en el aula no mejoran la motivación del alumnado.					
3. Este tipo de actividades ayudan a desarrollar el trabajo en equipo.					
4. El uso de juegos ayuda a incrementar la comunicación con mis compañeros.					
5. Considero que este tipo de actividades tipo “puzle” ayuda a los estudiantes a ser más activos en clase en comparación con una clase tradicional.					
6. No creo que este tipo de actividades se pueda usar como herramienta de aprendizaje para mejorar la comprensión de los conceptos teóricos y su aplicación en la vida cotidiana.					
7. No me gustaría participar en una actividad tipo juego durante las clases teóricas.					
8. Me gustaría que mi profesor emplease estas actividades lúdicas durante sus explicaciones en clase.					
9. Creo que se deberían usar actividades tipo juego de manera más frecuente en clase.					
10. El uso de actividades tipo juego en clase debería realizarse junto con el uso de nuevas tecnologías de la información (como juegos en aplicaciones para el móvil).					
11. Considero que este tipo de actividades puede aumentar mi motivación.					
12. Creo que el uso de juegos en el aula me ayudaría a que me gustase más la asignatura.					
13. Creo que el uso de juegos en el aula no va a cambiar mi opinión por la asignatura.					
14. Considero que usar juegos durante las clases teóricas me ayudaría a mejorar mi aprendizaje.					

Anexo A2 | Cuestionario PosTest

Cuestionario de evaluación de la implementación de actividades lúdicas como estrategia para la mejora del aprendizaje

Cuestionario PosTest “Supermaterial Escape”

Queremos conocer tu opinión sobre el uso de elementos lúdicos (tipo juegos) en el aula con el objetivo de valorar su eficacia, mejorarlos y promoverlos. Para ello, necesitamos conocer tu experiencia contestando a cada una de las siguientes cuestiones. Muchas gracias por tu colaboración 😊

Marca con una X lo que corresponda:

Sexo:
 Masculino Femenino

Valoración de contenidos. Responde a las siguientes preguntas en el espacio delimitado para ello.

- a) ¿Qué prueba del juego “Supermaterial Escape” demostraba el principio de Arquímedes?

- b) ¿Qué prueba estaba relacionada con la estequiometría de una reacción química?

- c) ¿Cuál de los físicos/químicos secuestrados por Trevor formuló la ley que dice: “Volúmenes iguales de gases distintos bajo las mismas condiciones de presión y temperatura contienen el mismo número de moléculas”? _____
- d) ¿Cuál fue el gas, que responde a la fórmula molecular C_3H_8 , responsable de la explosión del laboratorio en la prueba final? _____

Valoración de emociones/actitudes. Por favor, para las siguientes cuestiones marca **una sola casilla por cada fila**, indicando tu grado de acuerdo según las categorías:

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente/Indeciso	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5

En caso de que tengas dudas, piensa en la situación que identifiques la mayor parte de tu tiempo.

	1	2	3	4	5
1. El empleo de actividades lúdicas (tipo juegos) en clase ayuda a mejorar el aprendizaje.					
2. Las estrategias de “gamificación” o empleo de juegos en el aula no mejoran la motivación del alumnado.					
3. Este tipo de actividades ayudan a desarrollar el trabajo en equipo.					
4. El uso de juegos ayuda a incrementar la comunicación con mis compañeros.					
5. Considero que este tipo de actividades tipo "puzle" ayuda a los estudiantes a ser más activos en clase en comparación con una clase tradicional.					
6. No creo que este tipo de actividades se pueda usar como herramienta de aprendizaje para mejorar la comprensión de los conceptos teóricos y su aplicación en la vida cotidiana.					
7. Mi motivación por esta asignatura ha aumentado tras jugar a este <i>Escape-Room</i> .					

	1	2	3	4	5
8. Este <i>Escape-Room</i> me ha ayudado a que me guste más la asignatura.					
9. Este <i>Escape-Room</i> no ha cambiado mi opinión por la asignatura.					
10. Considero que el nivel de dificultad que he encontrado al jugar a este <i>Escape-Room</i> ha sido elevado.					
11. Creo que son necesario conocimientos mayores a los estudiados este trimestre en clase para poder jugar a este <i>Escape-Room</i> .					
12. Las sensaciones que he sentido al realizar este <i>Escape-Room</i> han sido muy positivas.					
13. No participaría de nuevo en más actividades similares a ésta.					
14. No recomendaría este tipo de actividades en clase.					

Sugerencias /Comentarios. Si tienes alguna sugerencia o comentario sobre el desarrollo de esta actividad, indícalo a continuación:

Anexo B | Resultados de los cuestionarios

Anexo B1 Porcentaje de alumnos para cada una de las respuestas de los ítems del PreTest.					
Ítem	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1. El empleo de actividades lúdicas (tipo juegos) en clase ayuda a mejorar el aprendizaje.	0,0	0,0	17,4	34,8	47,8
2. Las estrategias de <i>gamificación</i> o empleo de juegos en el aula no mejoran la motivación del alumnado.	69,6	21,7	4,4	4,4	0,0
3. Este tipo de actividades ayudan a desarrollar el trabajo en equipo.	0,0	4,4	13,0	30,4	52,2
4. El uso de juegos ayuda a incrementar la comunicación con mis compañeros.	0,0	0,0	8,7	39,1	52,2
5. Considero que este tipo de actividades tipo <i>puzle</i> ayuda a los estudiantes a ser más activos en clase en comparación con una clase tradicional.	0,0	0,0	8,7	60,9	30,4
6. No creo que este tipo de actividades se pueda usar como herramienta de aprendizaje para mejorar la comprensión de los conceptos teóricos y su aplicación en la vida cotidiana.	56,5	34,8	8,7	0,0	0,0
7. No me gustaría participar en una actividad tipo juego durante las clases teóricas.	68,2	27,3	0,0	4,6	0,0
8. Me gustaría que mi profesor emplease estas actividades lúdicas durante sus explicaciones en clase.	0,0	0,0	13,6	50,0	36,4
9. Creo que se deberían usar actividades tipo juego de manera más frecuente en clase.	0,0	4,6	3,1	59,1	27,3
10. El uso de actividades tipo juego en clase debería realizarse junto con el uso de nuevas tecnologías de la información (como juegos en aplicaciones para el móvil).	0,0	0,0	27,3	36,4	36,4
11. Considero que este tipo de actividades puede aumentar mi motivación.	0,0	0,0	8,7	78,3	13,0
12. Creo que el uso de juegos en el aula me ayudaría a que me gustase más la asignatura.	0,0	0,0	8,7	60,9	30,4
13. Creo que el uso de juegos en el aula no va a cambiar mi opinión por la asignatura.	26,1	39,1	13,0	17,4	4,4
14. Considero que usar juegos durante las clases teóricas me ayudaría a mejorar mi aprendizaje.	0,0	0,0	18,2	50,0	31,8

Anexo B2 | Porcentaje de alumnos para cada una de las respuestas de los *ítems* del *PosTest*.

<i>Ítem</i>	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1. El empleo de actividades lúdicas (tipo juegos) en clase ayuda a mejorar el aprendizaje.	0,0	0,0	13,6	45,5	40,9
2. Las estrategias de <i>gamificación</i> o empleo de juegos en el aula no mejoran la motivación del alumnado.	68,2	31,8	0,0	0,0	0,0
3. Este tipo de actividades ayudan a desarrollar el trabajo en equipo.	0,0	0,0	9,1	27,3	63,6
4. El uso de juegos ayuda a incrementar la comunicación con mis compañeros.	0,0	0,0	14,3	47,6	38,1
5. Considero que este tipo de actividades tipo <i>puzle</i> ayuda a los estudiantes a ser más activos en clase en comparación con una clase tradicional.	0,0	0,0	4,6	59,1	36,4
6. No creo que este tipo de actividades se pueda usar como herramienta de aprendizaje para mejorar la comprensión de los conceptos teóricos y su aplicación en la vida cotidiana.	63,6	36,4	0,0	0,0	0,0
7. Mi motivación por esta asignatura ha aumentado tras jugar a este <i>Escape-Room</i> .	5,0	25,0	35,0	35,0	0,0
8. Este <i>Escape-Room</i> me ha ayudado a que me guste más la asignatura.	4,8	23,8	42,8	28,6	0,0
9. Este <i>Escape-Room</i> no ha cambiado mi opinión por la asignatura.	10,0	25,0	20,0	30,0	15,0
10. Considero que el nivel de dificultad que he encontrado al jugar a este <i>Escape-Room</i> ha sido elevado.	0,0	23,8	47,6	23,8	4,8
11. Creo que son necesario conocimientos mayores a los estudiados este trimestre en clase para poder jugar a este <i>Escape-Room</i> .	19,0	47,6	23,8	4,8	4,8
12. Las sensaciones que he sentido al realizar este <i>Escape-Room</i> han sido muy positivas.	0,0	0,0	9,1	36,4	54,6
13. No participaría de nuevo en más actividades similares a ésta.	57,1	19,1	23,8	0,0	0,0
14. No recomendaría este tipo de actividades en clase.	52,3	38,1	4,8	4,8	0,0

Anexo B3 | Valores medios las respuestas de los ítems de los cuestionarios PreTest y PosTest. Se indica el valor medio global y el específico para los grupos de chicas y chicos.

Ítem	Respuesta media			
	PreTest		PosTest	
1. El empleo de actividades lúdicas (tipo juegos) en clase ayuda a mejorar el aprendizaje.	4,3		4,3	
	♀	♂	♀	♂
	3,9	4,5	4,3	4,2
2. Las estrategias de <i>gamificación</i> o empleo de juegos en el aula no mejoran la motivación del alumnado.	1,5		1,3	
	♀	♂	♀	♂
	1,9	1,2	1,2	1,4
3. Este tipo de actividades ayudan a desarrollar el trabajo en equipo.	4,3		4,5	
	♀	♂	♀	♂
	4,3	4,3	4,6	4,5
4. El uso de juegos ayuda a incrementar la comunicación con mis compañeros.	4,4		4,2	
	♀	♂	♀	♂
	4,5	4,4	4,3	4,2
5. Considero que este tipo de actividades tipo <i>puzle</i> ayuda a los estudiantes a ser más activos en clase en comparación con una clase tradicional.	4,2		4,3	
	♀	♂	♀	♂
	4,4	4,1	4,6	4,2
6. No creo que este tipo de actividades se pueda usar como herramienta de aprendizaje para mejorar la comprensión de los conceptos teóricos y su aplicación en la vida cotidiana.	1,5		1,4	
	♀	♂	♀	♂
	1,4	1,6	1,2	1,5
Ítems específicos del PreTest				
7. No me gustaría participar en una actividad tipo juego durante las clases teóricas.	1,4			
	♀	♂		
	1,4	1,4		
8. Me gustaría que mi profesor emplease estas actividades lúdicas durante sus explicaciones en clase.	4,2			
	♀	♂		
	4,3	4,2		
9. Creo que se deberían usar actividades tipo juego de manera más frecuente en clase.	4,1			
	♀	♂		
	4,0	4,1		
10. El uso de actividades tipo juego en clase debería realizarse junto con el uso de nuevas tecnologías de la información (como juegos en aplicaciones para el móvil).	4,1			
	♀	♂		
	4,1	4,1		
11. Considero que este tipo de actividades puede aumentar mi motivación.	4,0			
	♀	♂		
	4,1	4,0		
12. Creo que el uso de juegos en el aula me ayudaría a que me gustase más la asignatura.	4,2			
	♀	♂		
	4,0	4,4		
13. Creo que el uso de juegos en el aula no va a cambiar mi opinión por la asignatura.	2,4			
	♀	♂		
	2,5	2,3		

14. Considero que usar juegos durante las clases teóricas me ayudaría a mejorar mi aprendizaje.	4,1	
	♀	♂
	4,0	4,2
Ítems específicos del PosTest		
7. Mi motivación por esta asignatura ha aumentado tras jugar a este <i>Escape-Room</i> .	3,0	
	♀	♂
	3,1	2,9
8. Este <i>Escape-Room</i> me ha ayudado a que me guste más la asignatura.	3,0	
	♀	♂
	3,5	2,6
9. Este <i>Escape-Room</i> no ha cambiado mi opinión por la asignatura.	3,2	
	♀	♂
	3,0	3,2
10. Considero que el nivel de dificultad que he encontrado al jugar a este <i>Escape-Room</i> ha sido elevado.	3,1	
	♀	♂
	3,3	3,0
11. Creo que son necesarios conocimientos mayores a los estudiados este trimestre en clase para poder jugar a este <i>Escape-Room</i> .	2,3	
	♀	♂
	2,4	2,2
12. Las sensaciones que he sentido al realizar este <i>Escape-Room</i> han sido muy positivas.	4,5	
	♀	♂
	4,4	4,5
13. No participaría de nuevo en más actividades similares a ésta.	1,7	
	♀	♂
	1,1	2,0
14. No recomendaría este tipo de actividades en clase.	1,6	
	♀	♂
	1,1	1,9

