



Universidad Internacional de La Rioja  
Facultad de Educación

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

## Propuesta de gamificación mediante videojuegos para la intervención en el aula de Física y Química

Trabajo fin de estudio presentado por:	Víctor Alfaro Rudilla
Tipo de trabajo:	Propuesta de intervención
Especialidad:	Profesorado (Física y Química)
Director/a:	Esther Gutiérrez Arnillas
Fecha:	10/05/2023

## Resumen

La gamificación es una herramienta que, si bien se originó en el ámbito laboral, ha probado ser muy eficaz para la mejora de la motivación en el alumnado. El presente trabajo pretende aprovechar este hecho para el desarrollo de un videojuego didáctico, explorando el impacto que podría tener sobre el alumnado actual de secundaria, compuesto mayoritariamente por nativos digitales, cuya predisposición a esta premisa debería, en principio, ser mayor.

Para ello, en primer lugar, se ha realizado una revisión teórica de la herramienta de gamificación, así como de su aplicación en educación y, más concretamente, en la asignatura de Física y Química.

Una vez revisada, se ha tratado de plantear y desarrollar un videojuego que recoge los elementos didácticos que se pretende transmitir. En concreto, se ha tratado de aplicar la gamificación a la unidad didáctica correspondiente al tema de Termodinámica.

Finalmente, se ha realizado un análisis DAFO del proyecto, extrayendo las conclusiones oportunas del mismo, siendo una de las más importantes la necesidad de dedicar tiempo a la elaboración del juego y estar motivado y predispuesto a ello.

La herramienta empleada para el diseño del videojuego ha sido RPG Maker, una herramienta accesible e intuitiva que no requiere de muchos conocimientos de programación por parte del diseñador.

**Palabras clave:** Gamificación, Educación, Videojuego, Secundaria.

## Abstract

Gamification is a tool that, even if it was originally intended to be use on the work enviroment, has proven to be very effective to increase the motivation among the students. This work tries to make the most of it to develop an educational videogame, exploring the impact it could have over the current high school students, mainly composed of digital natives, whose predisposition to this premise should, in theory, be greater.

For this purpose, on the first place, a theoretical review has been done on the subject of the gamification tool, as well as its uses on education and, more precisely, on the Physics and Chemistry class.

Once reviewed, it has been tried to propose and develop a videogame that includes all the didactic elements we pretend to transmit. Particularly, it has been tried to make use of gamification to explain the didactic unit related to the subject of Thermodynamics.

Finally, a SWOT analysis has been done on the proyect, gathering the appropriate conclusions about it, being one of the most important the fact that a lot of time, motivation and predisposition is required to elaborate the game.

The tool used to design the videogame has been RPG Maker, an accesible and intuitive tool that does not require a lot of programming knowledge from the designer.

**Keywords:** Gamification, Education, Videogame, High school.

## Índice de contenidos

1. Introducción .....	8
1.1. Justificación .....	8
1.2. Planteamiento del problema .....	8
1.3. Objetivos .....	9
1.3.1. Objetivo general .....	9
1.3.2. Objetivos específicos .....	9
2. Marco teórico .....	10
2.1. Concepto de gamificación .....	10
2.2. ¿Por qué es beneficiosa la gamificación en educación? .....	11
2.3. Tipos y elementos de la gamificación .....	12
2.3.1. Tipos de gamificación en enseñanza .....	12
2.3.2. Diferencias entre gamificación, aprendizaje basado en juegos (ABJ) y “juegos serios” .....	12
2.3.3. Elementos de gamificación .....	13
2.3.4. Implementación teórica de la gamificación en la enseñanza .....	15
2.4. Gamificación en Física y Química de secundaria .....	16
3. Propuesta de intervención .....	18
3.1. Presentación de la propuesta .....	18
3.2. Contextualización de la propuesta .....	18
3.3. Intervención en el aula .....	19
3.3.1. Objetivos .....	19
3.3.2. Competencias .....	21
3.3.3. Contenidos .....	22
3.3.4. Metodología .....	23

3.3.5.	Cronograma y secuenciación de actividades.....	23
3.3.6.	Descripción de las actividades .....	25
3.3.7.	Recursos.....	41
3.3.8.	Atención a la diversidad .....	41
3.3.9.	Evaluación .....	42
3.4.	Evaluación de la propuesta .....	45
4.	Conclusiones.....	46
5.	Limitaciones y prospectiva .....	48
	Referencias bibliográficas .....	49
Anexo A.	Cuestionarios y encuestas.....	51
A3.	Cuestionario actividad 3 .....	51
A4.	Cuestionario actividad 4.....	51
A5.	Cuestionario actividad 5 .....	52
A6.	Cuestionario actividad 6 .....	52
A7.	Cuestionario actividad 7 .....	53
A8.	Prueba de síntesis .....	54
A9.	Encuesta de evaluación de la propuesta .....	55
Anexo B.	Diseño de personajes.....	56
A3.	Bocetos.....	56
A4.	Arte digital.....	58

## Índice de figuras

Figura 1. Curva de dificultad de un videojuego. (Fuente: Maletz, 2012).....	11
Figura 2. Arte conceptual de Xenovia y la chamán elfa. (Fuente: Rodríguez, 2023).....	56
Figura 3. Arte conceptual del ingeniero enano. (Fuente: Rodríguez, 2023).....	57
Figura 4. Arte conceptual de los enemigos goblin. (Fuente: Rodríguez, 2023).....	57
Figura 5. Arte digital de Xenovia. (Fuente: Rodríguez, 2023).....	58
Figura 5. Arte digital de la chamán elfa. (Fuente: Rodríguez, 2023).....	58

## Índice de tablas

Tabla 1. Temporalización propuesta para el desarrollo de la unidad didáctica. (Fuente: Elaboración propia).....	24
Tabla 2. Descripción de la actividad 1. (Fuente: Elaboración propia).....	25
Tabla 3. Instrumento de evaluación de la actividad 1. (Fuente: Elaboración propia).....	26
Tabla 4. Descripción de la actividad 2. (Fuente: Elaboración propia).....	26
Tabla 5. Instrumento de evaluación de la actividad 2. (Fuente: Elaboración propia).....	27
Tabla 6. Descripción de la actividad 3. (Fuente: Elaboración propia).....	28
Tabla 7. Instrumento de evaluación de la actividad 3. (Fuente: Elaboración propia).....	29
Tabla 8. Descripción de la actividad 4. (Fuente: Elaboración propia).....	29
Tabla 9. Instrumento de evaluación de la actividad 4. (Fuente: Elaboración propia).....	30
Tabla 10. Descripción de la actividad 5. (Fuente: Elaboración propia).....	31
Tabla 11. Instrumento de evaluación de la actividad 5. (Fuente: Elaboración propia).....	33
Tabla 12. Descripción de la actividad 6. (Fuente: Elaboración propia).....	34
Tabla 13. Instrumento de evaluación de la actividad 6. (Fuente: Elaboración propia).....	36
Tabla 14. Descripción de la actividad 7. (Fuente: Elaboración propia).....	37
Tabla 15. Instrumento de evaluación de la actividad 7. (Fuente: Elaboración propia).....	39
Tabla 16. Descripción de la actividad 8. (Fuente: Elaboración propia).....	39
Tabla 17. Instrumento de evaluación de la actividad 8. (Fuente: Elaboración propia).....	41
Tabla 18. Porcentajes asociados a los criterios de evaluación por actividad. (Fuente: Elaboración propia).....	43
Tabla 19. Análisis DAFO de la propuesta. (Fuente: Elaboración propia) .....	46

## 1. Introducción

El presente trabajo pretende mostrar el planteamiento de un proyecto de gamificación basado en un videojuego didáctico de elaboración propia, mediante el uso del cual aumente la motivación del alumnado hacia la física y la química, propiciando que aprendan jugando, logrando así un aprendizaje mucho más significativo e involucrando a los alumnos activamente en su proceso de construcción de conocimiento.

### 1.1. Justificación

La física y la química adolecen de ser materias poco valoradas por parte del alumnado. La motivación del alumnado respecto a estas asignaturas ha demostrado ser muy baja y, a fin de fomentar un aprendizaje profundo y significativo, se hace imperativo aumentar los niveles de motivación, tal y como señalan múltiples autores (EURYDICE, 2011), de modo que la gamificación, siendo una de las metodologías más motivadoras para el alumnado, se presenta como una buena opción para lograr este objetivo.

Por otra parte, el alumnado de ESO pertenece a una generación de nativos digitales, por lo que acercarles el contenido del temario mediante un videojuego puede despertar su interés, dando lugar a una motivación intrínseca.

Además, la educación actual se encuentra en un proceso de transformación; se pretende cambiar los roles tradicionales del profesor y el alumnado como emisor activo y receptor pasivo del conocimiento, respectivamente, tratando de convertir al alumno en protagonista del proceso y al profesor en un guía, con el objetivo de lograr un aprendizaje más significativo (García-Casaus, 2020).

### 1.2. Planteamiento del problema

Actualmente, el sistema educativo está experimentando una serie de transformaciones profundas, como respuesta a los grandes cambios que está experimentando la sociedad (Bauman, 2008) de vital importancia para lograr el correcto desarrollo competencial del alumnado. Al contrario que en tiempos pasados, en la actual sociedad del conocimiento no se



pretende que el alumno demuestre una serie de conocimientos, sino de destrezas y habilidades (Clemente, 2014). Por ello, se fomenta cada vez más el aprendizaje profundo y significativo, en el cual el alumnado reconoce la utilidad de los conocimientos que adquiere y, sobre todo, demuestra su capacidad para aplicarlos a situaciones diversas.

Sin embargo, el principal obstáculo que se encuentra a este respecto es el hecho de que, para que se produzca este tipo de aprendizaje, el alumno debe encontrarse motivado (Bauman, 2008). Por ello, se propone en este proyecto la elaboración de un videojuego didáctico, que capte el interés de los alumnos y aumente su motivación al ayudarles a aprender jugando en un entorno digital, especialmente llamativo para los nativos digitales que encontramos en las aulas de secundaria de hoy en día.

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. Objetivo general

Diseñar una propuesta de intervención para el bloque de contenidos de Energía de la asignatura de Física y Química de 4º de ESO aplicando la herramienta pedagógica de gamificación.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

- Revisar teóricamente la herramienta de gamificación en la educación.
- Evaluar bibliográficamente la herramienta de gamificación para la asignatura de Física y Química (o en ciencias en general o en la ESO).
- Analizar proyectos de gamificación aplicados a ciencias en la ESO.
- Elaborar un videojuego didáctico que permita al alumnado alcanzar las competencias asociadas al saber básico de la Energía, concretamente la termodinámica.
- Proponer actividades complementarias que garanticen la adecuada evaluación del aprendizaje de los alumnos.

## 2. Marco teórico

### 2.1. Concepto de gamificación

Según Díaz (2013), se puede describir la gamificación como el proceso que crea experiencias orientadas a producir cambios conductuales en los individuos, utilizando el juego (o elementos de éste) como vehículo para tal fin. Generalmente se habla de gamificación cuando se aplican estos elementos del juego a situaciones y contextos ajenos al juego (García-Casaus, 2020). Aunque otros autores proponen definiciones alternativas, como señala Llorens-Largo (2016), todas parecen coincidir en la modificación de la conducta mediante el uso de elementos propios del juego. En el caso de la educación, conseguir esta modificación de la conducta puede llevar a una mejora del proceso de aprendizaje al utilizar dichos elementos propios de los juegos (Guerrero, 2016).

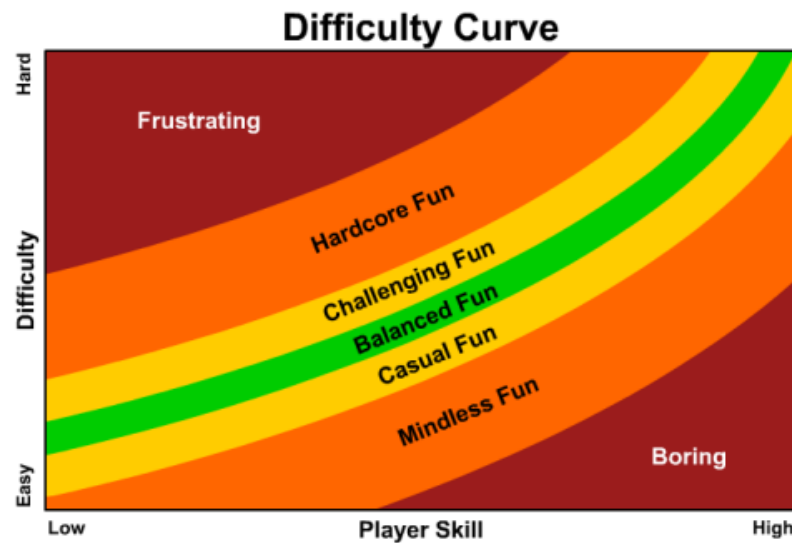
Estos cambios conductuales se materializan en interés del individuo por conseguir los objetivos marcados por el juego, mientras, de forma consciente o no, realizan ciertas acciones deseables (en el caso de la educación, que es el que ocupa este trabajo, se trataría de la adquisición de conocimientos y competencias de forma significativa) (Llorens-Largo, 2016).

La principal diferencia, según Llorens-Largo (2016) entre un proyecto gamificado basado en videojuegos y un videojuego *per se* es que, mientras que la gamificación se trata de lograr el ya mencionado cambio conductual mediante el uso del juego, en el videojuego se persigue únicamente el placer del jugador.

Para lograr este objetivo, debe conseguirse que el juego sea deseable; como remarca Vassileva (2012), las personas realizan acciones con el propósito de conseguir un bien, para lo cual moldean su conducta. Es por ello que utilizar elementos atractivos, como insignias que marquen el progreso del jugador, incentivos, puntos, etc., ayudará a mantener al jugador interesado en el juego, provocando finalmente el cambio deseado.

A este respecto, es importante notar que la motivación del jugador es clave para la consecución de este objetivo. Por ello, se ha de ajustar la dificultad de los retos planteados a un nivel adecuado; ni muy elevado (pues causaría frustración), ni muy sencillo (pues causaría aburrimiento) (Csikszentmihalyi, 2012). En este sentido, es importante vigilar la curva de dificultad del juego (Fig.1).

Figura 1. Curva de dificultad de un videojuego.



Fuente: Maletz, 2012.

En otras palabras, tal como expone Gee (2004), se debe buscar un equilibrio entre la dificultad y el interés, de manera que las tareas más difíciles resulten más interesantes; sólo así se conseguirá una motivación real por aprender.

## 2.2. ¿Por qué es beneficiosa la gamificación en educación?

Como recalca Contreras (2016), todos los mamíferos desarrollan en algún punto de su maduración procesos de juego que se utilizan para interiorizar conocimientos y conductas que le serán de utilidad en su vida, y aquellos que no lo hagan tendrán serios problemas adaptativos. Es, por tanto, lógico pensar que este mismo principio puede aplicarse en educación.

Por otra parte, la gamificación ofrece al alumno una diversión durante el proceso de enseñanza-aprendizaje que es la recompensa obtenida a cambio de obtener nuevos conocimientos y habilidades (Llorens-Largo, 2016).

Otros autores, como García-Ruiz (2018), recuerdan que la gamificación, si se usa de la manera adecuada, es un gran motor para desarrollar la creatividad del alumnado. Por ello, es una potente herramienta para el desarrollo de ciertos aspectos cognitivos y competencias del alumnado. No sólo eso, también habla de múltiples beneficios asociados a la gamificación en educación, como despertar la curiosidad, reforzar la autoestima, facilitar la adquisición de contenidos a partir de la experiencia, favorecer el desarrollo competencial y las habilidades

sociales, modificar el comportamiento o estimular el agrado del alumnado hacia el aprendizaje, entre otras.

Se debe recordar también que en el apartado 1.2 (justificación del problema), se ha recalcado la necesidad de motivar al alumnado para conseguir un aprendizaje significativo. En este sentido, autores como García-Casaus (2020) señalan el efecto positivo que tiene sustituir las tediosas tareas y deberes por retos interactivos o misiones que les interesen y les motiven a continuar aprendiendo mientras juegan.

Por último, cabe resaltar que, en el caso concreto de los videojuegos, la gamificación contribuye a la alfabetización digital y el desarrollo de la competencia digital (Borrás, 2015).

### 2.3. Tipos y elementos de la gamificación

#### 2.3.1. Tipos de gamificación en enseñanza

Autores como García-Casaus (2020) indican que existen dos tipos de gamificación atendiendo a la manera en que se aplica el proceso de gamificación en la enseñanza.

Por una parte, se tiene la gamificación superficial o de contenido. Ésta se refiere a actividades puntuales en las que utilizamos la metodología propia de la gamificación; el curso no se estructura en base a la gamificación, sino que ésta se utiliza como complemento de manera puntual u ocasional.

Por otra parte, se tiene la gamificación estructural, que consiste en plantear un curso o unidad didáctica en base a los elementos propios de la gamificación (Garone & Nesteriuk, 2019). El objetivo final de este tipo de gamificación es lograr un aprendizaje significativo a partir de la implementación en la propia estructura del curso de la gamificación.

#### 2.3.2. Diferencias entre gamificación, aprendizaje basado en juegos (ABJ) y “juegos serios”

Para comprender correctamente el proceso de elaboración de este proyecto, es fundamental tener clara la diferencia entre estos tres conceptos. Ya se ha abordado previamente el concepto de gamificación, pero, a menudo, éste es susceptible de ser confundido con aprendizaje basado en juegos y con “juegos serios”. A continuación, se procederá a explicar estos conceptos y en qué se diferencian de la gamificación.

En primer lugar, el aprendizaje basado en juegos (ABJ por sus siglas), parte de juegos preexistentes (Plass, 2015) y, a partir de estos, trata de potenciar el aprendizaje de ciertos

conceptos o destrezas. Algunos juegos que han sido usados para este propósito son, por ejemplo, Pasapalabra, Trivial, Ruleta de la Fortuna, Uno o Monopoly (Fernández-Río, 2019). También es importante resaltar que esta metodología suele dar más importancia a la diversión que al aprendizaje en sí mismo y, por ello, no es la más adecuada para proyectos de larga duración, sino que es más adecuada para situaciones y actividades puntuales. Esto también puede interpretarse como que, en el aprendizaje basado en juegos, los contenidos se adaptan al juego, al contrario que en la gamificación.

El otro concepto con el que suele confundirse la gamificación es el de “juegos serios” (Sawyer y Smith, 2008). Estos juegos están específicamente diseñados para alcanzar unos conocimientos y destrezas, y la diversión queda en segundo plano. Un ejemplo conocido de este tipo de juego es Duolingo, una aplicación interactiva para aprender idiomas que, si bien presenta una interfaz atractiva y un sistema de medallas, puntos y niveles que motivan al jugador, no tiene muy en consideración la diversión del mismo.

Como se puede ver, ambos tienen diferencia con la gamificación. En el caso de la gamificación, los contenidos y destrezas que se quieren desarrollar en los jugadores tienen más peso que en el aprendizaje basado en juegos, mientras que la diversión es más importante que en el caso de los “juegos serios”. En este sentido, se puede decir que la gamificación se encuentra en un punto medio entre estos dos conceptos, tomando lo mejor de ambos y utilizándolo en su beneficio.

### 2.3.3. Elementos de gamificación

Aunque casi todos los autores que tratan la gamificación coinciden en que existen una serie de elementos que deben estar presentes en cualquier proyecto gamificado, otros autores, como Llorens-Largo (2016), consideran que su mera presencia no es suficiente para que el proyecto se desarrolle correctamente. Para este autor, es necesario reestructurar todo el proceso de educación y cambiar nuestra forma de pensar; debe llevarse a cabo una reingeniería que permita incorporar efectivamente estos elementos de manera orgánica.

Asimismo, otros autores, como Werbach (2014), señalan que la gamificación debe redefinirse para madurar de forma adecuada, entendiéndose como un proceso.

En general, una enumeración aceptada mayoritariamente a la hora de considerar los elementos de un proyecto gamificado es la proporcionada por Kapp (2012), respaldada en gran medida por Zichermann y Cunningham (2011):

- **Base del juego.** Debe ser sólida, de modo que las normas queden bien establecidas y garanticen el aprendizaje mediante el juego.
- **Mecánicas.** Se trata de los retos, niveles y logros que debe superar el jugador, así como de la manera en que debe superarlos. Serán clave para que el propio jugador desarrolle interés por el juego y que, en última instancia, adquiera a través de éste los conocimientos y destrezas deseados.
- **Idea del juego.** Aquí se encuadran los objetivos que se desea obtener, es decir, los previamente mencionados conocimientos y destrezas a adquirir por parte del jugador.
- **Estética.** Los elementos visuales que se utilicen deben resultar atractivos al jugador. Será más probable que un jugador desarrolle mayor interés en el juego si éste le resulta atractivo visualmente.
- **Conexión juego-jugador.** Los elementos anteriores tienen como objetivo garantizar una adecuada conexión entre ambos. Si se logra, el jugador deseará proseguir con el juego. De lo contrario, será poco probable que ponga interés en este y trate de abandonarlo en cuanto tenga oportunidad.
- **Tipos de jugador.** Hay que tener en cuenta la predisposición de estos hacia el juego. Por las circunstancias de cada persona, los individuos pueden sentirse más o menos atraídos hacia el juego, y debemos considerar esto a la hora de elaborar una propuesta.
- **Motivación.** Es el principal factor para determinar el tipo de jugador. Sin embargo, sí que se puede influir sobre ella ajustando ciertos parámetros del juego para tratar de hacerlo más atractivo. Un factor que ya se ha comentado anteriormente (Csikszentmihalyi, 2012) es el nivel de dificultad: no se debe utilizar un nivel demasiado elevado, ni demasiado bajo, ya que desencadenaría frustración o aburrimiento.
- **Promover el aprendizaje.** No se debe olvidar que el juego no es el objetivo en sí mismo, sino el medio para conseguir un aprendizaje más profundo y significativo. Se debe tener esto en cuenta en todo momento a la hora de diseñar el juego que se utilizará para nuestro proyecto gamificado.

- **Resolución de problemas.** Se trata de los retos que el jugador deberá superar, adquiriendo en el proceso los conocimientos y destrezas deseados, sea de manera consciente o inconsciente.

Es, por tanto, imperativa, la correcta implementación de estos elementos de una manera orgánica que logre captar el interés del jugador por el juego, a fin de que éste sirva al objetivo de alcanzar unos conocimientos y habilidades por parte del jugador. Como indica Quintanal (2016), estos elementos en sí mismos no constituyen un juego, sino que la correcta conjunción de estos, con el fin de que el jugador se divierta, es lo que conforma el juego. Esta afirmación aplica de igual manera a los proyectos de gamificación.

Otros autores, como Fogg (2009), nos enumeran una serie de elementos mucho más reducida y sencilla para que la gamificación funcione correctamente. Su modelo se refiere al proceso que debe darse para el desarrollo de una determinada conducta (recordemos que el objetivo de la gamificación es precisamente éste). Para ello, asegura Fogg (2009), deben coexistir tres elementos simultáneamente: un desencadenante que lleve a una respuesta que se corresponda con la conducta deseada, una motivación para desarrollar dicha conducta y la habilidad o capacidad suficiente para hacerlo. Por tanto, en el desarrollo de un proyecto gamificado, también tendremos que tener en cuenta estos tres factores, a fin de garantizar su correcto desarrollo.

#### 2.3.4. Implementación teórica de la gamificación en la enseñanza

Quintanal (2016) cita una serie de pautas a seguir a la hora de implementar correctamente la gamificación en las aulas para conseguir el objetivo deseado:

- Dar al alumnado la posibilidad de reintentar las misiones fallidas. De lo contrario la gran mayoría no alcanzaría el objetivo final.
- Dar *feedback* constante a los alumnos. De ese modo, sabrán qué han hecho mal en cada intento y afrontarán el siguiente con mayor seguridad.
- La curva de dificultad debe ser adecuada, como ya se ha mencionado anteriormente.
- La dificultad debe aumentar progresivamente, de manera que los estudiantes sean capaces de ver su propio proceso de mejora y se sientan más motivados a seguir adelante.

- Dividir la tarea en subtareas más cortas y sencillas ayuda a evitar sensación de agobio por parte del alumnado y que se sientan desmotivados.
- Ofrecer alternativas para lograr el objetivo puede ayudar a personalizar la educación, adecuando éstas a las diferentes capacidades de cada alumno.
- Las recompensas y el reconocimiento ayudan al alumnado a adquirir motivación hacia la tarea, aunque ésta sea extrínseca.

En general, autores como Díaz y Troyano (2013), nos hablan sobre cómo la gamificación tiene por propósito conseguir que el usuario pase más tiempo en el juego y se encuentre más predispuesto a continuar con el mismo; lo cual tiene un gran valor si consigue implementarse correctamente en educación.

#### 2.4. Gamificación en Física y Química de Secundaria

La gamificación ya ha sido aplicada con anterioridad a la Física y la Química de Secundaria, por lo que resulta conveniente realizar una revisión de proyectos previos que ya han sido implementados y, de este modo, poder tomarlos como referencia, replicando aquello que ha funcionado y desechando lo que ha dado malos resultados.

A este respecto, un proyecto interesante es el desarrollado por Quintanal (2016). En este proyecto, se han propuesto una serie de actividades basadas en gamificación que se desarrollarán a lo largo de todo el curso académico para un grupo de 4º de ESO.

La primera actividad consistía en un “torneo de fórmulas químicas”, en el que los alumnos debían completar, individualmente, una serie de fórmulas químicas propuestas antes que sus compañeros, ofreciendo como premio un comodín que podía conmutarse por un punto en cualquier examen del primer trimestre. Esta actividad se repitió varias veces, a fin de seleccionar a los alumnos que mayor destreza presentaban para liderar al resto de alumnos en la segunda actividad. Esta segunda actividad consistiría en realizar un concurso similar al de la primera actividad, pero por equipos, con la opción de “rebote” para los equipos contrarios en caso de fallar en una fórmula. El premio para el equipo ganador sería un comodín que aportaría un punto extra en el examen de formulación.

Para el segundo trimestre, se propusieron dos actividades más. La primera consistía en la llamada “ruleta de la ciencia”, en la cual los miembros de un equipo debían responder una pregunta sobre ciencia y, de acertar, lanzar en la ruleta para saber cuántos puntos habían



adquirido. Si la fallasen, otro equipo podía responder en su lugar y optar a lanzar en la ruleta. De nuevo, el premio fue un comodín que valdría por un punto en un examen del segundo trimestre.

La segunda actividad del segundo trimestre era una reinención del juego de hundir los barcos al que se llamó “tesoro sumergido”. Un equipo escogido al azar hacía una pregunta a otro equipo. Si fallaban, había rebote para otro equipo. Si acertaban, podían nombrar una casilla en la que creyesen que se encontraba el tesoro. No se podía enviar una pregunta a un grupo hasta que no hubiesen recibido preguntas todos los grupos. El equipo ganador sería el que encontrase el tesoro en primer lugar y, si se encontraba rápidamente, se repetía el juego con un nuevo tablero. Una vez más, se ofrece como premio un comodín por valor de un punto en un examen del segundo trimestre con el objetivo de aumentar la motivación.

Para el segundo y tercer trimestres se propuso un último juego, consistente en realizar, por equipos, una serie de “problemas desafío”, dotando al equipo ganador de un punto más en la media.

Por último, en el tercer trimestre se pidió a los alumnos que desarrollasen sus propios juegos educativos con contenido científico (en concreto, sobre la física de las ondas), actividad que realizarían en parejas.

La conclusión final del estudio fue que el nivel de motivación y de consecución de objetivos por parte de los estudiantes mejoró considerablemente, aumentando el porcentaje de aprobados del 84% al 97%, y valorando estos muy positivamente la experiencia, como se refleja en las encuestas realizadas a posteriori, que le otorgan una media de 3,29 sobre 5.

Lo que se puede extraer de esta experiencia es que, como ya mostraban muchos de los ya citados documentos teóricos sobre gamificación, ésta es una herramienta muy potente en educación que aumenta la motivación y, con ello, el rendimiento del alumnado. Además, esta experiencia evidencia que la gamificación es una metodología perfectamente válida para ser implementada en la asignatura de Física y Química.

## 3. Propuesta de intervención

### 3.1. Presentación de la propuesta

“¡Protege el bosque de los monstruos de lava!” es una unidad didáctica pensada para abordar el saber básico de la Energía para el cuarto nivel de ESO, más concretamente, para el tema de termodinámica. Se ubicaría, por tanto, como la última unidad didáctica de Física de la programación, precedida por la unidad correspondiente a la Energía Mecánica y sucedida por la primera unidad didáctica de Química.

Como se ha mencionado previamente, esta unidad didáctica se compondrá de situaciones de aprendizaje a desarrollar mediante un videojuego didáctico. El motivo por el que se ha escogido esta metodología es, como ya se ha mencionado previamente, la necesidad de aumentar la motivación del alumnado, que, actualmente, presenta muy bajos niveles de motivación hacia la ciencia en general, y la asignatura de Física y Química en concreto (EURYDICE, 2011). La gamificación ha probado ser efectiva para aumentar estos niveles de motivación, así como el rendimiento de los alumnos y ello, unido a que las aulas actuales están repletas de nativos digitales, hacen que un videojuego se presente como una buena opción para aplicar esta metodología.

Para poder desenvolverse con soltura en esta actividad, será imperativo que los alumnos dominen conceptos básicos de álgebra y tengan un adecuado manejo de las ecuaciones de primer grado.

### 3.2. Contextualización de la propuesta

La propuesta presentada ha sido desarrollada bajo el siguiente marco legislativo:

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.
- Decreto 110/2022, de 22 de agosto, por el que se establecen la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria para la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Esta propuesta está pensada para llevarse a cabo en un centro situado en un entorno rural, pero no por ello desprovisto del material necesario: todos los alumnos tienen un portátil asignado que, si bien no es muy potente, es capaz de soportar el trabajo necesario para correr el videojuego, ya que éste está desarrollado con RPG Maker, una herramienta que crea juegos que no requieren de una gran potencia por parte del ordenador en el que se ejecuten.

En general, el nivel socioeconómico de los alumnos asistentes al centro es medio, con escasas excepciones que se encuentran en un nivel medio-alto o medio-bajo. Un dato importante a tener en cuenta es que muchos de los alumnos proceden de localidades cercanas, siendo necesario desplazarse en autobús cada mañana para asistir a clase y para volver a casa. Es importante notar que estos autobuses, contratados por el mismo centro, no circulan de manera regular, sino puntual, es decir, que van y vuelven únicamente estas dos veces al día. Por ello, es importante tener en cuenta que las actividades a desarrollar no pueden realizarse fuera del horario lectivo, ya que muchos de los alumnos no tienen forma de volver a casa una vez que el autobús se marcha.

Con respecto al grupo de alumnos concreto para el que se probaría este proyecto, se trata de un grupo de 4º de ESO, sin repetidores, compuesto por doce alumnos, del cual el 75% son chicas. Ninguno de ellos tiene necesidades específicas, aunque un par de chicas sí que presentan cierta dificultad para comprender ciertos conceptos y podrían requerir de una mayor atención por parte del profesor. Por su parte, uno de los chicos presenta un alto nivel de comprensión de la asignatura. En general, el nivel de competencia curricular del alumnado es bueno, con un alumno destacando por encima de la media y un par de alumnas ligeramente por debajo de ésta.

### 3.3. Intervención en el aula

#### 3.3.1. Objetivos

Los objetivos de etapa establecidos para la Educación Secundaria Obligatoria en el Decreto 110/2022, de 22 de agosto, por el que se establecen la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria para la Comunidad Autónoma de Extremadura, son los mismos que los establecidos en el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, y, con el presente proyecto, se persigue conseguir los siguientes: a, b, c, e, f, g, l.

Los objetivos a y b hacen referencia a asumir deberes con responsabilidad, asumir hábitos de disciplina, trabajo y estudio, tanto de forma individual como en grupo. Este proyecto contiene una serie de situaciones de aprendizaje que requieren que el alumno adquiriera dichos hábitos y deberes, cooperando cuando sea necesario con sus compañeros.

Para contribuir al objetivo c, debe tenerse en cuenta que el videojuego nos presenta personajes de ambos sexos que serán igualmente importantes para la resolución de la situación de aprendizaje y (dentro de la propia historia del juego) para salvar el bosque y a sus habitantes.

Con respecto al objetivo e, será necesario que, en ciertos puntos, para poder avanzar en el videojuego, busquen información sobre determinadas leyes físicas, para lo que deberán poder discernir qué fuentes son fiables y cuáles no.

El hecho de utilizar la ciencia para tratar de resolver una situación (aunque sea ficticia) contribuirá a la consecución del objetivo f. Por otra parte, el tener que esforzarse por avanzar en el videojuego les ayudará a aumentar su autoconfianza, contribuyendo al objetivo g.

Por último, la consecución del objetivo l se dará al poder apreciar el videojuego como medio de expresión artística, cultural y de transmisión de conocimientos.

- Objetivos didácticos

Resulta necesario y conveniente hablar de los objetivos didácticos que se pretende que logre el alumnado mediante la implementación de esta unidad didáctica. Estos serán:

- Comprender las leyes básicas que rigen el comportamiento termodinámico de la materia.
- Aplicar las leyes de la termodinámica para la resolución de problemas sencillos.
- Extrapolar lo aprendido para la comprensión y entendimiento de fenómenos termodinámicos cotidianos.
- Comprender la importancia de la termodinámica en el día a día y la necesidad de tenerla en cuenta a la hora de diseñar diferentes estructuras, vehículos, etc.
- Desarrollar la capacidad de buscar información en fuentes digitales fiables.

### 3.3.2. Competencias

Las competencias clave que se pretende trabajar con este proyecto, basándonos en las establecidas por el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, son:

- Competencia en Comunicación Lingüística (CCL): Se pretende que los alumnos sean capaces de comunicarse entre ellos para ayudarse en el proceso de resolución de la situación de aprendizaje, así como de comunicar de manera escrita u oral sus resultados al profesor. Del mismo modo, también es necesario que los alumnos comprendan el texto de los diálogos presentados en el videojuego, de modo que entiendan las tareas asignadas y el desarrollo del mismo.
- Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM): Es evidente que, para resolver la situación, esta competencia será un pilar fundamental. Los alumnos deben manejar con soltura determinados conceptos y ecuaciones matemáticas, y aplicarlas a las situaciones que se presenten para resolver los problemas físicos propuestos.
- Competencia digital (CD): En primer lugar, los alumnos deberán aprender a manejar las herramientas que les da el videojuego, que ya de por sí es un medio digital, pero también a buscar y contrastar información en diferentes fuentes, que deberán discernir si son fiables o no.
- Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA): El alumno debe ser capaz de enfrentar los retos que le plantea el juego y afrontarlos con confianza y seguridad. Asimismo, debe aprender a cooperar con sus compañeros y reflexionar de forma crítica sobre que puede aprender de lo presentado en el videojuego.
- Competencia emprendedora (CE): Se pretende que el alumnado sea capaz de afrontar las situaciones propuestas con creatividad y tomando la iniciativa.
- Competencia en conciencia y expresión culturales (CCEC): Con respecto a esta competencia, el objetivo es que el alumno sea consciente del valor artístico, cultural y narrativo del videojuego.

Por otra parte, las competencias específicas que se pretende trabajar son, tomando como base las listadas en el Decreto 110/2022, de 22 de agosto, por el que se establecen la

ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria para la Comunidad Autónoma de Extremadura son:

- Competencia específica 1: Si bien es cierto que las situaciones presentadas en el juego son ficticias, se pretende que los alumnos sean capaces de extrapolar lo observado a situaciones reales, ya que éstas están, en última instancia, basadas en fenómenos físicos reales que suceden en nuestro mundo.
- Competencia específica 2: El proceso que deberán seguir para completar el videojuego supondrá una aproximación al pensamiento científico y a la elaboración de hipótesis, por lo que podrá ser tomado como base para la futura elaboración de las mismas.
- Competencia específica 3: El correcto uso y manejo de unidades, normas y lenguaje matemático y fisicoquímico serán imperativos para la resolución de la situación propuesta en el videojuego.
- Competencia específica 4: En cierto punto de la situación, se pretende que el alumnado busque información por sí mismo, utilizando los recursos físicos y digitales de los que disponga. Para ello, deberán ser capaces de discernir qué fuentes de información son más o menos fiables.
- Competencia específica 6: Otro de los objetivos de este proyecto es que el alumnado comprenda que no existe un solo científico que lo sepa todo, sino que la ciencia es fruto de un trabajo colectivo que puede funcionar gracias a la colaboración de todos los científicos. Para ello, el juego obligará a nuestro personaje a hablar con diferentes NPC (Personajes No Jugables, por sus siglas en inglés), los cuales aportarán información relevante para la consecución del objetivo, mostrando así que es necesario este trabajo en equipo para alcanzar objetivos en ciencia.

### 3.3.3. Contenidos

Los contenidos a trabajar se corresponden con los que establece el Decreto 110/2022, de 22 de agosto, por el que se establecen la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria para la Comunidad Autónoma de Extremadura para el Bloque C de la asignatura de Física y Química (La Energía). En concreto, se van a trabajar los puntos C.1 (La Energía y sus formas), específicamente el punto C.1.4.1, y C.2 (Fuentes de energía y formas de transferencia), más concretamente el punto C.2.4.1, referente a cambios de estado, diferencias de temperatura, calor, intercambio de energía, etc.

### 3.3.4. Metodología

Como ya se ha mencionado, la metodología a emplear será la gamificación. No obstante, es necesario, como paso previo, llevar a cabo una actividad para detectar las ideas previas del alumnado y corregir aquellas que sean incorrectas, así como una presentación teórica de los contenidos que se trabajarán en el videojuego (aunque, como se verá a continuación, se tratará de una aproximación conceptual, ya que se pretende que la parte matemática sea desarrollada por los propios alumnos a medida que avanzan en el juego).

Sobre la manera concreta de implementar la gamificación en el proyecto, se propone un sistema de capítulos, que el profesor irá facilitando al alumnado en la sesión correspondiente. Cada capítulo será un ejecutable desde el que se lanzará el juego. En cada capítulo se planteará una situación a resolver que contribuirá a la solución del último capítulo. Cada una de estas situaciones requerirá que el alumno, mediante el manejo de su personaje, realice una serie de acciones que culminarán con la obtención de datos (como valores de constantes físicas, densidades, presiones, etc.) o la formulación de leyes físicas (enunciados y ecuaciones). Una vez conseguidos los datos y ecuaciones, el alumno deberá calcular la solución e introducirla en el juego para resolver la situación planteada. De ser correcta la solución, se mostrará un final “bueno” del capítulo. De ser incorrecta, se mostrará un final “malo”. El alumno podrá entonces repetir el capítulo desde el último punto de guardado.

Para recoger una evidencia de aprendizaje, el alumnado deberá rellenar un cuestionario al término de cada capítulo (pueden consultarse los cuestionarios en el Anexo A), de modo que el profesor pueda evaluar su proceso de aprendizaje y detectar posibles necesidades, al mismo tiempo que observa su nivel de comprensión y consecución de objetivos.

Está permitido y, de hecho, se anima a ello, que los alumnos interactúen entre sí para ayudarse a avanzar en el juego.

### 3.3.5. Cronograma y secuenciación de actividades

La unidad didáctica propuesta está pensada para realizarse en tres semanas (nueve sesiones) con cada actividad ocupando una, exceptuando la quinta, que ocupa dos sesiones. Puesto que se trata de la última unidad didáctica del temario de Física, que en 4º de ESO está pensado para ser dos terceras partes de la asignatura de Física y Química, éstas serán las tres últimas

semanas del segundo trimestre (semanas 25, 26 y 27), de modo que, a la vuelta de las vacaciones de Semana Santa se comenzaría el temario de Química.

**Tabla 1.** *Temporalización propuesta para el desarrollo de la unidad didáctica.*

Semana 25		
Sesión 1	55 minutos	Actividad 1
Sesión 2	55 minutos	Actividad 2
Sesión 3	55 minutos	Actividad 3
Semana 26		
Sesión 4	55 minutos	Actividad 4
Sesión 5	55 minutos	Actividad 5
Sesión 6	55 minutos	Actividad 5
Semana 27		
Sesión 7	55 minutos	Actividad 6
Sesión 8	55 minutos	Actividad 7
Sesión 9	55 minutos	Actividad 8

Fuente: Elaboración propia.



### 3.3.6. Descripción de las actividades

Los pesos de los criterios de evaluación están expresados por actividad. En el apartado de evaluación se ha expresado el peso que se ha dado a cada actividad para que todas las competencias tengan el mismo peso. Las actividades (y sus respectivos instrumentos de evaluación) están descritas en las Tablas 2 a 17.

**Tabla 2.** Descripción de la actividad 1.

Actividad 1. Lluvia de ideas y debate.				
De detección de ideas previas				
Tiempo estimado: 1 sesión.		Espacio: Aula-clase.		Agrupamientos: En grupos de 4-5 alumnos.
Descripción de la actividad	En esta primera actividad se pretende que el alumnado, en grupos de 4 o 5 alumnos, reflexione sobre qué entienden por los conceptos de calor, dilatación térmica, energía calorífica, temperatura, etc. Durante los primeros 20 minutos de clase, deberán investigar sobre el tema, para luego elegir un portavoz que expondrá lo que han encontrado al respecto a sus compañeros. Finalmente, con el profesor como guía, se establecerá un debate en el que se aclarará cuál de estos conceptos presentados es más correcto.			
Recursos	Materiales: Ordenador. Humanos: Profesor.			
Evaluación del aprendizaje				
Procedimiento: El profesor evaluará lo expuesto por cada grupo, no con la finalidad de poner una nota numérica, sino con la intención de detectar las ideas previas del alumnado y poder corregirlos para el correcto desarrollo del aprendizaje que pretende lograrse con las actividades posteriores. Lo más importante a tener en cuenta es la motivación e implicación del alumnado en la actividad.				
Agente: Profesor (heteroevaluación).				
Momento: Inicial. Se trata de una evaluación diagnóstica				
Instrumento de evaluación: Cuaderno del profesor (con lista de control)				
Competencia específica	Saber básico	Criterio de evaluación	Peso del criterio de evaluación	Indicador de logro
2	C.1.4.1	2.1	16,6%	Argumentar las observaciones realizadas para generar hipótesis.
		2.3	16,6%	Predecir respuestas que se puedan comprobar de forma experimental o deductiva.
	C.2.4.1	2.1	16,6%	Argumentar las observaciones realizadas generar hipótesis.
		2.3	16,6%	Predecir respuestas que se puedan comprobar de forma experimental o deductiva.
3	C.2.4.1	3.1	33,3%	Seleccionar fuentes variadas, fiables y seguras, para interpretar información sobre un proceso fisicoquímico.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.** Instrumento de evaluación de la actividad 1.

Cuaderno del profesor (con lista de control)		
Indicador de logro	Lo cumple	No lo cumple
Argumenta las observaciones realizadas generar hipótesis.		
Predice respuestas que se puedan comprobar de forma experimental o deductiva.		
Selecciona fuentes variadas, fiables y seguras, para interpretar información sobre un proceso fisicoquímico.		
<b>Otras observaciones relevantes:</b>		

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.** Descripción de la actividad 2.

Actividad 2. Introducción teórica.		
Clase magistral		
Tiempo estimado: 1 sesión.	Espacio: Aula-clase.	Agrupamientos: Grupo-clase.
Descripción de la actividad	El profesor presentará una aproximación conceptual a los conceptos de calor, temperatura, energía térmica y dilatación temporal. También hará un repaso de las matemáticas básicas que van a necesitarse, aunque no mostrará las fórmulas a emplear, ya que los alumnos deberán descubrirlas por sí mismos mediante la interacción con el juego.  También será vital que el profesor trate de resolver las dudas y concepciones erróneas detectadas en la sesión previa.	
Recursos	Materiales: Tiza y pizarra. Cuaderno y bolígrafo para tomar apuntes.  Humanos: Profesor.	
Evaluación del aprendizaje		
Procedimiento: En este caso, lo único que habría que evaluar sería que los alumnos consiguiesen asimilar correctamente los conceptos, desechando las ideas previas equivocadas que pudiesen tener. De nuevo, lo más importante es la implicación de los alumnos en la actividad.		
Agente: Profesor (heteroevaluación).		
Momento: Inicial (diagnóstica).		

Instrumento de evaluación: Cuaderno del profesor (con lista de control)				
Competencia específica	Saber básico	Criterio de evaluación	Peso del criterio de evaluación	Indicador de logro
1	C.1.4.1	1.1	32,5%	Interpretar los fenómenos físico-químicos cotidianos.
		1.3	32,5	Reconocer y describir situaciones problemáticas reales de índole científica.
2	C.1.4.1	2.1	7,5%	Argumentar las observaciones realizadas y generar hipótesis.
		2.3	10%	Predice respuestas que se puedan comprobar de forma experimental o deductiva
	C.2.4.1	2.1	7,5%	Argumentar las observaciones realizadas generar hipótesis.
		2.3	10%	Predice respuestas que se puedan comprobar de forma experimental o deductiva

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.** Instrumento de evaluación de la actividad 2.

Cuaderno del profesor (con lista de control)		
Indicador de logro	Lo cumple	No lo cumple
Interpreta los fenómenos físico-químicos cotidianos.		
Reconoce y describe situaciones problemáticas reales de índole científica.		
Argumenta las observaciones realizadas y genera hipótesis.		
Predice respuestas que se puedan comprobar de forma experimental o deductiva		
<b>Otras observaciones relevantes:</b>		

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 6.** Descripción de la actividad 3.

Actividad 3. ¡Comienza la aventura!				
De desarrollo				
Tiempo estimado: 1 sesión.		Espacio: Aula-clase.		Agrupamientos: Individual o por parejas.
Descripción de la actividad	<p>Los alumnos comienzan a jugar al videojuego. El profesor debe facilitarles el primer capítulo.</p> <p>En este capítulo, una chamán élfica detecta que, en el bosque, hay una gruta de la que está saliendo una gran cantidad de calor. Decide llevar a cabo algunos cálculos para comprobar si es peligroso o no... Pero al llegar a su tienda, ¡todo está patas arriba! Por ello, contacta a la protagonista, una elfa llamada Xenovia, quien descubre que se trata de goblins. Tras rastrearlos y derrotarlos, Xenovia recupera los libros de la chamán, quien consigue la ecuación de intercambio de calor (<math>Q=mc\Delta T</math>), así como los datos para resolverla: la madera arde a <math>150^{\circ}\text{C}</math>, su calor específico es de <math>0,5 \text{ kcal/kg}^{\circ}\text{C}</math> y los árboles pesan 750 kilos.</p> <p>Una vez calculado el calor necesario para que los árboles empiecen a arder, la chamán le dice a Xenovia que ahora necesita saber cuánto calor le está llegando a los árboles, ya que si absorben más calor del que expulsan, tarde o temprano arderán. Por ello, debemos medir el calor que están absorbiendo y, para ello, tendremos que buscar a un conocido de la chamán que nos ayude a medirla.</p> <p>Finalmente, el profesor pasará un cuestionario (ver Anexo A, apartado A3) en el que se pedirá a los alumnos que expliquen el procedimiento seguido para resolver la situación y que resuelvan una situación similar.</p>			
Recursos	<p>Materiales: Ordenador.</p> <p>Humanos: Profesor.</p>			
Evaluación del aprendizaje				
Procedimiento: El profesor recogerá la evidencia de aprendizaje y evaluará si el alumno ha comprendido o no los conceptos y si ha alcanzado o no el nivel competencial esperado.				
Agente: Profesor (heteroevaluación).				
Momento: Al finalizar la actividad (continua, formativa).				
Instrumento de evaluación: Escala de valoración				
Competencia específica	Saber básico	Criterio de evaluación	Peso del criterio de evaluación	Indicador de logro
1	C.2.4.1	1.1	12,5%	Interpretar los fenómenos físico-químicos cotidianos.
		1.2	17,5%	Resolver problemas físico-químicos que se plantean utilizando leyes y teorías científicas adecuadas.
		1.3	12,5%	Reconocer y describir situaciones problemáticas reales de índole científica.
2	C.2.4.1	2.2	12,5%	Mejorar destrezas en metodologías de la ciencia para identificar y describir fenómenos científicos a partir de situaciones observadas.
		2.4	12,5%	Aplicar las leyes y teorías científicas para validar hipótesis.
3	C.2.4.1	3.2	7,5%	Emplear adecuadamente las reglas básicas de la física y la química.
6	C.2.4.1	6.2	25%	Identificar necesidades tecnológicas, ambientales, económicas y sociales más importantes.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7.** Instrumento de evaluación de la actividad 3.

Escala de valoración					
Indicador de logro	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Interpreta los fenómenos físico-químicos cotidianos.					
Resuelve problemas físico-químicos que se plantean utilizando leyes y teorías científicas adecuadas.					
Reconoce y describe situaciones problemáticas reales de índole científica.					
Mejora destrezas en metodologías de la ciencia para identificar y describir fenómenos científicos a partir de situaciones observadas.					

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8.** Descripción de la actividad 4.

Actividad 4. En busca del ingeniero.		
<i>De desarrollo</i>		
Tiempo estimado: 1 sesión.	Espacio: Aula-clase.	Agrupamientos: Individual o por parejas.
Descripción de la actividad	<p>El profesor facilita el capítulo 2 a los alumnos. En éste, la protagonista llega a la casa del conocido de la chamán, que resulta ser un ingeniero enano. Pero, al llegar, se encuentra que la casa está patas arriba. De nuevo, las evidencias parecen indicar que se trata de goblins. Tras encontrarlos y derrotarlos, el enano es rescatado y nos acompaña para medir la cantidad de calor que está absorbiendo el árbol cada minuto. Los alumnos deberán entonces calcular el tiempo que faltaría para que el árbol comenzase a arder. Si lo hacen bien, la historia continúa y se llega a la conclusión de que queda poco tiempo. Pero, cuando van a avisar a la chamán, un nuevo grupo de goblins, esta vez acompañados por un ogro, les corta el paso. Deberán derrotarlos de nuevo.</p> <p>El profesor pasa entonces un nuevo cuestionario, que puede consultarse en el Anexo A, apartado A4, que involucra preguntas sobre transmisión de calor.</p>	
Recursos	<p>Materiales: Ordenador.</p> <p>Humanos: Profesor.</p>	
Evaluación del aprendizaje		
Procedimiento: El profesor recogerá la evidencia de aprendizaje y evaluará si el alumno ha comprendido o no los conceptos y si ha alcanzado o no el		
Agente: Profesor (heteroevaluación).		
Momento: Al finalizar la actividad (continua, formativa).		

Instrumento de evaluación: Escala de valoración				
Competencia específica	Saber básico	Criterio de evaluación	Peso del criterio de evaluación	Indicador de logro
1	C.2.4.1	1.2	10%	Resolver problemas físico-químicos que se plantean utilizando leyes y teorías científicas adecuadas.
3	C.2.4.1	3.2	15%	Emplear adecuadamente las reglas básicas de la física y la química.
		3.3	25%	Aplicar con rigor las normas de uso de los espacios específicos de la ciencia.
6	C.2.4.1	6.1	25%	Reconocer y valorar que la ciencia es un proceso en construcción.
		6.2	25%	Identificar necesidades tecnológicas, ambientales, económicas y sociales más importantes.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 9.** Instrumento de evaluación de la actividad 4.

Escala de valoración					
Indicador de logro	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Resuelve problemas físico-químicos que se plantean utilizando leyes y teorías científicas adecuadas.					
Emplea adecuadamente las reglas básicas de la física y la química.					
Aplica con rigor las normas de uso de los espacios específicos de la ciencia.					
Reconoce y valora que la ciencia es un proceso en construcción.					
Identifica necesidades tecnológicas, ambientales, económicas y sociales más importantes.					

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 10.** Descripción de la actividad 5.

Actividad 5. ¡Materiales! Hora de recolectar		
De desarrollo		
Tiempo estimado: 2 sesiones.	Espacio: Aula-clase.	Agrupamientos: Individual o por parejas.
Descripción de la actividad	<p>El profesor facilita el capítulo 3 a los alumnos, que comienza con el ingeniero y la chamán discutiendo una solución. Al final, concluyen que debemos sellar la entrada de la gruta con un material que absorba el calor sin que su temperatura se eleve mucho. Indican al jugador que la temperatura no puede aumentar más de 20°C, y que la masa del material será su volumen por su densidad, sabiendo que el volumen es la superficie de la entrada por la profundidad que quiere dársele al bloqueo. El jugador deberá calcular entonces cuánto debe valer <math>\rho c_e = \Delta Q / V \Delta T</math> con los datos que se le han facilitado (<math>\Delta Q</math> calculada en el primer capítulo). Después de dar la respuesta correcta, le comentarán que hay varios materiales que podrían servir y mandan a la protagonista a buscarlos. La protagonista se dirige a las diferentes zonas donde puede encontrar dichos materiales y se enfrenta a numerosos monstruos, derrotándolos, para finalmente volver con la chamán y el ingeniero, quienes experimentarán con los materiales, determinando sus correspondientes <math>\rho</math> y <math>c_e</math>. Por último, el jugador debe escoger el material adecuado para la tarea. Si escoge mal, se verá una escena donde el material se derrite al ponerlo en la entrada. Si escoge bien, la partida prosigue y nos muestra cómo alguien observa desde las sombras.</p> <p>Al terminar, de nuevo deberán realizar un cuestionario, recogido en el apartado A5 del Anexo A, explicando el proceso que han llevado a cabo, y comparando las propiedades caloríficas de diferentes materiales, escogiendo el más adecuado para cada situación.</p>	
Recursos	<p>Materiales: Ordenador.</p> <p>Humanos: Profesor.</p>	
Evaluación del aprendizaje		
Procedimiento: El profesor recogerá la evidencia de aprendizaje y evaluará si el alumno ha comprendido o no los conceptos y si ha alcanzado o no el		
Agente: Profesor (heteroevaluación).		
Momento: Al finalizar la actividad (continua, formativa).		

Instrumento de evaluación: Escala de valoración				
Competencia específica	Saber básico	Criterio de evaluación	Peso del criterio de evaluación	Indicador de logro
1	C.2.4.1	1.1	6,75%	Interpretar los fenómenos físico-químicos cotidianos.
		1.2	6,675%	Resolver problemas físico-químicos que se plantean utilizando leyes y teorías científicas adecuadas.
		1.3	6,75%	Reconocer y describir situaciones problemáticas reales de índole científica.
2	C.2.4.1	2.1	5%	Argumentar las observaciones realizadas y generar hipótesis.
		2.2	7,5%	Mejorar destrezas en metodologías de la ciencia para identificar y describir fenómenos científicos a partir de situaciones observadas.
		2.3	3%	Predecir respuestas que se puedan comprobar de forma experimental o deductiva.
		2.4	7,5%	Aplicar las leyes y teorías científicas para validar hipótesis.
3	C.2.4.1	3.2	9,325%	Emplear adecuadamente las reglas básicas de la física y la química.
		3.3	19,5%	Aplicar las normas de uso de los espacios de la ciencia.
6	C.2.4.1	6.1	19,5%	Reconocer y valorar que la ciencia es un proceso en construcción.
		6.2	9,2%	Identificar necesidades tecnológicas, ambientales, económicas y sociales más importantes.

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 11.** Instrumento de evaluación de la actividad 5.

Escala de valoración					
Indicador de logro	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Interpreta los fenómenos físico-químicos cotidianos.					
Resuelve problemas físico-químicos que se plantean utilizando leyes y teorías científicas adecuadas.					
Reconoce y describe situaciones problemáticas reales de índole científica.					
Argumenta las observaciones realizadas y generar hipótesis.					
Mejora destrezas en metodologías de la ciencia para identificar y describir fenómenos científicos a partir de situaciones observadas.					
Predice respuestas que se puedan comprobar de forma experimental o deductiva.					
Aplica las leyes y teorías científicas para validar hipótesis.					
Emplea adecuadamente las reglas básicas de la física y la química.					
Aplica las normas de uso de los espacios de la ciencia.					
Reconoce y valora que la ciencia es un proceso en construcción.					
Identifica necesidades tecnológicas, ambientales, económicas y sociales más importantes.					

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 12.** Descripción de la actividad 6.

Actividad 6. El poder de la dilatación térmica.		
<i>De desarrollo</i>		
Tiempo estimado: 1 sesión.	Espacio: Aula-clase.	Agrupamientos: Individual o por parejas.
Descripción de la actividad	<p>El profesor facilita el capítulo 4 a los alumnos. Al comenzar, se revela que quienes observaban al grupo era un nuevo grupo de goblins, liderados por un orco, quien increpa al grupo, explicando que no dejan de interferir con los planes de su señor, el cual planea convertir el bosque en una tierra yerma, ideal para practicar su magia oscura. No queda más remedio que enfrentarlos. Pero, al derrotarlos, el orco se ríe y dice que la distracción ha funcionado. Vemos cómo un goblin ha hecho un pequeño agujero en el bloqueo con una barra de hierro y, al poco tiempo, se resquebraja todo el bloqueo. La chamán se pregunta qué ha pasado y el orco, riendo, le contesta: “dilatación térmica”. A continuación, se muestra un flashback del día anterior: un goblin comenta que basta con que el clavo aumente su anchura a 1,1 veces la original para que la expansión rompa el bloqueo, y se pregunta qué material deberá utilizar para ello, sabiendo que la temperatura del exterior es de 23°C y la del interior de 48°C. Propone varios materiales con diferentes coeficientes de dilatación superficial y da la opción al jugador de decidir cuál utilizar. El jugador deberá entonces buscar, por su propia cuenta, la fórmula de dilatación térmica superficial para responder a la pregunta. Si falla, el goblin dirá: “no, éste no servirá” y volverá a formular la pregunta.</p> <p>Por último, el profesor pasará un nuevo cuestionario (véase Anexo A, apartado A6) a los alumnos en el que deberán resolver situaciones relacionadas con la dilatación térmica.</p>	
Recursos	<p>Materiales: Ordenador.</p> <p>Humanos: Profesor.</p>	
Evaluación del aprendizaje		
Procedimiento: El profesor recogerá la evidencia de aprendizaje y evaluará si el alumno ha comprendido o no los conceptos y si ha alcanzado o no el nivel competencial esperado.		
Agente: Profesor (heteroevaluación).		
Momento: Al finalizar la actividad (continua, formativa).		

Instrumento de evaluación: Escala de valoración				
Competencia específica	Saber básico	Criterio de evaluación	Peso del criterio de evaluación	Indicador de logro
1	C.2.4.1	1.1	1%	Interpretar los fenómenos físico-químicos cotidianos.
		1.2	2,5%	Resolver problemas físico-químicos que se plantean utilizando leyes y teorías científicas adecuadas.
		1.3	1%	Reconocer y describir situaciones problemáticas reales de índole científica.
2	C.2.4.1	2.1	11%	Argumentar las observaciones realizadas y generar hipótesis.
		2.2	2,5%	Mejorar destrezas en metodologías de la ciencia para identificar y describir fenómenos científicos a partir de situaciones observadas.
		2.3	11%	Predecir respuestas que se puedan comprobar de forma experimental o deductiva.
		2.4	2,5%	Aplicar las leyes y teorías científicas para validar hipótesis.
3	C.2.4.1	3.1	67%	Seleccionar fuentes variadas, fiables y seguras, para interpretar información sobre un proceso fisicoquímico.
		3.2	2,5%	Emplear adecuadamente las reglas básicas de la física y la química.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 13.** Instrumento de evaluación de la actividad 6.

Escala de valoración					
Indicador de logro	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Interpreta los fenómenos físico-químicos cotidianos.					
Resuelve problemas físico-químicos que se plantean utilizando leyes y teorías científicas adecuadas.					
Reconoce y describe situaciones problemáticas reales de índole científica.					
Argumenta las observaciones realizadas y generar hipótesis.					
Mejora destrezas en metodologías de la ciencia para identificar y describir fenómenos científicos a partir de situaciones observadas.					
Predice respuestas que se puedan comprobar de forma experimental o deductiva.					
Aplica las leyes y teorías científicas para validar hipótesis.					
Selecciona fuentes variadas, fiables y seguras, para interpretar información sobre un proceso fisicoquímico.					
Emplea adecuadamente las reglas básicas de la física y la química.					

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 14.** Descripción de la actividad 7.

Actividad 7. ¡Monstruos de lava!		
De desarrollo		
Tiempo estimado: 1 sesión.	Espacio: Aula-clase.	Agrupamientos: Individual o por parejas.
Descripción de la actividad	<p>El profesor facilita a los alumnos el último capítulo. Al inicio de éste, el bloqueo se rompe y de la gruta emerge un gigantesco monstruo de lava de unos 2 metros de alto, 3 de ancho y 5 de profundidad, desprendiendo gran cantidad de calor y amenazando con quemar el bosque. La chamán dice que hay que darse prisa y detenerlo, pero, ¿cómo? El ingeniero propone enfriarlo hasta que cambie de estado y se solidifique. La chamán dice entonces que hay un lago cerca que tal vez podría servir y da el volumen de agua que hay en él. El ingeniero da la fórmula de cambio de estado y nos recuerda que primero hay que enfriarlo hasta que alcance la temperatura de solidificación, que es de unos 800°C. El jugador debe hacer el cálculo y concluir que el agua en el lago no es suficiente para enfriar al monstruo y que solidifique. El ingeniero recuerda entonces que tiene un helicóptero desde el que podría rociar al monstruo con líquido, pero hay que escoger el líquido adecuado entre los que tiene en su taller, dando las diferentes <math>c_e</math> y L de los líquidos para que el jugador pueda escoger el más adecuado. Una vez hecho esto, se vierte sobre el monstruo para enfriarlo, pero los orcos y goblins atacan durante el proceso, tratando de evitarlo, por lo que habrá que luchar contra ellos para detenerlos. Finalmente, el bosque es salvado.</p> <p>Para concluir, el profesor pasa un cuestionario relacionado con cambios de estado (Anexo A, apartado A7).</p>	
Recursos	<p>Materiales: Ordenador.</p> <p>Humanos: Profesor.</p>	
Evaluación del aprendizaje		
Procedimiento: El profesor recogerá la evidencia de aprendizaje y evaluará si el alumno ha comprendido o no los conceptos y si ha alcanzado o no el nivel competencial esperado.		
Agente: Profesor (heteroevaluación).		
Momento: Al finalizar la actividad (continua, formativa).		

Instrumento de evaluación: Escala de valoración				
Competencia específica	Saber básico	Criterio de evaluación	Peso del criterio de evaluación	Indicador de logro
1	C.2.4.1	1.1	4%	Interpretar los fenómenos físico-químicos cotidianos.
		1.2	9,1%	Resolver problemas físico-químicos que se plantean utilizando leyes y teorías científicas adecuadas.
		1.3	4%	Reconocer y describir situaciones problemáticas reales de índole científica.
2	C.2.4.1	2.1	2%	Argumentar las observaciones realizadas y generar hipótesis.
		2.2	8,5%	Mejorar destrezas en metodologías de la ciencia para identificar y describir fenómenos científicos a partir de situaciones observadas.
		2.3	2%	Predecir respuestas que se puedan comprobar de forma experimental o deductiva.
		2.4	8,5%	Aplicar las leyes y teorías científicas para validar hipótesis.
3	C.2.4.1	3.2	6,9%	Emplear adecuadamente las reglas básicas de la física y la química.
		3.3	20%	Aplicar con rigor las normas de uso de los espacios específicos de la ciencia.
6	C.2.4.1	6.1	20%	Reconocer y valorar que la ciencia es un proceso en construcción.
		6.2	15%	Identificar necesidades tecnológicas, ambientales, económicas y sociales más importantes.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 15.** Instrumento de evaluación de la actividad 7.

Escala de valoración					
Indicador de logro	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Interpreta los fenómenos físico-químicos cotidianos.					
Resuelve problemas físico-químicos que se plantean utilizando leyes y teorías científicas adecuadas.					
Reconoce y describe situaciones problemáticas reales de índole científica.					
Argumenta las observaciones realizadas y genera hipótesis.					
Mejora destrezas en metodologías de la ciencia para identificar y describir fenómenos científicos a partir de situaciones observadas.					
Predice respuestas que se puedan comprobar de forma experimental o deductiva.					
Aplica las leyes y teorías científicas para validar hipótesis.					
Emplea adecuadamente las reglas básicas de la física y la química.					
Aplica con rigor las normas de uso de los espacios específicos de la ciencia.					
Reconoce y valora que la ciencia es un proceso en construcción.					
Identifica necesidades tecnológicas, ambientales, económicas y sociales más importantes.					

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 16.** Descripción de la actividad 8.

Actividad 8. Pon a prueba tus conocimientos.	
<i>De evaluación</i>	
Tiempo estimado: 1 sesión.	Espacio: Aula-clase. Agrupamientos: Individual.
Descripción de la actividad	El profesor entrega a los alumnos una pequeña prueba de síntesis donde deben aplicar lo aprendido, respondiendo a cómo resolverían ciertas situaciones hipotéticas relacionadas con la energía térmica, similares a las desarrolladas durante el juego. En este caso, los alumnos dispondrán tan solo de un formulario y de una calculadora y no podrán buscar información por su cuenta. Al término de la sesión, el profesor recogerá la evidencia.
Recursos	Materiales: Papel y boli. Humanos: Profesor.

Evaluación del aprendizaje				
Procedimiento: El profesor recogerá la evidencia de aprendizaje y evaluará si el alumno ha comprendido o no los conceptos y si ha alcanzado o no el nivel competencial esperado.				
Agente: Profesor (heteroevaluación).				
Momento: Al final de la unidad didáctica (sumativa).				
Instrumento de evaluación: Escala de valoración				
Competencia específica	Saber básico	Criterio de evaluación	Peso del criterio de evaluación	Indicador de logro
1	C.1.4.1	1.1	6%	Interpretar los fenómenos físico-químicos cotidianos.
		1.2	5,25%	Resolver problemas físico-químicos que se plantean utilizando leyes y teorías científicas adecuadas.
		1.3	6%	Reconocer y describir situaciones problemáticas reales de índole científica.
	C.2.4.1	1.1	6%	Interpretar los fenómenos físico-químicos cotidianos.
		1.2	5,25%	Resolver problemas físico-químicos que se plantean utilizando leyes y teorías científicas adecuadas.
		1.3	6%	Reconocer y describir situaciones problemáticas reales de índole científica.
2	C.1.4.1	2.1	6,125%	Argumentar las observaciones realizadas y generar hipótesis.
		2.2	7,5%	Mejorar destrezas en metodologías de la ciencia para identificar y describir fenómenos científicos a partir de situaciones observadas.
		2.3	6,25%	Predecir respuestas que se puedan comprobar de forma experimental o deductiva.
		2.4	7,5%	Aplicar las leyes y teorías científicas para validar hipótesis.
	C.2.4.1	2.1	6,125%	Argumentar las observaciones realizadas y generar hipótesis.
		2.2	7,5%	Mejorar destrezas en metodologías de la ciencia para identificar y describir fenómenos científicos a partir de situaciones observadas.
		2.3	6,25%	Predecir respuestas que se puedan comprobar de forma experimental o deductiva.
		2.4	7,5%	Aplicar las leyes y teorías científicas para validar hipótesis.
3	C.1.4.1	3.2	5,375%	Emplear adecuadamente las reglas básicas de la física y la química.
		C.2.4.1	3.2	5,375%

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 17.** Instrumento de evaluación de la actividad 8.

Escala de valoración					
Indicador de logro	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Interpreta los fenómenos físico-químicos cotidianos.					
Resuelve problemas físico-químicos que se plantean utilizando leyes y teorías científicas adecuadas.					
Reconoce y describe situaciones problemáticas reales de índole científica.					
Argumenta las observaciones realizadas y genera hipótesis.					
Mejora destrezas en metodologías de la ciencia para identificar y describir fenómenos científicos a partir de situaciones observadas.					
Predice respuestas que se puedan comprobar de forma experimental o deductiva.					
Aplica las leyes y teorías científicas para validar hipótesis.					
Emplea adecuadamente las reglas básicas de la física y la química.					

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.7. Recursos

Respecto a espacios, agrupamientos y materiales didácticos, para los objetivos que persigue este proyecto no son necesarios espacios ni materiales fuera de lo común; basta con que el alumnado disponga de un ordenador (al menos uno por cada dos alumnos) y las actividades pueden realizarse en un aula convencional. Los agrupamientos son flexibles, y dependerán más de la cantidad de ordenadores disponibles por alumno que de otro criterio. Por último, sería conveniente que el aula estuviese dotada de pizarra para las sesiones previas de detección de concepciones alternativas y de presentación teórico-conceptual.

### 3.3.8. Atención a la diversidad

Dentro de la atención a la diversidad, es imperativo ofrecer una alternativa al alumnado que no pueda realizar la actividad de la misma manera que sus compañeros. En el caso que nos ocupa, el alumnado que más dificultades entraña para realizar la actividad es el alumnado con discapacidad visual, siendo en su caso imposible jugar al videojuego.

Como solución para este tipo de alumnado, se propone que, preferiblemente, un profesor de apoyo o en su defecto el propio profesor (aunque esto dificultaría el desarrollo normal de la clase) o un compañero (opción que tampoco sería ideal), le narrase la historia y dejase que el alumno tomase las decisiones en los mismos puntos que en el videojuego. Es decir, se convertiría el videojuego en una especie de “juego de rol” donde el alumno toma las decisiones. Otra alternativa sería entregarle dicha narración escrita en braille.

El otro grupo a considerar sería el de los alumnos con dificultades específicas de aprendizaje. Alumnos con dislexia o a quienes les costase comprender los conceptos podrían necesitar que el profesor les prestase especial atención, explicándoles en más detalle todo lo que se plantea en las actividades.

En lo referente a otras necesidades específicas de apoyo educativo que no hayan sido consideradas aquí y que puedan presentarse, el profesor debería contactar, en el preciso momento en que se detectasen, con el departamento de orientación, a fin de obtener una guía y una serie de medidas validadas por profesionales para garantizar el éxito de dicho alumnado.

### 3.3.9. Evaluación

Como se puede observar, las dos primeras sesiones están dedicadas a la evaluación diagnóstica, de modo que se puedan detectar ideas previas y asegurar que los alumnos comienzan a trabajar libres de concepciones alternativas erróneas.

Por otra parte, el resto del tiempo previo a la sesión final se trabaja acumulando evidencias de aprendizaje que contribuirán a la evaluación del alumnado, no sólo cuantitativamente, sino también como medio para que el profesor detecte dificultades a la hora de comprender, desarrollar o resolver las situaciones por parte del alumnado. De este modo, se valorará más positivamente un mal desempeño en una actividad en las primeras sesiones, si en las siguientes el alumno aprende de los errores detectados por el profesor y su desempeño mejora, que el caso contrario.

Finalmente, la prueba final de síntesis no será, ni mucho menos, determinante. Por supuesto, se valorará y su resultado contribuirá a la nota cuantitativa, pero con un porcentaje no superior al 30%. El objetivo real de esta prueba de síntesis es determinar qué alumnos han

comprendido los contenidos y alcanzado el desarrollo competencial esperado y qué alumnos no lo han hecho y requieren de un plan de recuperación que les ayude a conseguirlo.

Los criterios de calificación empleados han sido del 5% para las actividades 1 y 2, 10% para las actividades 3, 4, 6 y 7, 20% para la actividad 5 y 30% para la actividad 8. Con estos criterios de calificación y el peso dado a cada criterio de evaluación en cada actividad, a todos los criterios de evaluación les corresponde un peso aproximado del 8,33% (véase Tabla 18).

**Tabla 18.** Porcentajes asociados a los criterios de evaluación por actividad.

Criterio de evaluación	Actividad	Peso en actividad	Peso de la actividad	Peso total del criterio
1.1	2	32,5%	5%	8,325%
	3	12,5%	10%	
	5	6,75%	20%	
	6	1%	10%	
	7	4%	10%	
	8	12%	30%	
1.2	3	17,5%	10%	8,395%
	4	10%	10%	
	5	6,675%	20%	
	6	2,5%	10%	
	7	9,1%	10%	
	8	10,5%	30%	
1.3	2	32,5%	5%	8,325%
	3	12,5%	10%	
	5	6,75%	20%	
	6	1%	10%	
	7	4%	10%	
	8	12%	30%	
2.1	1	33%	5%	8,375%
	2	15%	5%	
	5	5%	20%	

	6	11%	10%	
	7	2%	10%	
	8	12,25%	30%	
2.2	3	12,5%	10%	8,35%
	5	7,5%	20%	
	6	2,5%	10%	
	7	8,5%	10%	
	8	15%	30%	
2.3	1	33%	5%	8,3%
	2	20%	5%	
	5	3%	20%	
	6	11%	10%	
	7	2%	10%	
	8	12,5%	30%	
2.4	3	12,5%	10%	8,35%
	5	7,5%	20%	
	6	2,5%	10%	
	7	8,5%	10%	
	8	15%	30%	
3.1	1	33%	10%	8,35%
	6	67%	10%	
3.2	3	7,5%	10%	8,28%
	4	15%	10%	
	5	9,325%	20%	
	6	2,5%	10%	
	7	6,9%	10%	
	8	10,75%	30%	
3.3	4	25%	10%	8,33%
	5	19,15%	20%	
	7	20%	10%	

6.1	4	25%	10%	8,33%
	5	19,15%	20%	
	7	20%	10%	
6.2	3	25%	10%	8,34%
	4	25%	10%	
	5	9,2%	20%	
	7	15%	10%	

Fuente: Elaboración propia.

No obstante, como ya se ha adelantado, esta ponderación es orientativa, y recae sobre el criterio del profesor valorar más o menos positivamente la evolución del alumno, en función de la progresión que vea en el mismo.

### 3.4. Evaluación de la propuesta

Uno de los aspectos más a tener en cuenta a la hora de evaluar la propuesta es si ha logrado sus objetivos; y, como ya se mencionó anteriormente, el principal objetivo era aumentar la motivación del alumnado hacia la asignatura de Física y Química.

Una forma de medir esto se refiere al desempeño de los estudiantes; en general, cuando aumenta la motivación, mejora el desempeño (Gagné, 1975). Por tanto, si se observa una mejora significativa en el desempeño de los estudiantes, se puede intuir que ha tenido éxito.

Sin embargo, esto por sí solo no es condición suficiente para asegurar que su motivación haya aumentado. Tal vez el desempeño ha mejorado porque la unidad didáctica les ha resultado más sencilla. Por tanto, sería conveniente que, al término de la misma, los alumnos rellenasen una encuesta sobre la experiencia, en la cual pudiesen escribir detalladamente qué les ha parecido, si les ha motivado, qué podría mejorarse, etc.

Esta encuesta se encuentra disponible en el Anexo A, apartado A9.

Por último, una buena manera de evaluar inicialmente la propuesta consiste en realizar un análisis DAFO detallado de la misma, el cual ha sido adjuntado a continuación en la Tabla 19, para mayor claridad.

**Tabla 19.** Análisis DAFO de la propuesta.

<p><u>Debilidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se requiere de conocimientos de programación de videojuegos para su correcta implementación.</li> <li>-Gran necesidad de disponer de tiempo para su desarrollo.</li> <li>-Si se carece de motivación para desarrollarlo, el resultado final puede ser muy decepcionante.</li> </ul>	<p><u>Amenazas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Necesidad de disponer de equipo que pueda ejecutar el juego (al menos un ordenador por cada dos alumnos).</li> <li>-El alumnado podría no sentirse muy atraído por la temática del juego o por los videojuegos en general.</li> <li>-Reticencias por parte del profesorado más conservador a implementarlo.</li> </ul>
<p><u>Fortalezas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Si se desarrolla correctamente, constituye una herramienta muy potente para mejorar la motivación del alumnado.</li> <li>-Si el profesor pone mucha motivación y empeño, el resultado final puede resultar muy atractivo para el alumnado, transmitiéndole esa motivación.</li> <li>-El alumnado aprenderá mientras se divierte.</li> </ul>	<p><u>Oportunidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Posibilidad de atraer al alumnado menos familiarizado con los videojuegos hacia un sector del entretenimiento, la narrativa y el arte que desconocía, fomentando que aprecien esta forma de expresión.</li> <li>-Posibilidad de mejora de la competencia digital y el manejo de las nuevas tecnologías.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

## 4. Conclusiones

Teniendo en cuenta la potencia de la gamificación como metodología didáctica y el hecho de que las clases de secundaria se encuentran actualmente ocupadas por nativos digitales (Fajardo, 2016), la utilización de un videojuego como herramienta para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje se postula como una opción con grandes posibilidades de éxito.

No obstante, para conseguir todos los objetivos previamente expuestos, ha de tenerse en cuenta la gran implicación, dedicación y conocimientos que ello requiere por parte del profesor, quien debe ser consciente en todo momento de que ésta no es una tarea sencilla y que, de embarcarse en ella, deberá planificar meticulosamente el desarrollo e implementación del mismo.

Por tanto, para conseguir el objetivo de desarrollar un videojuego didáctico, se considera necesario que el propio profesor se encuentre motivado con el proyecto; de no ser así, será un fracaso, ya que deberá invertir gran parte de su tiempo y esfuerzo en él. Pero, en el caso

de que así sea, el uso del mismo en clase podría arrojar unos resultados que transmitiesen esa misma motivación al alumnado, mejorando su rendimiento y desempeño en el proceso.

Respecto a los objetivos de etapa, podemos asegurar que, por la propia trama del videojuego y naturaleza de las actividades, los objetivos c, e y f se trabajarán y conseguirán si se supera con éxito la unidad didáctica, ya que se deberá utilizar la ciencia para resolver un problema (extrapolable a situaciones reales y que, además, se trabajará en los cuestionarios posteriores a cada capítulo), con la ayuda de personajes de ambos sexos y con la necesidad de buscar información en fuentes fiables en determinadas actividades (como el capítulo 4 o la primera actividad, por ejemplo).

Sobre los objetivos a y b, quedará patente su consecución mediante la realización del esfuerzo (tanto individual como grupal) necesario para superar los capítulos y realizar correctamente los cuestionarios.

Por tanto, la conclusión a este respecto es que el diseño de la propuesta contempla estos objetivos de etapa, integrando actividades orientadas a su consecución.

En relación con los objetivos didácticos, de nuevo ha de tenerse en cuenta que la propia estructura narrativa del videojuego implica que los estudiantes deberán comprender y saber aplicar las leyes de la termodinámica correctamente y ser capaces de buscar información en fuentes fiables por sí mismos. Y los cuestionarios posteriores a la superación de cada capítulo están ideados para lograr que extrapolen lo aprendido a otras situaciones (generalmente más cotidianas) de modo que también aprecien el valor que la termodinámica tiene en nuestro día a día. Es por ello que, de nuevo, se ha de concluir que la implementación de este proyecto traería con toda probabilidad la consecución de estos objetivos, siempre y cuando, claro está, se consiga implicar a los alumnos en las actividades propuestas. Para ello, y como se ha mencionado previamente durante la revisión bibliográfica de la herramienta de gamificación y su aplicación a la Física y la Química, es fundamental aumentar su motivación, pero, como ya se ha visto, esto es precisamente la especialidad de la gamificación, el aumento de motivación del alumnado.

Por tanto, finalmente se concluye que el proyecto aquí propuesto tiene altas probabilidades de aumentar con éxito la motivación del alumnado, al mismo tiempo que cumple con los objetivos propuestos.

## 5. Limitaciones y prospectiva

La principal, y más obvia, limitación es que el alumnado debe tener el equipo necesario para poder ejecutar el juego. Si no se cuenta con, al menos, un ordenador por cada dos alumnos, llevar a cabo esta propuesta es inviable. Desgraciadamente, esto es algo que no depende del profesor, sino del presupuesto del centro. Aunque, afortunadamente, cada vez son menos los centros de Educación Secundaria que no cuentan con ordenadores para el alumnado.

La segunda limitación a tener en cuenta es saber qué juego utilizar. Existen muchos videojuegos didácticos, pero no todos tienen por qué ajustarse a la manera de enseñar de cada profesor, de aprender de cada alumno, al desarrollo competencial deseado o a los contenidos con los que se quiere trabajar. Por ello, lo más recomendable es que sea el propio profesor quien desarrolle el juego, ajustándolo a todos los parámetros mencionados. Pero ello requiere, por una parte, tiempo y, por otra, conocimientos sobre programación de videojuegos. Si bien es cierto que, mediante la utilización de la herramienta RPG Maker, los conocimientos necesarios sobre programación de videojuegos se reducen considerablemente, sigue siendo necesario dedicar tiempo a aprender a utilizar la herramienta (la cual, aunque muy intuitiva, tiene ciertos aspectos que es necesario conocer si se quiere lograr un producto de calidad). Por tanto, un profesor que se embarque en esta tarea debe ser consciente de sus propias limitaciones y sopesar si tiene los conocimientos (o el tiempo necesario para adquirirlos) y el tiempo necesario para desarrollar el juego, así como la motivación necesaria para ello.



## Referencias bibliográficas

- Bauman, Z. (2008). *Los retos de la educación en la modernidad líquida*. Gedisa.
- Borrás, O. (2015). *Fundamentos de la gamificación*. Universidad Politécnica de Madrid.
- Clemente, J. J. (2014, diciembre). *Motivación y aprendizaje de ciencias sociales en estudiantes de PCPCI con un videojuego a través de la pizarra digital. Un estudio de caso. Didáctica, Innovación y Multimedia (DIM)*, 30. Recuperado de: <https://dl.dropboxusercontent.com/u/20875810/dim/revistaDIM30/docs/AR30videojuegopd.pdf>
- Contreras, R., Eguía, J.L. (2016). *Gamificación en aulas universitarias*.
- Csikszentmihalyi, (2012). *Gamificación, el negocio de la diversión*, 3, BBVA Innovation Edge, 1- 65.
- Decreto 110/2022, de 22 de agosto, por el que se establecen la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria para la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Díaz, J., Troyano, Y. (2013). *El potencial de la gamificación aplicado al ámbito educativo*.
- EURYDICE (2011). *Science Education in Europe*. Bruselas: EACEA. Recuperado el 9 de febrero de 2018, de [http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic\\_reports/133EN.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133EN.pdf)
- Fajardo, I., Villalta, E., Salmerón, L. (2016). *¿Son realmente tan buenos los nativos digitales? Relación entre las habilidades digitales y la lectura digital*. Universidad de Valencia.
- Fernández-Río, J., y Flores Aguilar, G. (2019). *Fundamentación teórica de la Gamificación*. En J. Fernández-Río (Ed.), *Gamificando la Educación Física. De la teoría a la práctica en educación primaria y secundaria*. (pp. 10-19). Universidad de Oviedo: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo.
- Fogg, B. (2009). *A Behavior Model for Persuasive Design* (pp. 1-7). Extraído de [https://www.mebook.se/images/page\\_file/38/Fogg%20Behavior%20Model.pdf](https://www.mebook.se/images/page_file/38/Fogg%20Behavior%20Model.pdf)
- Gagné, R. M. (1975). *Principios básicos del aprendizaje para la instrucción*.
- García-Casaus, F., Cara-Muñoz, J.F., Martínez-Sánchez, J.A., & Cara-Muñoz, M.M. (2020). *La gamificación en el proceso de enseñanza-aprendizaje: una aproximación teórica*. *Logía, educación física y deporte*, 1(1), 16-24.
- García-Ruiz, R., Bonilla del Río, M. y Diego-Mantecón, J.M. (2018). *Gamificación en Iberoamérica. Experiencias desde la comunicación y la educación*, 73-76.
- Garone, P., & Nesteriuk, S. (2019). *Gamification and Learning: A Comparative Study of Design Frameworks*. En: *10th International Conference on Digital Human Modeling and Applications in Health, Safety, Ergonomics and Risk Management*, 473–487.
- Gee, J.P. (2004). *Lo que nos enseñan los videojuegos sobre el aprendizaje y el alfabetismo*. Archidona: Aljibe.
- Guerrero Tomé, C., Jaume i Capó, A., Juan Vives, F., Lera, I. & Moyà Alcover, B. (2016). *Experiencia piloto sobre el uso de la gamificación en estudios de Grado de Ingeniería en Informática*. En

Simposio-Taller XXII Jenui (pp. 35-40). Almería. Extraído de <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/89833>

Kapp, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. San Francisco: John Wiley & Sons.

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Maletz, D. (2012, 13 de septiembre). *Four Tricks to Improve Game Balance*. <https://david.fancyfishgames.com/2012/09/four-tricks-to-improve-game-balance.html>

Llorens-Largo et al (2016). *Gamificación del Proceso de Aprendizaje: Lecciones Aprendidas*.

Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). *Foundations of Game-Based Learning*. *Educational Psychologist*, 50(4), 258-283.

Quintanal Pérez, F. (2016). *Gamificación y la Física–Química de Secundaria*.

Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.

Rodríguez, A. (2023). *Concept art para el desarrollo de un videojuego didáctico*.

Sawyer, B., & Smith, P. (2008). *Serious games taxonomy*. In *Slides from the Serious Games Summit at the Game Developers Conference* (Vol. 5).

Vassileva, J. (2012). *Motivating Participation in Social Computing Applications: A User Modeling Perspective*. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 22, 177-201.

Werbach, K. (2014). *(Re)Defining Gamification: A Process Approach*.

Zichermann, G. y Cunningham, C. (2011). *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. Cambridge, MA: O'Reilly Media.

## Anexo A. Cuestionarios y encuestas

### A3. Cuestionario actividad 3

Ecuaciones importantes:

- Ecuación del calor:  $Q=mc_e\Delta T$

1. ¿Para qué necesitamos la ecuación del calor? ¿Qué nos permite conocer ésta?
2. Imagina que queremos saber cuánta energía necesitamos para calentar una habitación en invierno de 12°C a 21°C. Si sabemos que el calor específico del aire es de 0,244 kcal/kg°C, ¿podemos calcularlo? De no ser así, ¿qué más necesitaríamos saber?
3. Si tenemos 3 L de agua a 23°C y queremos calentarla hasta 50°C, ¿qué cantidad de energía hay que suministrarle al agua, si su calor específico es de 4,18 KJ/kg°C?

### A4. Cuestionario actividad 4

Ecuaciones importantes:

- Ecuación del calor:  $Q=mc_e\Delta T$

- Principio de conservación de la Energía: Calor cedido = Calor absorbido

1. ¿Cómo hemos llegado a la conclusión de que faltaba poco tiempo para que los árboles comenzasen a arder? ¿Cómo hemos calculado dicho tiempo?
2. Supongamos que tenemos dos líquidos A y B a diferentes temperaturas. Del líquido A sabemos que  $m=5$  kg,  $c_e= 4,18$  KJ/kg°C y  $T_0=10^\circ\text{C}$ , mientras que del líquido B sabemos que  $m=7$  kg,  $c_e= 2,09$  KJ/kg°C y  $T_0=30^\circ\text{C}$ . Si ahora los mezclamos, ¿cuál será la temperatura final de la mezcla? Recuerda el principio de conservación de la Energía.

## A5. Cuestionario actividad 5

Ecuaciones importantes:

- Ecuación del calor:  $Q=mc_e\Delta T$

- Ecuación de la densidad:  $\rho=m/V$

- Principio de conservación de la Energía: Calor cedido = Calor absorbido

1. ¿Por qué necesitamos conocer la densidad y el calor específico de los materiales a utilizar? Ten en cuenta que ya tenemos el volumen que queremos rellenar y que conocemos el calor que tiene que absorber y las temperaturas inicial y final.
2. Si tenemos un líquido contenido en un volumen cúbico de 50 cm de lado y le suministramos 5000 J, su temperatura aumenta en un grado centígrado. ¿Qué dato podemos obtener a partir de esta afirmación? Si ahora medimos su densidad, vemos que es de  $1300 \text{ kg/m}^3$ . ¿Podemos calcular su calor específico?

## A6. Cuestionario actividad 6

Ecuaciones importantes:

- Ecuación del calor:  $Q=mc_e\Delta T$

- Ecuación de la densidad:  $\rho=m/V$

- Principio de conservación de la Energía: Calor cedido = Calor absorbido

- Dilatación térmica:  $\Delta L=L_0\cdot\alpha\cdot\Delta T$

1. ¿Cuál es la causa del fenómeno de la dilatación térmica? ¿Crees que es importante tenerlo en cuenta a la hora de construir edificios, vehículos, mobiliario u otros objetos? ¿Por qué?
2. El tungsteno es el metal del que están hechos los filamentos de las bombillas. Si tenemos un filamento de 3 cm de largo, y lo calentamos de  $23^\circ\text{C}$  a  $600^\circ\text{C}$ , ¿cuál será su longitud, si su coeficiente de dilatación lineal es de  $4,4 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ?

## A7. Cuestionario actividad 7

Ecuaciones importantes:

- Ecuación del calor:  $Q=mc_e\Delta T$
- Ecuación de la densidad:  $\rho=m/V$
- Principio de conservación de la Energía: Calor cedido = Calor absorbido
- Dilatación térmica:  $\Delta L=L_0\cdot\alpha\cdot\Delta T$
- Intercambio de calor durante un cambio de estado (calor latente de cambio de estado):  $Q=m\cdot L$ 
  1. Si la temperatura de un cuerpo no cambia durante un cambio de estado, ¿en qué se invierte la energía que está absorbiendo o emitiendo el cuerpo durante dicho cambio de estado? ¿En qué cambios de estado cede energía el cuerpo? ¿Y en cuáles la absorbe?
  2. Calcula la energía necesaria para hacer entrar en ebullición una masa de 5 kilos de agua si está a una temperatura inicial de 30°C. Datos:  $L_v(\text{agua})=2260\cdot 10^3 \text{ J/kg}$ ,  $c_e(\text{agua})=4184 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ .

## A8. Prueba de síntesis

Ecuaciones importantes:

- Ecuación del calor:  $Q=mc_e\Delta T$
  - Ecuación de la densidad:  $\rho=m/V$
  - Principio de conservación de la Energía: Calor cedido = Calor absorbido
  - Dilatación térmica:  $\Delta L=L_0\cdot\alpha\cdot\Delta T$
  - Intercambio de calor durante un cambio de estado (calor latente de cambio de estado):  $Q=m\cdot L$
1. Tenemos un hilo de aluminio de 100 g de masa y 1 m de largo que se encuentra a 23°C. Si ahora aumentamos su temperatura hasta 50°C:
    - a) ¿Cuál será su calor específico, si el calor absorbido ha sido de 2430 J?
    - b) ¿Cuánto medirá después de calentarlo, si su coeficiente de dilatación lineal es de  $69^\circ\text{C}^{-1}$ ?
  2. Tenemos dos recipientes cúbicos de 20 cm de lado. En cada uno de ellos, colocamos un líquido hasta llenarlos. El primer líquido tiene las siguientes características:  $\rho_1=800 \text{ kg/m}^3$  y  $c_e=3000 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ , mientras que el segundo tiene las siguientes características:  $\rho_2=1000 \text{ kg/m}^3$  y  $c_e=4184 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ . El primer líquido se encuentra a 27°C, mientras que el segundo se encuentra a 75°C. Si ahora los ponemos en contacto, ¿cuál será la temperatura final de la mezcla?
  3. Supongamos una masa de agua de 10 L. Si inicialmente se encuentra a 23°C, ¿qué energía tendremos que suministrarle para que se caliente hasta 100°C y se evapore por completo?  
Datos:  $L_v(\text{agua})=2260\cdot 10^3 \text{ J/kg}$ ,  $c_e(\text{agua})=4184 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ .

## A9. Encuesta de evaluación de la propuesta

Responde a las siguientes preguntas sobre tu experiencia con la unidad didáctica:

- ¿Qué te ha parecido la metodología empleada? (Uso de un videojuego y responder cuestiones relacionadas con lo visto en el mismo).
- ¿Te ha resultado satisfactoria la experiencia?
- ¿Te gustaría que se impartiesen más unidades didácticas así? ¿O preferirías que se impartiesen de otra manera? Si es así, ¿de qué manera prefieres que se impartan?
- ¿Qué aspectos consideras más positivos de la experiencia con esta unidad didáctica? ¿Y cuáles más negativos?
- ¿Cambiarías algo de la experiencia? Si es así, ¿qué cambiarías y cómo?

## Anexo B. Diseño de personajes

### B1. Bocetos

**Figura 2.** Arte conceptual de Xenovia y la chamán elfa.



Fuente: Rodríguez, 2023.



**Figura 3.** *Arte conceptual del ingeniero enano.*



Fuente: Rodríguez, 2023.

**Figura 4.** *Arte conceptual de los enemigos goblin.*



Fuente: Rodríguez, 2023.

## B2. Arte digital

**Figura 5.** *Arte digital de Xenovia*



Fuente: Rodríguez, 2023.

**Figura 5.** *Arte digital de la chamán elfa.*



Fuente: Rodríguez, 2023.