

UNIVERSIDAD DE GRANADA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria
Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza
de Idiomas



**“Enseñanza-aprendizaje de la Física y la Química
mediante el juego: propuesta didáctica basada en un
Escape-Room”**

Noelia Morales Moreno

Curso 2019/2020

TRABAJO FIN DE MÁSTER



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**



**Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria
y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas**

**Modalidad de Innovación Educativa/Validación de Materiales
Educativos**

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales



Especialidad: Física y Química

Dirección:

Fdo. Alicia Fernández Oliveras

Autoría:

Fdo. Noelia Morales Moreno



Declaración de Originalidad del TFM

D/Dña. Noelia Morales Moreno con D.N.I. 75941892-D declaro que el presente Trabajo de Fin de Máster es original, no habiéndose utilizado fuentes sin ser citadas debidamente.

De no cumplir este compromiso, soy consciente de que, de acuerdo con el Artículo 15.2 de la **Normativa aprobada por Acuerdo del Consejo de Gobierno de 20 de mayo de 2013 y modificada por los Acuerdos del Consejo de Gobierno de 3 de febrero de 2014; de 23 de junio de 2014 y de 26 de octubre de 2016.** *“ La presentación de un trabajo u obra hecho por otra persona como propio o la copia de textos sin citar su procedencia y dándolos como de elaboración propia, conllevará automáticamente la calificación numérica de **cero** en la asignatura en la que se hubiera detectado, independientemente del resto de las calificaciones que el estudiante hubiera obtenido. Esta consecuencia debe entenderse sin perjuicio de las responsabilidades disciplinarias en las que pudieran incurrir los estudiantes que plagien.”*

Para que conste así lo firmo el 9 de junio de 2020.

Firma de la alumna

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Noelia', with a long horizontal stroke extending to the right.

RESUMEN

El presente Trabajo Fin de Máster (TFM) se enmarca dentro de la modalidad de Innovación Educativa/Validación de Materiales Educativos, y propone el uso de elementos lúdicos dentro del aula. Ha sido diseñado para implementarse en una clase de cuarto curso de la Educación Secundaria Obligatoria en la asignatura de Física y Química. La propuesta se basa en un juego de Escape-Room en el que el alumnado deberá resolver varios enigmas para poder salir de la sala antes de que se acabe el tiempo dado para la actividad. Todas las pruebas se han diseñado con materiales muy sencillos y económicos. Con este material se pretende una participación más activa del alumnado en su proceso de aprendizaje, así como aumentar la motivación y el interés por las ciencias. Además de fomentar el trabajo en grupo y el uso de la imaginación y la creatividad.

ABSTRACT

This Final Master's Project (TFM) is framed within the Educational Innovation/Validation of Educational Materials modality, and proposes the use of playful elements within the classroom. It has been designed to be implemented in a fourth year class of Compulsory Secondary Education for the Physics and Chemistry's subject. The proposal is based on an Escape-Room game in which the students must solve various puzzles in order to leave the room before the time given for the activity runs out. All tests have been designed with very simple and inexpensive materials. With this material, it is intended a more active participation of students in their learning process, as well as increasing motivation and interest in science. In addition, it is intended to promote group work and the use of imagination and creativity.

PALABRAS CLAVE

Aprendizaje lúdico, aprendizaje basado en juego, juegos educativos, gamificación, enseñanza de las ciencias, escape-room, enseñanza secundaria obligatoria.

KEYWORDS

Playful Learning, play-based learning, educational games, gamification, science teaching, escape-room, compulsory secondary education.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. APRENDIZAJE LÚDICO	3
2.2. APRENDIZAJE BASADO EN JUEGOS	4
2.3. GAMIFICACIÓN	8
2.4. JUSTIFICACIÓN: EL JUEGO Y LAS CIENCIAS.....	11
3. OBJETIVOS	13
3.1. OBJETIVOS GENERALES DE LA ETAPA.....	13
3.2. OBJETIVOS DE ÁREA	14
3.3. OBJETIVOS DIDÁCTICOS ESPECÍFICOS	15
4. CONTENIDOS	17
5. METODOLOGÍA Y RECURSOS	18
6. COMPETENCIAS	21
7. PROPUESTA: ESCAPE-ROOM	24
8. EVALUACIÓN	40
9. REFLEXIÓN FINAL	45
10. REFERENCIAS	47
10.1. WEBGRAFÍA	51
10.2. NORMATIVA EDUCATIVA	52

1. INTRODUCCIÓN

El juego es una actividad que acompaña a todas las personas desde su nacimiento y a lo largo de toda su vida, aunque se suele asociar más a la etapa de la infancia. Siempre va unido a una connotación positiva, de diversión y de felicidad.

Se trata de un concepto bastante difícil de definir, pero según la RAE (Real Academia de la lengua Española 2019), etimológicamente, la palabra “juego” proviene del latín “*iocus*”, cuyo significado es broma o chiste.

No obstante, no existe una definición de juego universal, sino que a lo largo de la historia diversos autores lo han definido desde diferentes puntos de vista. Según, Viciano y Conde (2002, como se citó en Gallardo-López & Gallardo Vázquez, 2018, p. 42) “el juego es el medio de expresión y comunicación de primer orden, de desarrollo motor, cognitivo, afectivo, sexual, y socializador por excelencia”.

Por su parte, Landazabal (2008) propone que el juego es también una forma de descubrir y experimentar con sensaciones, interacciones con los demás, movimientos, mediante los cuales los niños y niñas pueden conocerse mejor a sí mismos y al exterior que les rodea.

En definitiva, se trata una manera creativa y a la vez divertida en la que los niños y las niñas interactúan con la realidad, conocen su entorno y desarrollan distintas capacidades.

Cuando se plantea la idea de utilizar todos estos beneficios derivados del juego en la docencia la mayoría de nosotros pensaríamos en hacerlo en los niveles educativos más bajos como son infantil y primaria, sin embargo, el juego no es solo una actividad de niños y niñas y por tanto podría ser una excelente idea utilizarlo también a otros niveles superiores como puede ser la educación secundaria o incluso la universidad.

De hecho, la labor docente es una tarea bastante compleja que no solo consiste en dar unos determinados contenidos. Y uno de los retos más relevantes a los que se enfrenta el profesorado reside en motivar al alumnado para hacer que el proceso de enseñanza-aprendizaje no se convierta en algo monótono y aburrido, sino que tienen que intentar

mantener ese interés constante hacía la adquisición de nuevos conocimientos, trabajo que no resulta para nada sencillo.

Una manera de conseguirlo pudiera ser haciendo formar parte al alumnado de su propio proceso de aprendizaje y así alejarse de un papel pasivo en el que prima el aprendizaje memorístico con el único objetivo de aprobar los exámenes. Con esta idea en mente se puede pensar que una forma de conseguir mantener dicha motivación en el alumnado pudiera ser introduciendo durante las sesiones algunos juegos educativos que a la vez que rompieran con la rutina habitual en el aula, nos permitieran motivar al alumnado y lo más importante, que aprendieran mediante la diversión.

Por todo ello, los objetivos propuestos para este Trabajo Fin de Máster (TFM) son:

- a) Hacer una revisión bibliográfica sobre el juego y los elementos lúdicos, así como los beneficios de usarlos como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las aulas.
- b) Realizar una propuesta innovadora en la que se utilice como recurso didáctico un Escape-Room para aplicar y reforzar los contenidos estudiados en la asignatura de Física y Química de 4º de ESO mediante el juego y la diversión.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. APRENDIZAJE LÚDICO

"Si la educación siempre debe concebirse siguiendo las mismas líneas anticuadas de una mera transmisión de conocimiento, es poco lo que se puede esperar de ella para mejorar el futuro del hombre" (María Montessori, 1995, como se citó en Fisher, Hirsh-Pasek, Golinkoff, Singer, & Berk, 2011, p. 3)

En el actual siglo XXI donde el volumen de información referente a cualquier tema o ámbito es enorme y además toda esa información está a tan solo un golpe de clic, no tiene sentido que el alumnado solo sea un sumidero de información, que luego va a olvidar. Debemos hacer que dicho alumnado se convierta en su propia fuente de conocimiento, hay que darles las herramientas necesarias, no para que memoricen un contenido, sino para que sean capaces de aprender por ellos mismo, es decir, de que participen de forma intensamente activa en su proceso de aprendizaje (Marín, Miravalles, & Mariné, 2015). Y que todo ese aprendizaje no sea una simple adquisición de conocimientos, sino que tenga una aplicación de utilidad en la vida real como por ejemplo que les permita explorar y aprender sobre el medio y sociedad que les rodea y que les sirva para poder resolver cualquier problema o dificultad que se les presente. Es decir, que les dote de unas destrezas y valores que son las que realmente les van a ayudar para estar preparados ante el mundo laboral y conseguir cualquier objetivo que deseen.

Por todo lo mencionado, los docentes deben hacer uso de metodologías que promuevan la competencia que básicamente engloba lo anterior y es la de "Aprender a Aprender" (Ortega, 2008). En este sentido el aprendizaje lúdico puede ser de gran ayuda ya que consiste en un método que nos permite que el alumnado descubra su entorno y aprende de él a través del juego. Y, además, en dichas tareas divertidas se pueden incluir cualquiera de los contenidos presentes en el currículo (Melo Herrera & Hernández Barbosa, 2014).

Hoy en día todavía hay muchos docentes que consideran que el ámbito académico es incompatible con el juego. Sienten que deben elegir entre enseñar o dejar que los niños y niñas jueguen (Kochuk & Ratnaya, 2007; Viadero, 2007, como se citó en Fisher et al.,

2011, p. 3). Sin embargo, esto no tiene por qué ser así, sino que hay que llegar a un equilibrio en el que el juego sea una herramienta útil que permita ayudar al alumnado en su proceso de aprendizaje.

Hirsh-Pasek, Golinkoff, & Eyer (2004) afirman que el alumnado que accede a un gran contenido académico mediante el juego libre y/o guiado adquiere una gran cantidad de habilidades cognitivas y sociales que están por encima de las que pueden llegar a aprender mediante prácticas docentes tradicionales en las cuales dicho docente actúa como instructor.

Por otro lado, Elkind (2007) propone que el juego representa un método en el que los niños y las niñas adquieren información, practican sus diversas habilidades y realizan actividades que enriquecen todo lo que están aprendiendo. Bajo estas consideraciones el papel del profesorado es totalmente distinto ya que se reconoce como un participante y fundamentalmente un apoyo en el proceso de aprendizaje del alumnado.

2.2. APRENDIZAJE BASADO EN JUEGOS

Dentro del aprendizaje lúdico nos podemos encontrar dos formas distintas de juego, el juego libre, entendido como aquel en el que el niño juega sin ningún tipo de imposición externa y cuyo fin es la diversión en sí misma, y el juego guiado, en el que el docente actúa orientando el juego de forma que no solo sirva para divertirse, sino que también permita que se consigan unos objetivos concretos que promuevan ciertos estímulos, habilidades y aprendizajes (Juego libre, orientado y dirigido, 2015).

Ambos tipos de juego tienen una serie de ventajas y de desventajas que se desarrollan a continuación (Álvarez, 2013):

✓ Ventajas del juego libre:

1. Permite conocer mediante la observación al niño o niña ya que nos mostrará sus intereses, motivaciones o carencias.
2. También se podrá ver la calidad de las relaciones con sus iguales.
3. Y desatará toda la creatividad e imaginación a la que el niño puede acceder.

✓ Ventajas del juego guiado:

1. Permite la consecución de unos objetivos concretos marcados por el docente.

2. Puede modificar determinadas conductas que se desean que el niño o niña abandone.
 3. Puede ayudar a mejorar las relaciones con sus iguales.
 4. Y tendrá tanta variedad como el docente sea capaz de aportar.
- x Desventajas del juego libre:
1. Carece de una finalidad concreta.
 2. No suele ser muy variado porque el niño o la niña tiende a realizar durante un periodo de tiempo el mismo juego que es el que en ese momento le llama más la atención.
- x Desventajas del juego guiado:
1. Cierta limitación de la libertad de juego.
 2. Se reprime en parte la espontaneidad.

Como se puede ver cada tipo de juego aporta diversos beneficios por lo que lo ideal, bajo mi punto de vista, sería una práctica docente con equilibrio entre ambos. Por ejemplo, se puede comenzar con un juego libre para conocer mejor al alumnado (sus intereses y carencias) y después, con el objetivo de reforzar los aspectos positivos e intentar modular las conductas inadecuadas, planear un juego guiado.

Dentro del juego guiado nos vamos a encontrar distintos niveles en función de la mayor o menor implicación u orientación por parte del docente. Por ejemplo, existen situaciones en las que éstos pueden suministrar los materiales necesarios para conseguir el fin perseguido, pero dejando al alumnado que los explore y manipulen de forma totalmente libre. Este es el caso de Neuman y Roskos (1992) que realizaron una investigación con un total de 91 niños y niñas de 3 a 5 años, de 2 guarderías urbanas. Tras una primera observación del alumnado en su entorno de juego, abastecieron una de las guarderías con gran cantidad de materiales relativos a la alfabetización, pero no impusieron ningún tipo de normas ni orientaron en el uso de los mismos. Los resultados que obtuvieron indicaron que, en el entorno enriquecido con materiales de alfabetización, el juego se convirtió en una herramienta que aumentó considerablemente la exploración de la naturaleza del lenguaje escrito.

Tras finalizar el juego guiado, “los docentes pueden mejorar la exploración y el aprendizaje de los niños al comentar sus descubrimientos, jugar en conjunto con ellos,

hacer preguntas abiertas sobre lo que los niños están descubriendo o explorar los materiales de forma distinta” (Weisberg, Hirsch-Pasek, & Golinkoff, 2013, p. 105).

Como dijeron Nicolopoulou, McDowell, & Brockmeyer (2006) "aunque es una actividad estructurada y facilitada por el docente, está simultáneamente centrada en el niño (...) el niño puede participar de acuerdo con sus propios intereses individuales, inclinación y ritmos de desarrollo" (p. 129).

Por todo lo mencionado, se puede decir que el docente juega un papel muy importante en el juego guiado ya que podrá orientar el aprendizaje del alumnado sin necesidad de imponer una estructura clara y siempre dotando de la libertad suficiente para que desarrollen la creatividad e imaginación. Además, también podrán intervenir haciendo preguntas o dando algunas indicaciones en caso de que los niños y las niñas tuvieran alguna dificultad.

Sin embargo, cuando la intervención docente es desmesurada el juego dirigido se transformará en una experiencia completamente estructurada y dejará fuera toda libertad. Bajo estas consideraciones, Shmukler (1981, como se citó en Fisher et al., 2011, p. 7) descubrió que cuando los adultos hacen sugerencias, pero luego dejan que los niños y niñas continúen su juego de forma libre, participan en un juego más creativo; sin embargo, cuando los adultos se imponen demasiado, los niños y las niñas dejan de jugar por completo.

Una vez vistos los distintos tipos de juego que se podrían utilizar en un aula quiero hacer hincapié sobre el por qué es beneficioso para el alumnado la utilización de esta herramienta para el aprendizaje.

El aprendizaje basado en el juego aporta una alternativa a la enseñanza tradicional donde el profesorado actúa como instructor y el alumnado tiene un papel bastante pasivo. Dicha alternativa permite a los estudiantes una participación directa en su propio proceso de aprendizaje (Chacón, 2008). Pero es que, además, el juego también permite desarrollar otro tipo de habilidades no de menor importancia como pueden ser la creatividad, el sentido de la iniciativa, el aprender a trabajar en equipo, por consiguiente, el respeto y comprensión hacia los demás e incluso el aprender a comunicarse. Durante el desarrollo de una actividad lúdica el alumnado, sin apenas

darse cuenta y de forma más natural, pone en práctica sus habilidades comunicativas ya que muchos de los juegos implican que se expresen distintos puntos de vista, que se argumente el por qué se toma una u otra decisión y en definitiva ayudan a que en este caso los estudiantes aprendan a expresar sus sentimientos y emociones (Baretta, 2006). Y todo esto siempre con la visión puesta en que están aprendiendo, y lo hacen a través de la diversión.

Además, según Fernández Solo de Zaldivar (2015, como se citó en Pérez Fernández, 2018, p. 5) el juego no solo nos permite conseguir la adquisición de conocimientos, sino que nos ayuda a desarrollar otro tipo de valores y habilidades. Nos ayuda a aprender a gestionar la frustración cuando la partida la ha ganado otro jugador o jugadora, y que en lugar de enfadarnos nos sirva para aprender a diseñar estrategias diferentes que nos permitan ganar. Nos da la lección de que no siempre se gana por mucho esfuerzo que se ponga, pero que aun así hay que seguir intentándolo porque quizás la próxima vez llegará la recompensa. También nos hace ver que cada una de las decisiones que tomamos tienen consecuencias y que por tanto hay que analizar las distintas situaciones antes de tomar un camino u otro.

Una duda que puede invadir al profesorado es cuándo sería el mejor momento para la utilización de éstos en el aula. Según Concepción (2004, como se citó en Ramírez Amador, 2017, p. 3) se puede resaltar que los juegos ofrecen una gran cantidad de usos distintos y, por tanto, se pueden utilizar en diferentes momentos dentro de la sesión. Pueden servir para actuar como presentación o introducción de un determinado contenido y a su vez hará que el alumnado se motive en el aprendizaje de esos conceptos ya que depende de ellos para poder ganar el juego. Otro uso pudiera ser afianzar o practicar contenidos que ya se han tratado en clase y, por último, también puede servir a modo de repaso de los contenidos ya aprendidos al final de alguna unidad didáctica o incluso al final de trimestre o de curso. Con todo ello según Baretta (2006) “el juego no tiene por qué ser algo para aprovechar los últimos minutos en el aula y puede, incluso, ser el punto central de la clase” (p. 2).

Por otro lado, se debe incidir en que los juegos no son algo exclusivo para el aprendizaje en los niveles educativos más bajos como son las guarderías, preescolar o primaria, sino que también pueden tener cabida en la educación secundaria. De hecho, las actividades

lúdicas acompañan a las personas a lo largo de toda su vida, por lo que no se deben poner límites de edad en la utilización de los juegos como herramienta de aprendizaje (Baretta, 2006). Lo importante es saber adecuarlos al nivel educativo en el que se encuentre el docente para que cumplan con su misión de motivar, divertir y educar.

2.3. GAMIFICACIÓN

La empresa alemana automovilística Volkswagen en 2009 lanzó una campaña con el objetivo de demostrar que las personas actuamos de manera más adecuada en diversas situaciones de la vida cotidiana cuando nos divertimos. Querían demostrar que se podían cambiar los hábitos de la gente si a cualquier tarea cotidiana (tirar la basura, hacer la compra, etc.) se le introducían elementos lúdicos para hacerla más divertida y atractiva. Dicha iniciativa fue llamada “The Fun Theory” y con ella se aventuraron a decir que la diversión podría ser el mejor instrumento para el cambio social (Hsin-Yuan Huang & Soman, 2013). Para llevarla a cabo realizaron varias iniciativas que diseñaron a modo de pequeños experimentos que le permitiesen demostrarle al mundo que sus convicciones eran ciertas. Una de las que se hizo más virales tuvo lugar en Odenplan en Estocolmo, Suecia. A la salida de una boca de metro observaron que el 95% de la gente en lugar de subir por las escaleras tradicionales, lo cual es bueno para la salud, tomaban la opción más cómoda de salir a través de las escaleras mecánicas. Para darle un giro a esta situación, en las escaleras tradicionales colocaron ciertos dispositivos para que cada vez que se pisaba un determinado escalón sonara la nota musical de una tecla de piano (ver Figura 1 donde se muestra la escalera musical). Este hecho hizo que al final de la campaña el 66% de las personas que salían del metro usaran las escaleras musicales en lugar de las mecánicas (Quiñones, 2014).



Figura 1: Escalera musical de Odenplan en Estocolmo. Iniciativa “The Fun Theory” de Volkswagen (2009).
Fuente: <https://www.innmentor.com/2013/01/28/innovar-la-teoria-de-la-diversion-de-volkswagen/>

El segundo experimento que realizaron también tuvo un gran éxito. En este caso el objetivo era concienciar a la gente a no tirar la basura al suelo y que utilizaran las papeleras que pueblan las calles. También se llevó a cabo en Estocolmo, pero lo hicieron en parques y jardines. La idea consistió en instalar en las papeleras públicas un sensor de movimiento unido a dos pequeños altavoces que cuando alguien tiraba algún objeto emitían un sonido de un silbido como si cayese dentro de algo muy profundo (ver Figura 2 donde se muestra en un parque una de las papeleras mencionadas y a dos personas mirando curiosas en su interior). Le denominaron “la papelera más profunda del mundo” y los resultados fueron increíbles. Tras el experimento las papeleras recogieron unos 72 Kg de basura en un solo día frente a los 40 Kg que solían almacenar. De hecho, a la gente fue algo que les llamó mucho la atención, les divertía y les hacía reírse hasta el punto de que algunas personas recogían más desperdicios del suelo para poder volver a vivir la experiencia (Quiñones, 2014).



Figura 2: “La papelera más profunda del mundo” iniciativa “The Fun Theory” de Volkswagen (2009).
Fuente: <https://www.treehugger.com/culture/the-worlds-deepest-trash-bin-and-other-behavior-changing-inventions-videos.html>

Estos dos casos son excelentes ejemplos de gamificación. De hecho, en los negocios, sobre todo en marketing dicha gamificación está tomando cada vez más un papel protagonista. Por lo que la pregunta que nos planteamos ahora es ¿puede tener cabida en la educación y además producir buenos resultados? Para poder responder a esta pregunta primero vamos a ver qué es la gamificación.

Chou (s.f., como se citó en Hsin-Yuan Huang & Soman, 2013, p. 6) siendo unos de los primeros pioneros en defender la gamificación la define como: "el arte de derivar todos

los elementos divertidos y adictivos que se encuentran en los juegos y aplicarlos a actividades productivas o del mundo real". Básicamente podemos decir que la gamificación consiste en tomar ciertos elementos de los juegos y aplicarlos en un contexto ajeno con el objetivo de que la realización de dicha actividad sea más amena, divertida y motivadora.

Aunque la gamificación está relacionada, como es evidente, con el juego es importante que quede claro la diferencia entre el concepto *gamificación* y el concepto *aprendizaje basado en juegos*. Éste último como ya hemos visto pretende implantar el uso de juegos en el proceso de aprendizaje como una herramienta que complemente dicho proceso y lo haga más atractivo para conseguir que el alumnado logre unos determinados objetivos académicos y asimile ciertos conceptos. En el caso de la gamificación no se trata de usar el juego como modo de aprendizaje sino, utilizar ciertos elementos, reglas y dinámicas de los juegos, especialmente de los videojuegos, con el objetivo principal de motivar y mantener el interés del alumnado por seguir aprendiendo, no tanto el de lograr que el alumnado adquiera unos determinados contenidos (Oliva, 2016).

Según Oliva (2016) y Stott y Neustaedter (2013) los elementos y dinámicas de los juegos que pueden ser muy útiles para la gamificación son principalmente las siguientes:

- a) En el aula se puede adoptar el rol de una misión o transformar el aprendizaje en un reto que implique una cierta dificultad para la cual el alumnado debe esforzarse si quiere superarla.
- b) Ese desafío puede ser individual de cada estudiante o colectivo si se plantea como una competición de toda la clase, de tal forma que eso sea un elemento motivador para alentar al aprendizaje.
- c) En este sentido se puede establecer una dinámica de obtención de puntos o insignias en función de los niveles alcanzados por cada estudiante.
- d) Otro elemento que se podría incluir es la adjudicación de ciertos premios o estímulos para el alumnado cuando determinados retos se hayan superado.

En conclusión, se puede decir que el objetivo de la gamificación no consiste únicamente en dar recompensas a los que avanzan, sino que pretende establecer una dinámica más divertida parecida a la que el alumnado experimenta cuando se divierte con un

videojuego, pero llevándola al contexto del aula. De hecho, al plantear el aprendizaje como un reto por niveles el protagonismo lo obtiene el alumnado participando de forma más activa en su proceso de aprendizaje y motivándose por mejorar y superar cada desafío.

2.4. JUSTIFICACIÓN: EL JUEGO Y LAS CIENCIAS

Hoy en día nadie duda de la importancia que la ciencia presenta en la sociedad, sin embargo, dicha importancia no se ve reflejada en el interés que el alumnado muestra hacia esta rama. Autores como Arroyo Menéndez y Hurtado en el análisis de la Tercera Encuesta Nacional sobre Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España en 2006 (2007) afirman que la valoración que la población hace sobre la ciencia es positiva, pero, sin embargo, la gran mayoría de los adolescentes presentan muy poco interés por estudiar esta rama de la educación (Vázquez & Manassero 2008). Además, ciertos estudios testifican que, en el tránsito de la educación primaria a la secundaria, que también podría coincidir con el inicio de la adolescencia, el interés del alumnado por el estudio de las ciencias va disminuyendo en la mayoría de los casos aludiendo al aburrimiento y a la dificultad (Murphy & Beggs, 2003) y ese desinterés se ve más acusado aun en materias como Física y Química (Osborne, Driver, & Simon, 1998).

Por todo ello, el profesorado de ciencias se enfrenta cada día al reto de motivar al alumnado y recuperar ese interés perdido por la ciencia, tarea que no resulta para nada sencilla. En este sentido, la utilización del juego como herramienta de aprendizaje de la física y la química puede ayudarnos a convertir ese desinterés en motivación y que la enseñanza de asignaturas como las que nos ocupa que pudieran ser difíciles y aburridas, se conviertan en actividades entretenidas donde el aprendizaje se produce de forma más natural. Como dijeron Vázquez-Alonso y Manassero-Mas (2017) “[gracias al juego] se generan actitudes positivas de compromiso y autosuperación en el jugador-aprendiz, que constituyen potentes incentivos intrínsecos facilitadores de la interiorización de aprendizajes significativos” (p. 153).

En este sentido mi propuesta para el TFM es la implementación de un juego de Escape-Room basado en la física y la química. Se trata de una dinámica que va tomando protagonismo entre la población y en el ámbito académico puede tener buenos resultados al ser algo novedoso y diferente. Nicholson (2018, como se citó en González

Rojo, 2019, p. 12-13) describe los Escape-Room como un juego llevado a cabo por un equipo, que debe realizar una serie de pruebas y conseguir determinados objetivos en diferentes salas o incluso en una misma habitación hasta conseguir un objetivo final (usualmente salir de la sala) antes de que se agote el tiempo disponible para llevarlo a cabo. En este tipo de juegos los participantes toman una intervención activa y se meten en el papel de unos determinados personajes creados por el diseñador de la actividad, lo cual hace que su involucración sea máxima.

Debido al interés que muestra la población por los Escape-Room parece una muy buena idea introducirlos en las aulas y esto según Nicholson (2018) tiene varias ventajas. Por un lado, para diseñar este juego no se necesitan materiales muy especiales, sino todo lo contrario, materiales fáciles de encontrar en cualquier casa y ni si quiera es necesario el uso de la tecnología, por lo que el coste es mínimo y si se cuidan como es debido pueden usarse en diversas ocasiones. Por otro lado, y algo muy importante es que fomenta el trabajo en equipo y el uso de la imaginación y creatividad para resolver cada una de las pruebas con los conocimientos que ya se poseen de tal forma que permite afianzarlos. Además, también conseguirá que el alumnado se concentre al máximo en la tarea por las limitaciones de tiempo que tienen para resolver todos los acertijos y así poder ganar el juego.

Algo importante a tener en cuenta es que cada sala de escape debe tener una temática concreta. Parte del esfuerzo en el diseño de la actividad debe ser crear una escenografía para que los participantes se sientan como si realmente estuvieran viviendo eso, se deben meter completamente en el papel para conseguir que la motivación sea máxima (Vörös & Sárközi, 2017).

En el presente trabajo la propuesta de Escape-Room es para la asignatura de Física y Química del cuarto curso de la Educación Secundaria Obligatoria.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVOS GENERALES DE LA ETAPA

De acuerdo con el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, los objetivos generales de la Educación Secundaria Obligatoria son los siguientes:

- a) Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.
- d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.
- e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.

- g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
- h) Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.
- i) Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.
- j) Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de los demás, así como el patrimonio artístico y cultural.
- k) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.
- l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

3.2. OBJETIVOS DE ÁREA

Según la Orden del 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía la asignatura de Física y Química en esta etapa le permitirá al alumnado el desarrollo de los siguientes objetivos:

1. Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la Física y de la Química para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar sus repercusiones en el desarrollo científico y tecnológico.
2. Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como el análisis de los problemas

planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseño experimentales, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado.

3. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.
4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.
5. Desarrollar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones relacionadas con las ciencias y la tecnología.
6. Desarrollar actitudes y hábitos saludables que permitan hacer frente a problemas de la sociedad actual en aspectos relacionados con el uso y consumo de nuevos productos.
7. Comprender la importancia que el conocimiento en ciencias tiene para poder participar en la toma de decisiones tanto en problemas locales como globales.
8. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente, para así avanzar hacia un futuro sostenible.
9. Reconocer el carácter evolutivo y creativo de la Física y de la Química y sus aportaciones a lo largo de la historia.

3.3. OBJETIVOS DIDÁCTICOS ESPECÍFICOS

La propuesta de este TFM pretende desarrollar una tarea en la que el alumnado pueda ver que el aprendizaje de la asignatura de Física y Química también puede ser divertido. Se plantea el alejarse de las típicas clases magistrales, sin menospreciarles ni por supuesto desprenderse de ellas, sino utilizando una metodología más innovadora que puede ayudar como herramienta y complemento para el aprendizaje de esta asignatura, pero sobre todo su principal objetivo sería aumentar la motivación y el interés del alumnado hacia la misma.

Por tanto, los objetivos didácticos que se pretenden conseguir con esta tarea son:

- Identificar a célebres investigadores de la Física y la Química y conocer los postulados y teorías que propusieron, así como el avance científico que ello supuso.
- Conocer e interpretar las configuraciones electrónicas de los diferentes elementos de la tabla periódica.
- Aplicar conceptos básicos de la física para la resolución de problemas planteados en la vida cotidiana.
- Conocer el funcionamiento básico de un barómetro.
- Identificar y aplicar los conceptos aprendidos sobre el principio de Arquímedes en una experiencia práctica.
- Identificar y conocer el uso de los diferentes instrumentos presentes en un laboratorio de química.
- Resolver ejercicios numéricos sobre energía.
- Realizar prácticas sencillas relacionadas con el proceso de solubilidad de las sustancias en agua y con la medida del pH de disoluciones.
- Aprender a trabajar en equipo.
- Desarrollar la creatividad y la imaginación, así como el espíritu emprendedor y de iniciativa.

4. CONTENIDOS

Este trabajo está diseñado para ser desarrollado en el cuarto curso de la Educación Secundaria Obligatoria para la asignatura de Física y Química. Y su propuesta pretende trabajar diversos contenidos de los siguientes bloques de la asignatura:

- Bloque 2: La materia
 - Modelos atómicos.
 - Sistema Periódico y configuración electrónica.
- Bloque 3: Los cambios
 - Reacciones y ecuaciones químicas.
- Bloque 4: El movimiento y las fuerzas
 - El movimiento.
 - Presión.
 - Principio de la hidrostática.
- Bloque 5: La energía
 - Energía potencial.

5. METODOLOGÍA Y RECURSOS

Para este TFM se ha propuesto un juego educativo del tipo Escape-Room con el que se pretende que el alumnado se divierta a la vez que repasa y refuerza algunos contenidos que se incluyen en el currículo de la asignatura de Física y Química en el cuarto curso de la Educación Secundaria Obligatoria. Se pretende llevar al aula una actividad diferente que principalmente le aporte motivación al alumnado y que lo haga consciente de su propio proceso de aprendizaje, al participar de forma activa en la aplicación de los conceptos estudiados.

Como ya mencioné en el marco teórico, los Escape-Room son un tipo de juego de roll que se hace por equipos de entre 4 a 10 integrantes. Dicho juego consiste en realizar una serie de pruebas para resolver determinados enigmas hasta conseguir un objetivo final que normalmente es salir de la sala antes de que se agote el tiempo disponible. Lo normal es que se realicen en diferentes salas y que al ir resolviendo los enigmas se pase de una habitación a la siguiente (Nicholson, 2018). Pero al querer incorporar este juego en un Centro Educativo vamos a tener que hacer diversas adaptaciones principalmente por las limitaciones temporales y espaciales y por el número elevado de alumnado que hay en una clase. Pero vamos a intentar que esas adaptaciones no produzcan una disminución de la calidad del juego, sino todo lo contrario. Se intentará volverlas a nuestro favor y desarrollar habilidades con ellas que de la forma tradicional de un Escape-Room no sería posible.

En primer lugar, teniendo en cuenta que el máximo de alumnado que debe haber en una clase de Educación Secundaria Obligatoria es de 30 estudiantes, la actividad está pensada para que se realice en grupos de entre 5 o 6 integrantes. Característica propia de un Escape-Room, pero como las limitaciones temporales en un curso son evidentes la clase al completo va a realizar la actividad en la misma sesión. De tal forma que el mismo juego lo van a desarrollar varios equipos a la vez.

Con una metodología de juego por equipos se va a fomentar, como es lógico, el trabajo colaborativo. Ya que cada uno de los alumnos y las alumnas tendrá que ir aportando sus ideas y ocurrencias para resolver de la mejor forma posible cada una de las pruebas. En este sentido también se fomentará el diálogo, la argumentación, el sentido crítico y la

toma de decisiones para elegir de entre todas cual creen que es la respuesta más acertada que les permitirá avanzar en el juego.

Pero, por otro lado, al desarrollar dicha actividad todos los equipos en la misma aula, por la evidente limitación temporal, también se fomentará el carácter competitivo, cosa que no sucede en un Escape-Room tradicional. Con ello se estimulan las ganas de superación de uno mismo y hará que pongan mayor esfuerzo y energía en la resolución de cada una de las pruebas para poder ganar el resto de grupos. En este caso es labor del docente promover una competencia sana y siempre desde el respeto hacia el resto de compañeros y compañeras, mostrando en todo momento una actitud colaborativa en caso de que algún equipo necesitare ayuda.

En cuanto a la adaptación debido a la limitación espacial, como no es posible desarrollar el Escape-Room en diferentes salas, la resolución de las pruebas no va a consistir en pasar de una habitación a otra como es lo habitual. Aunque se propone ocupar diversos espacios como son la biblioteca, el patio y el laboratorio, realmente los dos primeros son para poner en situación al alumnado y meterlo en el papel. Pero el grueso de la actividad y el Escape-Room propiamente dicho se va a llevar a cabo únicamente en el laboratorio, por lo tanto, la resolución de las diferentes pruebas nos llevará al siguiente enigma, pero dentro de la misma sala.

El objetivo final del juego sí es el tradicional de este tipo de dinámicas, salir de la sala con el enigma resuelto antes de que se acabe el tiempo dado para la realización de la actividad. Mi propuesta es que se realice en un tiempo aproximado de 90 minutos de tal forma que sería necesario realizarla cuando la sesión de la asignatura de Física y Química sea justo antes o después del recreo para poder utilizar también esa media hora. O bien otra propuesta sería realizarla cuando la sesión de la asignatura sea a última hora y pedirle el favor al docente anterior de cedernos su clase para disponer de un tiempo total de 120 minutos.

Algo que también quiero destacar, es la importancia que tiene el hecho de que en cada una de las pruebas los equipos participantes tienen la posibilidad de fallar la resolución, pero pueden seguir pensando otras posibles soluciones, sin ningún tipo de represalia, únicamente que el tiempo va pasando. Este tipo de situaciones anima al alumnado a

experimentar sin miedo y a tomar ciertos riesgos. Dicho mecanismo puede servir para aumentar la participación del alumnado ya que si se les anima a experimentar y tomar decisiones durante su proceso de aprendizaje la educación se aleja de esa concepción de solo centrarse en el resultado final y dicho proceso toma el protagonismo. No se trata de darles todas las oportunidades para que repitan una y otra vez la misma actividad si se han equivocado, sino como dijo Kapp (2012) "se trata de alentar al alumnado a explorar el contenido, arriesgarse con su toma de decisiones y estar expuestos a consecuencias realistas por tomar una decisión incorrecta o deficiente".

Por otro lado, el material usado para la creación de cada una de las pruebas es bastante sencillo de replicar y de un coste económico, pues principalmente se han usado folios y cartulinas, algunas cajas y candados, huevos de plástico, material de laboratorio de química, unos plátanos y pequeñas cantidades de tres compuestos químicos (carbonato cálcico, cloruro sódico y sulfito sódico). También es necesarios la preparación de un video que es bastante sencillo de grabar y no necesita de grandes ajustes ni retoques ya que ni siquiera va a tener sonido.

En definitiva, se propone que el alumnado tenga un aprendizaje activo al tener la posibilidad de utilizar sus conocimientos de física y química de forma práctica para resolver distintas situaciones y que así les ayude a asimilar los contenidos desde un punto de vista diferente. Por último, pero no menos importante, con esta propuesta también se pretende potenciar la creatividad y el sentido de iniciativa que tanta importancia tiene en el ámbito de las ciencias. Todo ello les ayudará a abrir su mente, mejorar su ingenio e imaginación y además realizarlo mientras se divierten, juegan y comparten una experiencia diferente con sus compañeros y compañeras.

6. COMPETENCIAS

En la propuesta de este trabajo las competencias que se pretenden desarrollar se explican a continuación:

➤ **Competencia en Comunicación Lingüística (CCL)**

Esta competencia se refiere a la utilización del lenguaje como instrumento de comunicación, interpretación, comprensión y de construcción y transmisión del conocimiento. En esta propuesta la competencia se desarrolla en cada una de las pruebas que se deben realizar porque en primera instancia deben leer y comprender cada uno de los pergaminos con el enigma, después deben dialogar entre ellos sobre cuáles podrían ser las respuestas adecuadas y en ocasiones deben de transmitir eso al docente para que éste compruebe si la solución es correcta. En cada una de estas situaciones el lenguaje está presente como herramienta para poder llevarlas a cabo.

➤ **Competencia Matemática y básica en Ciencia y Tecnología (CMCT)**

Con esta competencia se pretende desarrollar y aplicar el razonamiento matemático para resolver cualquier tipo de problema en la vida cotidiana. En la materia que nos ocupa (Física y Química) dichos contenidos están íntimamente relacionados con esta competencia, ya que tanto la física como la química usan las matemáticas como herramienta para resolver los problemas y explicar ciertos fenómenos. Además, se debe destacar que el currículo de la asignatura presenta el método científico como eje principal para el desarrollo de la misma. En la propuesta de escape-room unas de las pruebas es un ejercicio numérico y como tal implica el uso de la física y las matemáticas para resolverlo, pero es que, además, en cada una de las otras pruebas es necesario aplicar un pensamiento lógico, establecer alguna hipótesis y comprobarla, de tal forma que al final se está aplicando en gran medida el método científico.

➤ **Competencia Digital (CD)**

Es aquella que implica el uso creativo y seguro de las tecnologías de la información y la comunicación para alcanzar los objetivos deseados, en nuestro caso para favorecer el aprendizaje del alumnado. Para llevar a cabo la actividad propuesta es necesario el desarrollo de dicha competencia en sólo una de las

pruebas, la que deben introducir el código en el ordenador y ver el video que les dará la siguiente pista.

➤ **Competencia para Aprender a Aprender (CPAA)**

Esta competencia hace referencia a la forma de construir y asimilar el conocimiento e incluye una serie de destrezas que requieren la reflexión y la toma de conciencia de los propios procesos de aprendizaje.

Además, esta competencia se desarrolla en tres dimensiones:

- El conocimiento que tiene el alumnado acerca de lo que sabe y desconoce, de lo que es capaz de aprender y de lo que le interesa.
- El conocimiento de la disciplina en la que se localiza la actividad de aprendizaje (Física y Química) y el conocimiento del contenido concreto (los distintos bloques que se trabajan) y de las demandas de la actividad misma.
- El conocimiento sobre las distintas estrategias posibles para afrontar la actividad.

La propuesta de Escape-Room contribuye al desarrollo de cada una de estas dimensiones y, por tanto, al desarrollo de dicha competencia.

➤ **Sentido de la Iniciativa y Espíritu Emprendedor (SIE)**

El objetivo principal de esta competencia es la transformación de las ideas en actos. Es decir, fomentar al alumnado a realizar todas aquellas tareas que tengan en mente y que desean llevar a cabo, planteando sus objetivos y poniéndolas en marcha. La actividad propuesta contribuirá a esta competencia exponiendo al alumnado a situaciones en las que deberá desarrollar un espíritu crítico y hacer uso de la imaginación y la creatividad para ordenar sus conocimientos e ideas y poder resolver cada una de las pruebas.

➤ **Conciencia y Expresiones Culturales (CEC)**

Esta competencia implica conocer, comprender, apreciar y valorar con espíritu crítico, con una actitud abierta y respetuosa, las diferentes manifestaciones culturales y artísticas, utilizarlas como fuente de enriquecimiento y disfrute personal y considerarlas como parte de la riqueza y patrimonio de los pueblos. En la asignatura de Física y Química que nos ocupa también es importante reconocer su relevancia en la vida cotidiana y apreciar las infinitas posibilidades que nos ofrece para resolver todo tipo de problemas.

➤ **Competencias Sociales y Cívicas (CSC)**

Dicha competencia conlleva la habilidad y capacidad de utilizar los conocimientos y actitudes sobre la sociedad para interpretar fenómenos y problemas sociales. En este sentido el aprendizaje de la ciencia resulta más motivante ya que comprender el mundo supone el primer paso para poder participar activamente en su mejora. Además, inculcar una forma científica de pensar e investigar puede promover no solo el desarrollo de futuros científicos sino de ciudadanos que razonen, trabajen y actúen de una forma más rigurosa, analítica y contrastada.

7. PROPUESTA: ESCAPE-ROOM

El Escape-Room propuesto comienza con una pequeña puesta en escena en la que el docente es el encargado de poner en situación al alumnado que va a realizar la actividad. Dicha escena se desarrollará en la biblioteca del centro educativo en cuestión, de tal forma que la clase participante, en este caso la de 4º de ESO, se encuentre en disposición de escuchar lo que el docente les tiene que decir, el cual estará interpretando el papel de un personaje concreto. El diálogo se puede leer a continuación.

- *¡Buenos días a todos y todas! Soy la Dra. Morales y como bien sabéis soy la directora de estos magníficos laboratorios. Aunque normalmente suelo estar viajando para dar y asistir a diferentes conferencias he querido venir personalmente a daros las gracias. Sabía que tenía muy buen equipo trabajando conmigo, pero ahora estoy más orgullosa que nunca porque gracias a vosotros vamos a salvar muchas vidas. ¡Hemos encontrado la cura para el Covid-19!*

(Aplausos)

- *Se han terminado todos los ensayos y os puedo decir que este fantástico sólido blanco de aspecto pulverulento tras ser ingerido, en un tiempo de aproximadamente 30 min, hace que desaparezcan todos los síntomas de la enfermedad. Y en menos de 24 horas hace que el virus muera y deje de actuar en tu cuerpo. ¡ENHORABUENA!*

(Aplausos)

- *Está todo listo para comenzar a fabricarlo en grandes cantidades y poder abastecer a los hospi...*

De repente: ¡Suenan las alarmas de incendios del edificio!

- *¡Vamos rápido debemos proceder con la evacuación!*

En este punto, dentro de la biblioteca se hará sonar una alarma como si fuesen la alarma de incendios del centro y se le hará al alumnado evacuar la sala hasta llegar al patio donde esperarán unos minutos antes de volver a regresar a la biblioteca y seguir con la

historia. Con todo ello se pretende que el alumnado se meta completamente en el papel y que sienta la historia como real, para que disfruten lo máximo posible.

Unas horas más tarde, reunidos de nuevo en la sala de juntas:

- *Señoras y señores nos confirman que ha sido una falsa alarma, pero tengo malas noticias. La sirena no ha sonado por casualidad. ¡Alguien la ha activado para robar la cura en medio del caos sin que nadie se diese cuenta! ¡Ha desaparecido!*
- *Por suerte, la policía ha encontrado un pelo que ha identificado al ladrón. Se trata del Dr. Díaz, el director de los laboratorios ASBIC que son nuestros máximos competidores. Quiere quitarnos la autoría de nuestro descubrimiento, pero no se lo vamos a permitir. Justo ahora está todos los trabajadores del laboratorio reunidos en una conferencia que durará aproximadamente unos 60 min, ese es el tiempo del que disponemos para entrar en su laboratorio y recuperar lo que es nuestro. El único problema es que este hombre está obsesionado con la seguridad y vamos a tener que pasar ciertas pruebas y descifrar algunos acertijos antes de poder encontrar donde ha escondido la cura. ¡Cómo somos un gran equipo lo conseguiremos!*
- *Para que todo sea más fácil nos dividiremos en grupos y así iréis resolviendo todos los acertijos a ver qué grupo es más rápido para poder irnos de allí con nuestra cura antes de que acabe la conferencia. ¡Poneros vuestras batas y vamos a ello!*

Una vez dicho todo esto el docente los acompañará hasta el laboratorio donde se van a llevar a cabo las distintas pruebas que deben resolver para encontrar la cura y salir de la sala antes de que se termine el tiempo que se les ha dado para ello. Se harán equipos de 5 o 6 integrantes, dependiendo del número de estudiantes que haya en la clase. A cada uno se les asignará un número y se les situará en una mesa que previamente habrá sido preparada para ello. En el centro de la misma dentro de un sobre se encontrará la primera pregunta que deben responder. Por otro lado, el docente les debe informar de que si tienen algún problema o duda y necesitan cualquier tipo de ayuda pueden consultarle porque además en algunas pruebas puede darles ciertas pistas si no

consiguen encontrar la solución. Una vez dicho todo esto se pondrá en marcha un cronómetro con la cuenta atrás para que puedan ir sabiendo el tiempo que les queda y ajustarlo a su manera.

A continuación, se describen cada una de las pruebas y enigmas que componen este Escape-Room y también las soluciones a las mismas que cada uno de los equipos deberá ser capaz de pensar.

1ª PRUEBA: ¿De qué está compuesta la materia?

¿De qué está compuesta la materia?

Si la respuesta a dicha pregunta creéis conocer, decídsela a la Dra. Morales que algo os debe ofrecer.

Dicha respuesta deben decírsela al docente correctamente y éste les entregará un sobre con el material que se muestra a continuación.

Tras desenvolver vuestro regalo cuatro ilustres personajes os han entregado. Si conocéis bien su historia y las teorías que desarrollaron el código al primer candado habéis encontrado.

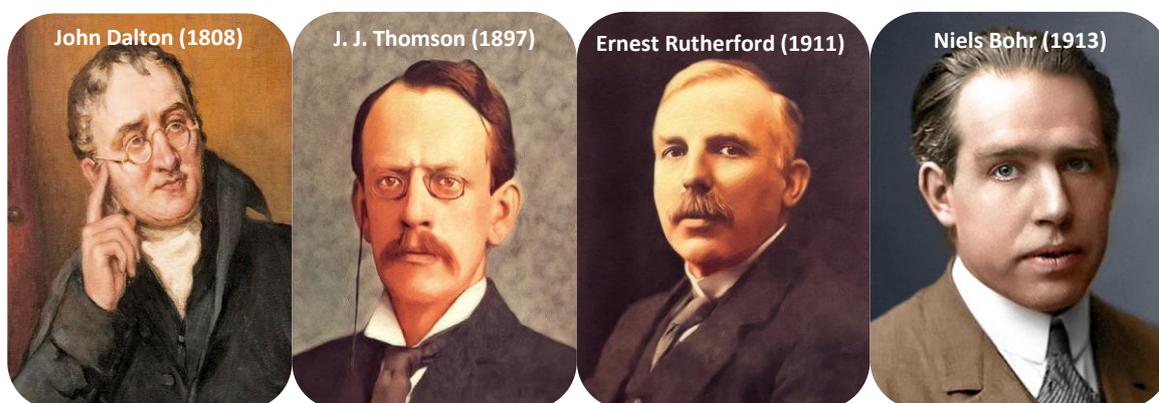


Figura 3: Tarjetas de creación propia con fotografías de los cuatro ilustres científicos que propusieron los distintos modelos atómicos. Fuente: consultar los enlaces de la Figura 3 en la webgrafía.

6

- a) La materia está formada por minúsculas partículas indivisibles llamadas **átomos**.
- b) Los **átomos de un mismo elemento son todos iguales** en masa, tamaño y en el resto de las propiedades físicas o químicas. Por el contrario, los átomos de elementos diferentes tienen distintas propiedades.
- c) Los **compuestos** se forman al combinarse los átomos de dos o más elementos en proporciones fijas y sencillas.

2

La identificación de unas partículas subatómicas cargadas negativamente, **los electrones**, le llevaron a proponer un modelo de átomo conocido informalmente como el ***pudín de ciruelas***, según el cual los electrones eran como 'ciruelas' negativas incrustadas en un 'pudín' de materia positiva.

1

El átomo está formado por dos partes: **núcleo y corteza**.

El **núcleo** es la parte central, de tamaño muy pequeño, donde se encuentra toda la carga positiva y, prácticamente, toda la masa del átomo.

La **corteza** es casi un espacio vacío, inmenso en relación con las dimensiones del núcleo. Aquí se encuentran los electrones con masa muy pequeña y carga negativa y girando alrededor del núcleo.

4

Propuso que el átomo solo puede tener ciertos **niveles de energía** definidos.

- a) Los electrones solo pueden girar en ciertas órbitas de radios determinados llamados niveles de energía.
- b) Cuando el electrón gira en estas órbitas no emite energía.
- c) Los electrones de un átomo se van situando llenando primero los niveles de menor energía.

Figura 4: Tarjetas de creación propia con un breve resumen que recoge las ideas y postulados principales de cada uno de los modelos atómicos.

La respuesta a la primera pregunta sería que la materia está compuesta por átomos. Si el equipo se la da correctamente al docente, éste le entregará un sobre.

Para la segunda parte de esta prueba, el equipo, ya en su mesa, deberá abrir dicho sobre donde se encontrarán un pergamino como el que se mostró anteriormente en el cual se les darán las indicaciones para resolver este segundo enigma. Además, dentro del sobre se encontrarán distintas tarjetas. Por un lado, cuatro fotos con los nombres de los cuatro

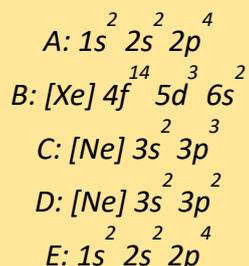
científicos que propusieron los distintos modelos atómicos (dichas tarjetas se pueden ver en la Figura 3). Y otras cuatro tarjetas con una pequeña descripción de cada modelo, la cual lleva asociada un número (tarjetas mostradas en la Figura 4). Las fotos contienen también los años en los que cada científico propuso su teoría, por lo que una vez colocados éstos en orden cronológico a continuación deberán colocar correctamente cada una de las tarjetas del modelo con su autor. Una vez hecho esto, el orden de los números de las tarjetas de los modelos les proporcionará el código que les permitirá abrir el primer candado de una caja que también se encontrará en la mesa del docente y dentro de la cual habrá distintos sobres con el número de cada uno de los equipos, de tal forma que cada grupo debe coger el suyo. Dicho código sería: 6214. En la Tabla 1 se muestran todos los elementos curriculares que se trabajan con la primera prueba.

Tabla 1: Elementos curriculares de la prueba 1. Contiene los objetivos específicos, las competencias básicas trabajadas, los contenidos y los criterios de evaluación.

OBJETIVOS	Específicos	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar a célebres investigadores de la Física y la Química y conocer los postulados y teorías que propusieron, así como el avance científico que ello supuso. - Aprender a trabajar en equipo. - Desarrollar la creatividad y la imaginación, así como el espíritu emprendedor y de iniciativa.
CONTENIDOS	Bloque 2: La materia	<ul style="list-style-type: none"> - Modelos atómicos.
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	1. Reconocer la necesidad de usar modelos para interpretar la estructura de la materia.	
ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	1.1. Compara los diferentes modelos atómicos propuestos a lo largo de la historia para interpretar la naturaleza íntima de la materia, interpretando las evidencias que hicieron necesaria la evolución de los mismos.	
COMPETENCIAS	CCL, CPAA, SIE, CEC y CSC	

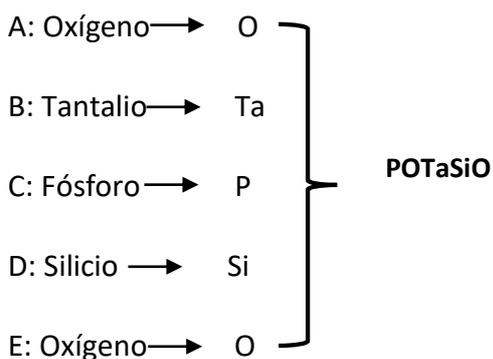
2ª PRUEBA: Elemento perdido

Si el elemento que pertenece a cada configuración electrónica logras descifrar. La unión de sus símbolos un nuevo elemento te podrá proporcionar.



Una vez conocida la palabra usa tu mente e ingenio y busca donde está, porque cerca de ella la nueva pista encontrarás.

Para resolver esta prueba el alumnado deberá averiguar a qué elemento de la tabla periódica pertenece cada configuración electrónica. Una vez conocidos los elementos con sus símbolos deben formar una nueva palabra que será el nombre de otro elemento:



El nombre del nuevo elemento que deben encontrar es *potasio*.

Para la segunda parte de la prueba tienen la pista de que deben utilizar la imaginación para relacionar el potasio con algún objeto del laboratorio y así poder encontrar la siguiente prueba. Durante la preparación de la sala, previamente el docente habrá colocado en el laboratorio varios plátanos situados visiblemente encima de un estante o de cualquier mueble que haya disponible. Cada equipo deberá relacionarlos con el potasio, ya que se sabe que esta fruta es rica en dicho elemento. Una vez que los relacionen y se acerquen a los plátanos, debajo de los mismos encontrarán un sobre con

el número de su equipo, el cual contendrá la siguiente prueba. En la Tabla 2 se muestran todos los elementos curriculares que se trabajan con la segunda prueba.

Tabla 2: Elementos curriculares de la prueba 2. Contiene los objetivos específicos, las competencias básicas trabajadas, los contenidos y los criterios de evaluación.

OBJETIVOS	Específicos	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer e interpretar las configuraciones electrónicas de los diferentes elementos de la tabla periódica. - Aprender a trabajar en equipo. - Desarrollar la creatividad y la imaginación, así como el espíritu emprendedor y de iniciativa.
CONTENIDOS	Bloque 2: La materia	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema Periódico y configuración electrónica.
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	2. Relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la Tabla Periódica y su configuración electrónica.	
ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	2.1. Establece la configuración electrónica de los elementos representativos a partir de su número atómico para deducir su posición en la Tabla Periódica, sus electrones de valencia y su comportamiento químico.	
COMPETENCIAS	CCL, CMCT, CPAA, SIE y CSC	

3ª PRUEBA: El barómetro

Cuenta la leyenda que en la Universidad de Cambridge sir Ernest Rutherford, famoso profesor de la misma, tuvo que mediar en un conflicto surgido entre un alumno y su profesor por un examen. Dicho examen tenía una única pregunta: "Demuestre cómo es posible determinar la altura de un edificio con la ayuda de un barómetro". El alumno respondió: "Se ata una cuerda muy larga al barómetro, se lleva hasta el último piso del edificio y se deja caer marcando la longitud que se descuelga, en ese caso la longitud de la cuerda es igual a la altura del edificio".

La respuesta es correcta porque resuelve el problema, pero el profesor no la aceptaba porque no había empleado razonamiento basado en la física. ¿Sería capaz de resolver la pregunta planteada empleando algún concepto físico? La Dra. Morales estará encantada de escucharla.

Dentro del sobre encontrado debajo de los plátanos se haya la tercera prueba, cuyo enigma es el que se muestra anteriormente. Para resolverlo el alumnado debe usar los conocimientos de física y matemáticas que posea y junto con su ingenio idear una respuesta adecuada. Se trata de una prueba más ingeniosa y que quizás les puede resultar un poco más complicada. Hay varias posibles soluciones:

- I. Se deja caer el barómetro desde el último piso y se mide el tiempo que tarda en llegar al suelo. Aplicando la ecuación de caída libre: $\text{altura} = \frac{1}{2} \cdot g t^2$, conocido el tiempo y la aceleración de la gravedad que sabemos que es $9,8 \text{ m/s}^2$, obtenemos la altura del edificio.
- II. En un día soleado mides la longitud del barómetro, de su sombra y la de la sombra del edificio. Sabiendo que los triángulos formados por el suelo, el barómetro y su sombra; y los triángulos formados por el suelo, el edificio y su sombra con semejantes, se calcula la altura del edificio.
- III. Medir con el barómetro la presión en la puerta del edificio y luego en el último piso, ya que la diferencia de presión entre dos puntos cualesquiera es directamente proporcional a la diferencia de altura entre ambos.

Para calcularlo hay que tener en cuenta que la fórmula general de la presión es:

$$P = D \cdot g \cdot H$$

- Para la solución 3: Si con un barómetro la presión puedes medir, relaciona esa presión con la altura que quieres conseguir.

En la Tabla 3 se muestran todos los elementos curriculares que se trabajan con la tercera prueba.

Tabla 3: Elementos curriculares de la prueba 3. Contiene los objetivos específicos, las competencias básicas trabajadas, los contenidos y los criterios de evaluación.

OBJETIVOS	Específicos	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar conceptos básicos de la física para la resolución de problemas planteados en la vida cotidiana. - Conocer el funcionamiento básico de un barómetro. - Aprender a trabajar en equipo. - Desarrollar la creatividad y la imaginación, así como el espíritu emprendedor y de iniciativa.
CONTENIDOS	Bloque 4: El movimiento y las fuerzas	<ul style="list-style-type: none"> - El movimiento. - Presión.
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	<p>4. Resolver problemas de movimientos rectilíneos, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional.</p> <p>10. Comprender que la caída libre de los cuerpos es una manifestación de la ley de la gravitación universal.</p> <p>14. Diseñar y presentar experiencias o dispositivos que ilustren el comportamiento de los fluidos y que pongan de manifiesto los conocimientos adquiridos, así como la iniciativa y la imaginación.</p> <p>15. Aplicar los conocimientos sobre la presión atmosférica.</p>	
ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	<p>4.1. Resuelve problemas de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.).</p> <p>10.1. Razona el motivo por el que las fuerzas gravitatorias producen movimientos de caída libre.</p>	

	<p>14.3. Describe el funcionamiento básico de barómetros justificando su utilidad en diversas aplicaciones prácticas.</p> <p>15.1. Relacionar la diferencia de presiones atmosféricas entre distintas zonas.</p>
COMPETENCIAS	CCL, CMCT, CPAA, SIE, CEC y CSC

4ª PRUEBA: Huevo sorpresa

En el fondo de esta botella un huevo podrás encontrar, en cuyo interior se guarda un secreto que deseas descifrar. Usa tu ingenio para obtenerlo, pero la botella no podrás girar.

Si tras darle vueltas a la cabeza no consigues como sacarlo, piensa que el agua te puede ayudar a solucionarlo.

Para resolver esta prueba deben usar el principio de Arquímedes: *“todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual al peso de fluido desalojado”*. De tal forma que, si llenan de agua la botella, el huevo de plástico flotará hasta la superficie y podrán cogerlo.

Si has revelado el secreto y el huevo tienes en tus manos la respuesta a esta pregunta te dará la clave de lo que estás buscando: ¿Qué principio físico has usado para conseguir coger el huevo?

La palabra que responde esta cuestión, una ventana virtual abrirá. Escríbela sin miedo y observa lo que la pantalla te revelará.

Una vez que lo tengan en sus manos, lo abrirán y en cuyo interior encontrarán el pergamino con la pregunta que deben responder: *¿Qué principio físico has usado para conseguir coger el huevo?*

Cuya respuesta es *Arquímedes*. El siguiente párrafo les da la pista de que esa palabra la deben usar como contraseña en el ordenador para poder acceder a él. Una vez que han

insertado el usuario, aparecerá en la pantalla un video en el que se puede ver al Dr. Díaz guardando la cura que buscan en algún lugar del laboratorio dentro de una caja con un candado. Por tanto, ya saben dónde está y el siguiente paso es coger la caja e intentar abrirla. En la Tabla 4 se muestran todos los elementos curriculares que se trabajan con la cuarta prueba.

Tabla 4: Elementos curriculares de la prueba 4. Contiene los objetivos específicos, las competencias básicas trabajadas, los contenidos y los criterios de evaluación.

OBJETIVOS	Específicos	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar conceptos básicos de la física para la resolución de problemas planteados en la vida cotidiana. - Identificar y aplicar los conceptos aprendidos sobre el principio de Arquímedes en una experiencia práctica. - Aprender a trabajar en equipo. - Desarrollar la creatividad y la imaginación, así como el espíritu emprendedor y de iniciativa.
CONTENIDOS	Bloque 4: El movimiento y las fuerzas	<ul style="list-style-type: none"> - Principio de la hidrostática.
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	<p>13. Interpretar fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas en relación con los principios de la hidrostática, y resolver problemas aplicándolos.</p> <p>14. Diseñar y presentar experiencias o dispositivos que ilustren el comportamiento de los fluidos y que pongan de manifiesto los conocimientos adquiridos así como la iniciativa y la imaginación.</p>	
ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	<p>13.5. Predice la mayor o menor flotabilidad de objetos utilizando el principio de Arquímedes.</p> <p>14.1. Comprueba experimentalmente o utilizando aplicaciones virtuales interactivas la relación entre presión hidrostática y</p>	

	profundidad en fenómenos como la paradoja hidrostática, el tonel de Arquímedes y el principio de los vasos comunicantes.
COMPETENCIAS	CCL, CMCT, CD, CPAA, SIE, CEC y CSC

5ª PRUEBA: Juega con la energía

Si el siguiente problema consigues resolver, la clave al interior de la caja podrás obtener:

Una bola pesa 10 kg y está a 5 m de altura y otra bola pesa 5 kg y se encuentra a 10 m de altura, ¿cuál tendrá mayor energía potencial?

Para resolver la prueba deben realizar un cálculo sencillo utilizando la ecuación de la Energía Potencial Gravitatoria: $E_{p_g} = m \cdot g \cdot h$

Como la fuerza de la gravedad se sabe que es $9,8 \text{ m/s}^2$, y en ambos casos se conoce la altura a la que se encuentra la bola y su masa, simplemente es sustituir.

1- $E_{p_g} = m \cdot g \cdot h = 10 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 5 \text{ m} = 490 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 = 490 \text{ J}$

2- $E_{p_g} = m \cdot g \cdot h = 5 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 10 \text{ m} = 490 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 = 490 \text{ J}$

Como es lógico el resultado en ambos casos es el mismo ya que la energía potencia depende de la masa y de la altura; y en las dos situaciones los datos que intervienen en la ecuación al final son los mismos. El resultado 490 son los tres dígitos que el alumnado debe introducir en el candado para abrir la caja. En la Tabla 5 se muestran todos los elementos curriculares que se trabajan con la quinta prueba.

Tabla 5: Elementos curriculares de la prueba 5. Contiene los objetivos específicos, las competencias básicas trabajadas, los contenidos y los criterios de evaluación.

OBJETIVOS	Específicos	<ul style="list-style-type: none"> - Resolver ejercicios numéricos sobre energía. - Aprender a trabajar en equipo. - Desarrollar la creatividad y la imaginación, así como el espíritu emprendedor y de iniciativa.
------------------	-------------	--

CONTENIDOS	Bloque 5: Energía potencial	- Energía potencial.
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	1. Analizar las transformaciones de energía potencial.	
ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	1.1. Resuelve problemas de energía potencial gravitatoria.	
COMPETENCIAS	CCL, CMCT, CPAA, SIE y CSC	

6ª PRUEBA: ¿Cuál es la cura?

Acabáis de encontrar tres tubos de ensayo que la cura podrían llevar. Pero parecen que son sustancias distintas porque poseen diferentes códigos para no confundirlas. El problema es que no sabemos que código el Dr. Díaz habrá usado para designar nuestro compuesto deseado. Pero como ya hemos experimentado mucho con él, sabemos que es soluble en agua y que su pH es muy básico. ¡Así que material en mano a realizar las experiencias necesarias para averiguar qué tubo de ensayo nos debemos llevar!

Si no se te ocurre que experiencias puedes realizar quizá la Dr. Morales una mano te pueda echar.

Una que vez que en la prueba anterior hayan abierto la caja, en el interior de ella se van a encontrar tres tubos de ensayo cada uno con un número asignado. Todos ellos contendrán un sólido blando de aspecto pulverulento como el que estamos buscando, pero sólo uno será la cura. Para averiguarlo deberán realizar algunas experiencias prácticas sencillas sobre solubilidad y medida del pH.

Los sólidos que vamos poner en cada tubo de ensayo son los siguientes:

- Carbonato cálcico (CaCO_3)
- Cloruro sódico (NaCl)
- Sulfito sódico (Na_2SO_3)

La primera experiencia sería comprobar cuáles de estos sólidos son solubles en agua. Tras añadir agua en cada tubo de ensayo y agitar unos minutos se observará que el único que no se disuelve es el CaCO_3 , por lo que ya podemos descartar que ese no es nuestro producto ya que sabemos que la cura si es soluble en agua.

La siguiente experiencia sería medir el pH de la disolución resultante en los dos últimos tubos de ensayo. Cuando se introduce una tira de papel indicador en la disolución de NaCl , ésta toma un color verde indicando un pH neutro, pero cuando la tira de papel indicador se introduce en la disolución de Na_2SO_3 en este caso toma un color azul muy intenso, lo cual nos indica que el pH es muy básico. Por tanto, ya hemos resuelto el misterio y el tubo de ensayo con el Na_2SO_3 es nuestra cura. En la Tabla 6 se muestran todos los elementos curriculares que se trabajan con la prueba sexta.

Tabla 6: Elementos curriculares de la prueba 6. Contiene los objetivos específicos, las competencias básicas trabajadas, los contenidos y los criterios de evaluación.

OBJETIVOS	Específicos	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar y conocer el uso de los diferentes instrumentos presentes en un laboratorio de química. - Realizar prácticas sencillas relacionadas con el proceso de solubilidad de las sustancias en agua y con la medida del pH de disoluciones. - Aprender a trabajar en equipo. - Desarrollar la creatividad y la imaginación, así como el espíritu emprendedor y de iniciativa.
CONTENIDOS	Bloque 3: Los cambios	<ul style="list-style-type: none"> - Reacciones y ecuaciones químicas.
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	6. Identificar ácidos y bases, conocer su comportamiento químico y medir su fortaleza utilizando papel indicador.	

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	6.2. Establece el carácter ácido, básico o neutro de una disolución utilizando la escala de pH.
COMPETENCIAS	CCL, CMCT, CPAA, SIE y CSC

8. EVALUACIÓN

La finalidad de esta propuesta de TFM es la de servir de apoyo o herramienta para repasar o afianzar mejor los conceptos que el alumnado ya ha aprendido a lo largo del curso. Se trata de un recurso que pretende eliminar ese rechazo que se muestra por parte de los estudiantes hacia la asignatura de Física y Química y hacerles que se diviertan usando contenido relacionado con ella. Como cualquier otra actividad propuesta en clase, ésta también debe ser evaluada y tendrá una cierta ponderación en la nota final de la asignatura, en este caso se propone que esa ponderación sea de un 30% sobre la nota final.

La evaluación se realizará desde diferentes puntos de vista. Por un lado, parte de la misma será llevada a cabo por el docente responsable de la sesión cuya técnica de evaluación será la observación. Con ello se pretende evaluar principalmente el conocimiento sobre determinados contenidos de Física y Química, ya que se va a evaluar si el alumnado sabe lo suficiente para poder jugar y resolver cada prueba.

Algo a tener en cuenta es que como están trabajando por equipos, mediante la observación, va a ser complicado evaluar a cada uno de los integrantes por separado por lo que el docente evaluará al grupo en su conjunto. Para ello se han diseñado unas fichas en las que se tendrán en cuenta distintos parámetros:

- Los estándares de aprendizaje: a través de ellos se evaluarán los conocimientos adquiridos a lo largo del curso, porque si no son los adecuados o los suficientes el alumnado no podrá resolver las pruebas planteadas. Variarán en función de la prueba en la que nos encontremos porque con cada una de ellas se trabaja un bloque de contenidos diferente y por tanto los estándares de aprendizaje serán los asociados a esos contenidos. Todo esto queda recogido en las tablas que nos encontramos al final de la descripción de cada prueba donde se enumeran los elementos curriculares que se trabajan con cada una de ellas (consultar Tablas 1 a 6). En la Tabla 7 se muestra la ficha correspondiente a la evaluación de los estándares de aprendizaje de cada una de las pruebas. Los niveles de superación corresponden a 1 (0-30%); 2 (30-49%); 3 (50-69%); 4 (70-89%) y 5 (90-100%).

Tabla 7: Ficha propuesta para evaluar los estándares de aprendizaje asociados a cada una de las pruebas. Elaboración propia.

Nº del grupo								
Estándares de aprendizaje evaluables		Nivel de superación			Ponderación de la nota	Calificación ponderada		
Prueba 1		¿De qué está compuesta la materia?						
Compara los diferentes modelos atómicos propuestos a lo largo de la historia para interpretar la naturaleza íntima de la materia, interpretando las evidencias que hicieron necesaria la evolución de los mismos.		1	2	3	4	5	1,25	
Prueba 2		Elemento perdido						
Establece la configuración electrónica de los elementos representativos a partir de su número atómico para deducir su posición en la Tabla Periódica, sus electrones de valencia y su comportamiento químico.		1	2	3	4	5	1,25	
Prueba 3		El barómetro						
Resuelve problemas de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.).		1	2	3	4	5	0,75	
Razona el motivo por el que las fuerzas gravitatorias producen movimientos de caída libre.		1	2	3	4	5	0,5	
Describe el funcionamiento básico de barómetros justificando su utilidad en diversas aplicaciones prácticas.		1	2	3	4	5	0,75	
Relacionar la diferencia de presiones atmosféricas entre distintas zonas.		1	2	3	4	5	1	
Prueba 4		Huevo sorpresa						
Predice la mayor o menor flotabilidad de objetos utilizando el principio de Arquímedes.		1	2	3	4	5	0,5	

Comprueba experimentalmente o utilizando aplicaciones virtuales interactivas la relación entre presión hidrostática y profundidad en fenómenos como la paradoja hidrostática, el tonel de Arquímedes y el principio de los vasos comunicantes.	1	2	3	4	5	1	
Prueba 5	Juega con la energía						
Resuelve problemas de energía potencial gravitatoria.	1	2	3	4	5	1	
Prueba 6	¿Cuál es la cura?						
Establece el carácter ácido, básico o neutro de una disolución utilizando la escala de pH.	1	2	3	4	5	2	
PUNTUACIÓN FINAL							

- Las competencias clave: su evaluación no es tan sencilla, por lo que para evaluar cada una de ellas se tendrá en cuenta el nivel de adquisición conseguido. Para ello el docente dispondrá de una escala de valoración que le permitirá evaluar a cada grupo de forma más objetiva y le facilitará dicha tarea. La escala de evaluación propuesta se puede ver en la Tabla 8 cuyos niveles de superación se corresponden con los indicados anteriormente para los estándares.

Tabla 8: Escala de valoración propuesta para que el docente evalúe la adquisición de las competencias de cada equipo a lo largo del desarrollo de la actividad. Elaboración propia.

EQUIPO Nº					
Competencias	Grado de adquisición de cada competencia				
CCL	1	2	3	4	5
CMCT	1	2	3	4	5
CD	1	2	3	4	5
CPAA	1	2	3	4	5
SIE	1	2	3	4	5
CEC	1	2	3	4	5
CSC	1	2	3	4	5

Los estándares de aprendizaje sí se evaluarán en función de cada una de las pruebas porque son específicos para cada una de ellas, pero en el caso de la adquisición de las competencias la evaluación se hará de manera global una vez finalizada la sesión.

Por otro lado, en actividades de trabajo colaborativo es muy importante valorar el grado de compromiso y la participación de cada uno de los estudiantes. Pero como esto al docente le puede resultar una tarea más difícil dado el volumen de alumnado al que debería evaluar, se propone que se realice una autoevaluación-coevaluación, de tal forma que sean los propios estudiantes los que valoren su trabajo y el de sus compañeros y compañeras de grupo. El instrumento de evaluación que se usará para ello será una escala de valoración como la que se muestra en la Tabla 9 cuyos niveles de superación se corresponden con los indicados anteriormente para los estándares.

Tabla 9: Escala de valoración para que el alumnado autoevalúe y coevalúe el grado de compromiso y el interés por la actividad desarrollada. Elaboración propia.

EQUIPO N°																				
Criterio	Yo: Nombre					Integrante 1: Nombre					Integrante 2: Nombre					Integrante X: Nombre				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Muestra interés por la actividad	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Participa de forma activa en cada prueba	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Escucha y respeta las ideas del resto	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Cuida y hace buen uso del material	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

La evaluación del docente mediante la observación supondrá un 15% y la autoevaluación-coevaluación será otro 15% de la evaluación final de la asignatura.

9. REFLEXIÓN FINAL

A lo largo de este trabajo se ha podido ver la importancia que tiene que el alumnado participe de forma activa en su proceso de enseñanza-aprendizaje. Como dijo Confucio (citado en López Morales, 2018, p. 44) en su famosa cita: “me lo contaron y lo olvidé, lo vi y lo entendí, lo hice y lo aprendí”, es muy importante que el alumnado tome el protagonismo en su adquisición de conocimientos, porque le permitirá asimilarlos mejor y afianzarlos de una forma adecuada, alejándose así de un aprendizaje pasivo, en el que escuchan al docente, memorizan para el examen y olvidan. En este sentido también es muy importante fomentar la motivación, y más sabiendo que la rama de las ciencias se ve afectada por una gran apatía y rechazo por parte del alumnado, en gran parte achacado a su dificultad.

Ante esta situación, como futura docente, me veía en la obligación de intentar aportar mi granito de arena y diseñar para el presente TFM una propuesta didáctica innovadora para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y en especial en este caso para la asignatura de Física y Química. Esta propuesta persigue unos claros objetivos, por un lado, repasar y asimilar los conceptos ya vistos en la asignatura mediante una actividad diferente, en la que el alumnado es el máximo protagonista y el docente actúa únicamente como apoyo y guía. Por otro lado, se pretende aumentar la motivación y el interés de los estudiantes hacia la asignatura que nos ocupa al presentarles una actividad con elementos lúdicos que les hará divertirse a la vez que siguen aprendiendo. Además, también se busca el desarrollo de otras habilidades tan necesarias para la vida y que en las clases tradicionales no se trabajan tanto. Por ello se pretende incitar al alumnado a hacer uso de su creatividad e imaginación que tan necesaria es también en las ciencias, hacerles personas críticas y con determinación para la toma de decisiones y, por último, pero no menos importante, enseñarles a trabajar en equipo, aportando las distintas opiniones, pero siempre respetando y escuchando a los demás.

Como ya se ha dicho este trabajo está enfocado para la asignatura de Física y Química del cuarto curso de la Enseñanza Secundaria Obligatoria y, además, como implica contenidos de todos los bloques de la asignatura a excepción del primero, la propuesta se debería desarrollar al final de curso a modo de repaso y de asimilación de todo lo aprendido. Pero realmente, admite diversas modificaciones. Simplemente cambiando

las pruebas y ajustándolas al currículo de niveles superiores e inferiores, la propuesta podría ser usada en cualquier otro curso y también, si se centrara solo en un bloque o en los contenidos dados en un solo trimestre, se podría realizar varias veces a lo largo del año escolar. Todo depende de la capacidad que tenga el docente para adaptar el Escape-Room a las diferentes necesidades de los estudiantes.

Para la realización del TFM intenté ponerme en el lugar del alumnado, en parte recordando mi paso por la Educación Secundaria y poniendo en práctica muchos de los contenidos que he adquirido a lo largo de la realización de este Máster. Las distintas asignaturas me han proporcionado las herramientas necesarias para comprender mejor al alumnado y abordar la Física y Química desde un punto de vista más innovador. De hecho, el objetivo era desarrollar una actividad que realmente pudiera llamarles la atención y divertirlos. Evidentemente para comprobar la eficacia de la propuesta y ver sus limitaciones y posibles mejoras, hubiera sido necesario llevarla a la práctica en un Centro Educativo, lo cual tenía en mente, pero tras las circunstancias ocurridas me ha sido imposible realizarlo. Pero por suerte tuve la oportunidad de experimentarlo por mí misma dentro de este Máster en una sesión de gamificación que realizamos en la Facultad de Ciencias de la Educación, donde participé en una experiencia similar en la que por grupos tuvimos que resolver determinados enigmas. Fue una sesión bastante larga ya que duró unas cuatro horas, pero la realidad es que transcurrió muy amena y sobre todo divertida. Así que cuando me enfrenté a la toma de decisión de sobre qué tema hacer el TFM, me vino a la mente aquella tarde y me sirvió de inspiración para poder desarrollarlo. Por lo tanto, aunque no lo haya podido llevar a la práctica me atrevo a afirmar que por mi experiencia propia es una actividad muy motivadora y divertida.

Para finalizar quería indicar que la realización de este trabajo me ha hecho ver la dificultad a la que se enfrenta el profesorado cada día para intentar cumplir con el currículo y además intentar llegar al alumnado y motivarlo al aprendizaje. No es una tarea para nada sencilla, y el pensar ideas diferentes e innovadoras para llevar al aula tampoco lo es. Se necesita tiempo y esfuerzo, pero, a falta de evidencias prácticas, estoy segura de que merece la pena, tiene buenos resultados y la mejor recompensa es verles disfrutar y divertirse mientras aprenden.

10. REFERENCIAS

- Álvarez, R. (23 de octubre de 2013). *Juego libre vs juego dirigido*. Recuperado de <https://prezi.com/517txmv02plk/juego-libre-vs-juego-dirigido/>
- Arroyo Menéndez, M., Hurtado, C., Montaña, M., López Cerezo, J. A., Luján López, J. L., Moreno Castro, C., ... & Zamora Bonilla, J. (2007). Percepción social de la Ciencia y la Tecnología en España, 2006.
- Baretta, D. (2006). Lo lúdico en la enseñanza-aprendizaje del léxico: propuesta de juegos para las clases de ELE. *RedELE, Revista Electrónica de Didáctica/Español Lengua Extranjera*, 7(2), 27-41.
- Chacón, P. (2008). El juego didáctico como estrategia de enseñanza y aprendizaje ¿cómo crearlo en el aula. *Nueva Aula Abierta*, 16(5), 1-8.
- Elkind, D. (2007). *The power of play: How spontaneous, imaginative activities lead to happier, healthier children*. Da Capo Lifelong Books.
- Fisher, K., Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R. M., Singer, D. G., & Berk, L. (2011). Playing around in school: Implications for learning and educational policy. In A. D. Pellegrini (Ed.), *Oxford library of psychology. The Oxford handbook of the development of play* (pp. 341–360). Oxford University Press.
- Gallardo-López, J. A., & Gallardo Vázquez, P. (2018). Teorías sobre el juego y su importancia como recurso educativo para el desarrollo integral infantil. *Revista Educativa Hekademos*, 24, 41-51.
- González Rojo, S. (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"*. Trabajo Fin de Máster del Máster presentado para la

obtención del Título de Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas. Universidad de Valladolid. Especialidad: Física y Química. Recuperado de: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/38553/TFM-G1020.pdf?sequence=1>

Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R. M., & Eyer, D. (2004). *Einstein never used flash cards: How our children really learn--and why they need to play more and memorize less*. Rodale Books.

Hsin-Yuan Huang, W., & Soman, D. (2013). A practitioner's guide to gamification of education. *Rotman School of Management, University of Toronto*.

Juego libre, orientado y dirigido [Mensaje en un blog]. (8 de mayo de 2015). Recuperado de <http://educacioninfantilazn.blogspot.com/2015/05/juego-libre-orientado-y-dirigido.html>

Kapp, K. M. (2012). Games, gamification, and the quest for learner engagement. *T+D*, 66(6), 64-68.

Landazabal, M. G. (2008). Importancia del juego infantil en el desarrollo humano. In *El juego como estrategia didáctica* (pp. 13-21). Graó.

López Morales, I. (2018). *La actividad científica en 4º de ESO a través de métodos de enseñanza basados en el juego: juegos educativos y gamificación*. Trabajo Fin de Máster del Máster presentado para la obtención del Título de Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas. Universidad de Granada. Especialidad: Física y Química. Recuperado de: <https://digibug.ugr.es/handle/10481/52122>

- Marín, I., Miravalles, A. F., & Mariné, E. H. (2015). Y para aprender, el cerebro se puso a jugar. *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*, (281), 49-54.
- Melo Herrera, M. P., & Hernández Barbosa, R. (2014). El juego y sus posibilidades en la enseñanza de las ciencias naturales. *Innovación Educativa (México, DF)*, 14(66), 41-63.
- Murphy, C., & Beggs, J. (2003). Children's perceptions of school science. *School science review*, 84, 109-116.
- Neuman, S. B., & Roskos, K. (1992). Literacy objects as cultural tools: Effects on children's literacy behaviors in play. *Reading Research Quarterly*, 203-225.
- Nicholson, S. (2018). Creating engaging escape rooms for the classroom. *Childhood Education*, 94(1), 44-49.
- Nicolopoulou, A., McDowell, J., & Brockmeyer, C. (2006). Narrative play and emergent literacy: Storytelling and story-acting. *Play= learning: How play motivates and enhances children's cognitive and social-emotional growth*, 124-155.
- Oliva, H. A. (2016). La gamificación como estrategia metodológica en el contexto educativo universitario. *Realidad y Reflexión*, 2016, Año. 16, núm. 44, p. 108-118.
- Ortega, E. M. (2008). Aprender a aprender: Clave para el aprendizaje a lo largo de la vida. *Tribuna Abierta. CEE Participación Educativa*, 9, 72-78.
- Osborne, J., Driver, R., & Simon, S. (1998). Attitudes To Science: Issues and Concerns. *School Science Review*, 79(288), 27-33.
- Pérez Fernández, B. (2018). *Un planeta en el abismo: Propuesta para la educación científica en bachillerato a través de un juego de mesa sobre el cambio global*. Trabajo Fin de Máster del Máster presentado para la obtención del Título

de Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas. Universidad de Granada.

Especialidad: Biología y Geología. Recuperado de:

<https://digibug.ugr.es/handle/10481/53824>

Quiñones, C. (16 de enero de 2014). The Fun Theory: la diversión como poder social del cambio o una posibilidad de Marketing positivo [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://gestion.pe/blog/consumerpsyco/2014/01/the-fun-theory-la-diversion-co.html/?ref=gesr>

Ramírez Amador, J. L. (2017). *Juegos: una herramienta en el aprendizaje de química en secundaria*. Trabajo Fin de Máster del Máster presentado para la obtención del Título de Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas. Universidad de Granada. Especialidad: Física y Química. Recuperado de: <https://digibug.ugr.es/handle/10481/48273>

Stott, A., & Neustaedter, C. (2013). Analysis of gamification in education. *Surrey, BC, Canada, 8*, 36.

Vázquez A., & Manassero M. A. (2008) El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 274-292.

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

Vörös, A. I. V., & Sárközi, Z. (2017, December). Physics escape room as an educational tool. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1916, No. 1, p. 050002). AIP Publishing LLC.

Weisberg, D. S., Hirsh-Pasek, K., & Golinkoff, R. M. (2013). Guided play: Where curricular goals meet a playful pedagogy. *Mind, Brain, and Education*, 7(2), 104-112.

10.1. WEBGRAFÍA

Real Academia Española. (2019). *Diccionario de la lengua española (edición del tricentenario)*. Consultado el 10 de marzo de 2020. <https://dle.rae.es/juego>

Imágenes:

- Figura 1:
<https://www.innmentor.com/2013/01/28/innovar-la-teoria-de-la-diversion-de-volkswagen/>
- Figura 2:
<https://www.treehugger.com/culture/the-worlds-deepest-trash-bin-and-other-behavior-changing-inventions-videos.html>
- Figura 3:
 1. https://www.google.com/search?q=dalton&rlz=1C1CHBD_esES764ES764&sxsrf=AleKk03wfgZ0nIOzuOvTI-3MQOaCm21NA:1586257524955&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiA76_ildboAhXkz4UKHTJXDogQ_AUoAXoECBkQAw&biw=1366&bih=657#imgrc=6mmumErshH6LYM
 2. https://www.google.com/search?q=ji+thomson&rlz=1C1CHBD_esES764ES764&sxsrf=AleKk03HokGv9eqQfHv9MErrzgvw65S9vA:1586257612813&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjFsqKMIltoAhWqxIUKHadHDEMq_AUoAXoECBgQAw&biw=1366&bih=657#imgrc=TqJpW3zn3uuE9M
 3. https://www.google.com/search?q=rutherford&rlz=1C1CHBD_esES764ES764&sxsrf=AleKk01mYgO2ZCCcB-4sCrAWLCKWfKvloA:1586257634515&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiv_86WltboAhUjy4UKHcc6DkoQ_AUoAXoECBkQAw&biw=1366&bih=657#imgrc=oMPYOmer4-b9tM
 4. https://www.google.com/search?q=bohr&tbm=isch&rlz=1C1CHBD_esES764ES764&hl=es&ved=2ahUKEwjf-O6hltboAhUWfRQKHU-

[oAsMQBXoECAEQKQ&biw=1349&bih=657#imgrc=xaZiIGOF_NY3VM&imgdii=1J
Qj9HBjmAoeCM](https://www.boe.es/boe-qt/ver?id=BOE-A-2015-169546&id=BOE-A-2015-169546)

10.2. NORMATIVA EDUCATIVA

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015a). Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 3 de enero de 2015, 169-546. Madrid.

Junta de Andalucía (2016). Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado, núm. 144