

Trabajo Fin de Máster  
Innovación Educativa

**Geo-Gaming:  
Aprendizaje de la Geología  
a través del juego**



Facultad de Educación - Universidad de La Laguna  
Alumna: Ada Pilar Ruiz González  
Tutora: María Candelaria Martín Luis  
San Cristóbal de La Laguna, junio 2021

*Nota:*

*"En el presente Trabajo Final de Máster se aplica la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo (BOE nº 71 de 23-03-2007), para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, así como la Ley 1/2010, de 26 de febrero, Canaria de Igualdad entre Mujeres y Hombres (BOC nº 45 de 05-03-2010). Toda referencia a personas, colectivos, representantes, u otros, contenida en este documento y cuyo género gramatical sea masculino, se entenderá referido a ambos sexos, y, por tanto, la posibilidad de referirse a mujeres y hombres".*

## **AGRADECIMIENTOS**

La elaboración del presente Trabajo Fin de Máster ha sido posible gracias al esfuerzo de un grupo muy selecto de personas, que han estado acompañándome sin tregua durante estos meses, muchas de ellas incluso desde la ya lejana entrega telemática de solicitud al Máster. Mi primer reconocimiento va hacia mis padres, que no han dudado en coger las riendas de, hasta entonces, mis labores, y cargárselas a costas siempre con una sonrisa, al igual que mi compañero. También he contado con mis incondicionales fans, Laura y Gabriel, que desde el primer día han aceptado por unos meses a una mamá que iba al colegio como ellos, con clases por las tardes, y mañanas llenas de tareas. Mi hermana Yurena tampoco dudó nunca en facilitarme todo su tiempo, trabajo y experiencia vivida en su propio Máster. Finalmente, no quiero dejar atrás a mis dos tutores, María Candelaria y Brian, responsables de darme ese aliento final en la línea de meta que me ha llevado a no tirar la toalla.

***GRACIAS CON MAYÚSCULA A TODOS Y TODAS***

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
1.1. Currículum de Geología en la ESO.....	9
1.2. La audiencia receptora del proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Geología.....	16
1.3. El juego.....	19
1.3.1 Pros y contras del uso del juego en la educación.....	19
1.3.2 Entendiendo la gamificación/ludificación. Diferenciando conceptos....	23
1.3.3 Opciones para jugar en el aula.....	24
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>26</b>
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>29</b>
<b>4. PLAN DE INTERVENCIÓN</b>	<b>30</b>
4.1 Contextualización social y cultural.....	30
4.2 Elección del nivel de intervención: 4º de la ESO.....	33
4.3 Presentación en el aula de la actividad de innovación.....	33
4.4 Desarrollo del juego.....	36
4.4.1 Diseñando la portada.....	37
4.4.2. Mission 1.....	38
4.4.3. Mission 2.....	40
4.4.4. Mission 3.....	42
4.4.5. Mission 4.....	44
<b>5. PLAN DE SEGUIMIENTO</b>	<b>46</b>
5.1.Evaluación diagnóstica inicial.....	46
5.2.Evaluación formativa.....	46
5.3.Evaluación sumativa.....	47
<b>6. RESULTADOS Y PROPUESTAS DE MEJORA</b>	<b>48</b>
6.1 Resultados.....	48
6.1.1 Análisis de la encuesta.....	50
6.2. Propuestas de mejora.....	51
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>53</b>
<b>8. ANEXOS</b>	<b>57</b>

## RESUMEN

Durante el “Master en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas” de la ULL se han expuesto las distintas metodologías a desplegar en las aulas para alcanzar el aprendizaje en el alumnado.

Este TFM es fruto del análisis del currículum de Geología actual y del estudio de la audiencia receptora del mismo, los adolescentes entre 12 y 16 años, que a día de hoy no encuentran en las aulas la motivación suficiente que despierte en ellos y ellas verdaderas vocaciones científicas.

Con la finalidad de romper esta tendencia y alcanzar un aprendizaje significativo en la Ciencia de la Geología, se desarrolla una propuesta de intervención innovadora basada en un juego sobre riesgos geológicos y las medidas de prevención. Con la gamificación en el aula se pretende mediante un videojuego llevar la motivación a la ya conocida como “generación G”.

Palabras clave: Geología, motivación, gamificación, riesgos geológicos, juego.

## ABSTRACT

During the ULL's “Master en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas”, the different methodologies to use in classrooms to achieve student learning have been exposed.

This Master's Thesis is the result of the analysis of the current Geology curriculum and the study of the audience that receives it, teenagers between 12 and 16 years old, who nowadays do not find enough motivation in the classrooms to awaken in them true scientific vocations.

In order to break this trend and achieve meaningful learning in the Science of Geology, an innovative intervention proposal is developed based on a game about geological risks and prevention measures. With gamification in the classroom it is intended through a video game to bring motivation to those who are already known as the “G generation”.

Keywords: Geology, motivation, gamification, geological risks, game.

## 1.INTRODUCCIÓN

La vuelta a las aulas como alumnado tras muchos años alejado de las mismas supone todo un reto vital. Un reto diferente porque esta vez se afronta la dura tarea de recoger en un muy corto periodo de tiempo todos los conocimientos, actitudes y destrezas que se requieren para cruzar la línea que separa el papel como alumnado del de futuro docente al que se aspira ser.

Durante este intenso recorrido, se ha expuesto a lo largo de las distintas asignaturas del Master en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato la realidad actual de la enseñanza en las aulas de secundaria, donde parece seguir primando la mayoría de las veces la urgencia por transmitir y, con posterioridad, evaluar con la misma urgencia, una interminable lista de estándares de aprendizaje, donde el proceso de enseñanza-aprendizaje con frecuencia se ve sacrificado y sometido a ello.

Sin embargo, **el eje central que comparten todas las materias impartidas a lo largo del Máster es alcanzar un aprendizaje significativo en el alumnado.** Aprendizaje significativo que queda definido como *“el proceso según el cual se relaciona un nuevo conocimiento con la estructura cognitiva del que aprende de forma no arbitraria y sustantiva o no literal. La interacción con la estructura cognitiva no se produce en un todo, sino con aspectos relevantes presentes en la misma que reciben el nombre de subsumidores o ideas de anclaje”* (Ausbel, Novak y Hanesian 1997; Ausubel, 2000 y Moreira, 1999, 2000, 2006).

En definitiva, en la teoría del aprendizaje significativo, **el alumnado construye su propio conocimiento relacionando los nuevos conceptos con conceptos adquiridos previamente.** Y para ello, además, el alumnado debe querer hacerlo, y decidirse a aprender. Por tanto, añade Rodríguez (2003), que el aprendizaje significativo *“es una interacción triádica entre profesor, aprendiz y materiales educativos del currículum en la que se delimitan las responsabilidades correspondientes a cada uno de los protagonistas del evento educativo.”*

Entre el propio alumnado del Máster esta premisa ha quedado grabada a fuego, pero a la hora de enfrentar la propia materia que en un próximo futuro se impartirá en un aula,

ha quedado en evidencia que, a lo largo los diversos caminos recorridos por el alumnado hasta la llegada al Máster, es la excepción aquél que ha logrado experimentar dicho aprendizaje significativo.

En conjunto ha quedado demostrado que, respecto a los conocimientos que en algún momento se intentaron transmitir y, por otro lado, el alumnado tratar de adquirir, algo se rompió durante el delicado proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por otro lado, hace tiempo se llegó por consenso a que **la enseñanza de las ciencias debe buscar la “alfabetización científica” de los alumnos y alumnas**, convirtiendo a los estudiantes en futuros ciudadanos y ciudadanas con capacidad de decisión y autonomía en esta sociedad en la que están a punto de entrar a formar parte de manera más activa.

Por tanto, la necesidad de mejorar la calidad de la educación científica de los estudiantes durante la Educación Secundaria (ESO y Bachillerato) –también la de quienes no tienen especial interés por realizar estudios superiores de naturaleza científica o tecnológica (Lemke, 2006)– es una valoración socialmente compartida. En la medida en que esto suceda, se evitará que el interés por las disciplinas científicas disminuya a medida que se avanza en el nivel educativo (Acevedo, 1993; Atkin y Helms, 1993; Barmby et al., 2008).

Hay que ser conscientes que aún hoy la orientación conceptual sigue teniendo un fuerte peso en las clases de ciencias (Abrahams y Millar, 2008), crítica hecha ya desde comienzos del siglo pasado por Dewey (1916) cuando afirmaba que *“se introducen definiciones y leyes a edades tempranas con muy pocas indicaciones sobre el modo en que se ha llegado a ellas”*. **Dewey criticaba el aprender una ciencia sin aprender el modo científico y resaltaba que la familiaridad con el método científico era más importante que los conceptos.**

A lo largo del siglo XX se inició el acercamiento a la enseñanza por descubrimiento, naciendo modelos de aprendizaje por investigación. A esto se unió la incorporación de dimensiones tecnológicas, sociales y medioambientales: lo que se conocerá como la alfabetización científica y tecnológica (ACyT) (Banet, 2007a).

El proyecto PISA define la ACyT como *«la capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar cuestiones y obtener conclusiones a partir de pruebas, con el*

*fin de comprender y ayudar a tomar decisiones acerca del mundo natural y de los cambios artificiales que la actividad humana produce en él» (OCDE, 2000).*

Así, la **alfabetización científica y tecnológica** (ACyT) intentará dar respuesta a la escasa cultura científica y tecnológica que reciben los estudiantes de secundaria (Cajas, 2001), y plantea que la educación debe contribuir a que los ciudadanos participen, con criterios relativamente fundamentados, en los debates sobre aquellos problemas relevantes que afectan a la sociedad del siglo XXI (Cross, 1999). En resumen, **preparar personas informadas, con capacidad para analizar, valorar e intervenir más y mejor, en decisiones científicas y tecnológicas que afectan a la sociedad actual** (Lemke, 2006).

Hoy más que nunca, ubicados en mitad de la lucha por la supervivencia en una pandemia en pleno siglo XXI, resulta difícil ignorar la necesidad de que la ciudadanía esté razonablemente informada sobre los problemas que le afectan como individuos de esta sociedad globalizada. Sin una formación básica sobre estos temas, será mucho más difícil que se comprometan con comportamientos responsables. **¿Serán movimientos tales como los terraplanistas o los más actuales negacionistas, fruto del fracaso en la alfabetización científica?**

En definitiva, a la vista de los recientes acontecimientos entorno a esta pandemia y de la falta de responsabilidad de la ciudadanía, parece que estas orientaciones no han calado muy hondo en el sistema educativo de nuestro país, por lo que las críticas realizadas por Dewey a principios del siglo pasado resultan, hoy más que nunca, pertinentes.

Finalmente, respecto a la Geología y la alfabetización en Ciencias de la Tierra, parece que este objetivo no sólo no se ha alcanzado, sino que se vislumbra como un horizonte muy lejano.

Todas estas razones han llevado a plantear este Trabajo de Fin de Master como un estudio que permita adentrarse en el campo de la innovación y, en particular, en el uso del juego en las aulas como medio para intentar un acercamiento al tan ansiado aprendizaje significativo, valorando si sirve realmente como vía de escape del alejamiento que actualmente se vive en las aulas de secundaria respecto a la ciencia en general, y a la Geología en particular. Para ello se necesita llevar a cabo:



- **El análisis del currículum oficial de Biología y Geología** que en el curso académico actual se sigue impartiendo en la Comunidad Autónoma de Canarias, establecido por el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), a la espera de la presentación y estudio del nuevo currículum oficial de la recientemente aprobada Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, la LOMLOE (Ley Orgánica de Modificación de Ley Orgánica de Educación).
- **El conocimiento de la audiencia a la que va dirigida la metodología a desplegar**, puesto que en la innovación se busca centrar en el alumnado el proceso de enseñanza y aprendizaje, convirtiéndose el/la docente en el guía de su aprendizaje.
- **El estudio del juego y su uso como estrategia de innovación** en la enseñanza de la Geología, el análisis de las distintas opciones que brinda, y su mayor o menor grado de adecuación para alcanzar dicho fin.

## 1.1 CURRÍCULUM DE GEOLOGÍA EN LA ESO

La ACyT ha sido un referente destacado en procesos de reforma curricular, por ejemplo, en la reforma de la LOGSE supuso la ampliación de la educación obligatoria hasta los 16 años (Banet, 2010). Sin embargo, en la práctica docente del día a día, hay que ser conscientes de la dificultad a la que se enfrenta el profesorado para alcanzar el objetivo de preparar al alumnado de secundaria para su participación futura en las decisiones científicas y tecnológicas actuales cuando, analizando el currículo actual, y si se centra el análisis en la enseñanza de la Geología, se perciben fuertes carencias, no tanto en su contenido organizado en bloques de aprendizaje, como en su secuenciación a lo largo de toda la etapa.

Se debe partir de la concepción de que hoy en día se tiende a disminuir la importancia de los contenidos disciplinares y a situar la problemática social en un punto más prioritario, para así conseguir una ciencia para todos y la alfabetización científica de la población. Por ello, hay que tratar de presentar la ciencia como algo cercano a los problemas de la vida real, para aumentar así la motivación y el interés del alumnado por su estudio, a la vez que se le muestra su utilidad para desenvolverse en la vida cotidiana. (Gavidia y Rodés, 2007).

Esta etapa educativa va dirigida a formar ciudadanos críticos, responsables y autónomos. Por ello, debemos tener en cuenta:

- Los intereses y necesidades de quienes van a recibir estas enseñanzas, alumnos y alumnas de 12 a 16 años.
- La problemática social actual, multicultural, en continuo cambio, con fuerte deterioro ambiental y un extraordinario avance tecnológico.
- Los contenidos propios de las disciplinas, esto es, los hechos y fenómenos que hay que explicar con sus conceptos y teorías, los procedimientos para su adquisición, sus aplicaciones y las actitudes necesarias para abordarlos (Gavidia y Rodés, 2007).

En palabras de Pedrinaci (2002), ***“el peor error que puede cometerse es elaborar un listado enciclopédico para evitar que alguien critique la ausencia de determinados conocimientos. La elección de los contenidos y su secuenciación deben responder a***

*una serie de criterios que señalan la visión que se tiene, y que se quiere ofrecer, de una ciencia*". Así pues, se debe plantear en qué contenidos disciplinares se pone el énfasis, sirviendo para ello de guía unos determinados criterios junto a una correcta secuenciación.

➤ CRITERIOS

Morón et al (2013) diferencian entre criterios generales y específicos:

Criterios generales:

- ✓ Elegir un contenido organizador.
- ✓ Definir una pregunta clave o idea para estructurar la secuenciación.
- ✓ Adecuar el currículum a la capacidad cognitiva de los alumnos/as.
- ✓ Desarrollo de los conceptos de lo simple a lo complejo.

Criterios específicos:

- ✓ Perseguir un aprendizaje significativo partiendo de ideas previas, quedando cada curso relacionado con el anterior.
- ✓ Abordaje siempre desde lo más perceptible a lo menos perceptible, de procesos rápidos a los lentos, de procesos de superficie terrestre a interior terrestre, y de procesos escala macroscópica a escala microscópica.
- ✓ Contextualización del currículum siguiendo un mismo hilo conductor.

➤ SECUENCIACIÓN

El autor Pedrinaci (2001) propone secuenciar los contenidos geológicos siguiendo cuatro criterios, sobre los que existe un mayor consenso:

- ✓ **Dada la existencia de procesos geológicos con grados de dificultad y complejidad muy diversos, se debe secuenciar su tratamiento a lo largo de toda la etapa avanzando desde los cambios más fácilmente perceptibles a los lentos. Así, como pauta general, conviene ir de los procesos rápidos a los lentos, de los que ocurren en la superficie a los que suceden en el interior terrestre, de los observables a escala de muestra o local a los que requieren una perspectiva regional o planetaria, o a aquellos que requieren una escala microscópica.**

- ✓ **Los productos geológicos (sedimentos, rocas, formas del relieve, estructuras, etc.) deben estudiarse junto a los procesos que los generan.**
- ✓ **La enseñanza de la Geología en la educación secundaria debe estructurarse en torno al estudio de los procesos geológicos, así se favorece la superación de la perspectiva estática y se construyen otras más dinámicas.**
- ✓ **Configurar, en última instancia, un modelo básico de cómo funciona la Tierra (Pedrinaci, 2002).**

Analizada la estructura que debe vertebrar un correcto currículum, se plantea la siguiente cuestión: **¿Seguirá el currículum actual de Geología en la ESO estas premisas?**

La LOMCE, Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (norma derogada con efectos de 19 de enero de 2021 por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre) nace con la justificación de situar al alumnado en el centro y la razón de ser de la educación.

En la etapa de secundaria, los contenidos en el currículum de Biología y Geología se organizan alrededor de conceptos fundamentales, una “idea eje”, en torno a la cual se establecen las relaciones entre los diferentes contenidos seleccionados.

Por otro lado, todos aquellos contenidos relacionados con el “saber hacer” tal como la observación de hechos, identificación y análisis de problemas, emisión de hipótesis etc. se han agrupado en un bloque de contenidos comunes que se repite a lo largo de los niveles de la ESO.

Ateniéndonos sólo al análisis de los contenidos de Geología dentro de la asignatura Biología y Geología, veamos en cada curso los bloques de aprendizaje “geológicos” y su grado de adecuación respecto a su secuenciación dentro la etapa de secundaria.

### **1º de la ESO**

Debería iniciarse este primer curso el estudio de la ciencia con contenidos próximos a los estudiantes, favoreciendo así su familiarización progresiva con la cultura científica. Sin embargo, el primer bloque de aprendizaje que presenta el currículum, aparte del

bloque común, es “**Bloque II: La Tierra en el universo**”, compuesto por distintos criterios:

**-Criterio de evaluación 2, sobre el origen y evolución del Universo.** Este contenido, que expone la organización del sistema solar, estableciendo la relación de los movimientos relativos de la Tierra, la Luna y el Sol, supone un aprendizaje que requiere del uso de modelos teóricos y de capacidades que los estudiantes todavía no poseen, como la visión tridimensional, el uso de escalas que no resultan fáciles de utilizar a estas edades etc. (Pedrinaci, 2002). En definitiva, no solo supone una ruptura muy importante con los contenidos de la etapa previa, sino que le presupone al alumnado una capacidad de abstracción superior a la que le corresponde por edad acerca de algo tan lejano que ni alcanza a ver.

Además, existe consenso respecto a ir de los procesos observables a escala de muestra, o local, a los que requieren una perspectiva regional o planetaria (Pedrinaci, 2002). En este primer bloque se ha optado, no obstante, por justo lo contrario.

**-Criterio de evaluación 3, sobre la estructura interna de la Tierra.** Este contenido implica que el alumnado sea capaz de construir una concepción de la estructura de la Tierra en grandes capas, atendiendo a la densidad de los materiales más frecuentes del planeta. También incluye la identificación y diferenciación de materiales y rocas más abundantes, con sus aplicaciones en el ámbito de la vida cotidiana.

En este caso, de nuevo se contrapone con el criterio de secuenciación que aboga por el estudio de los productos geológicos junto a los procesos que los generan, además de estudiar lo que ocurre en la superficie de la Tierra antes de lo que ocurre en su interior.

**-Criterio de evaluación 4, sobre la composición y estructura de la atmósfera.** Este contenido engloba, aparte del conocimiento de la composición y estructura de la atmósfera, la búsqueda de información sobre su papel protector, su importancia para los seres vivos, así como el estudio de los principales contaminantes atmosféricos y los problemas y repercusiones que producen.

**-Criterio de evaluación 5, sobre el estudio del agua.** Este concepto está enfocado de una manera similar al de la atmósfera, sin embargo, secuencialmente tiene más sentido su ubicación en este primer curso, ya que se acerca a los criterios de secuenciación

consensuados (anteponer fenómenos observables a escala local). Lo ideal es plantearlo como el estudio de un problema derivado de la intervención humana sobre el medio natural. En este contexto, el alumnado se sentirá más cercano, especialmente en Canarias, donde está familiarizado con la escasez de este recurso natural.

### 3º de la ESO

En este curso, puesto que en la LOMCE será la Física y Química la que ejerza la docencia en el segundo año de las Ciencias de la Naturaleza, la Geología queda relegada al **“Bloque V: El relieve terrestre y su evolución”**, con dos criterios de evaluación:

**-Criterio de evaluación 8, sobre los agentes geológicos externos y su influencia en los distintos tipos de relieve terrestre.** Este criterio analiza las acciones de los agentes geológicos externos y su influencia en el relieve terrestre. Aquí se presentan por separado los procesos que generan los materiales geológicos, abordado en primero de la ESO, del estudio de dichos materiales. A pesar de que la secuencia es correcta, uno de los criterios de secuenciación dice que dichos materiales deben estudiarse junto a los procesos que los generan, y en este caso, pasan 2 años entre el estudio de ambos. En palabras de Pedrinaci (2002), *“¿Puede ofrecerse una distribución de contenidos menos adecuadas para que los estudiantes construyan esta noción?”*

**-Criterio de evaluación 9, sobre los agentes geológicos internos y la diferencia con los externos.** Este concepto se aborda en una secuenciación correcta tras el tratamiento de los agentes externos. Además, se estudian por primera vez procesos rápidos como la actividad sísmica y volcánica. En el caso del alumnado ubicado geográficamente en un archipiélago volcánico, parece un tratamiento algo tardío. Conviene recordar que contextualizar el currículo significa usar contextos y aplicaciones de la disciplina como medio de desarrollar los conceptos e ideas de ciencias de interés para los alumnos/as en su vida personal y profesional (Morón et al., 2013). Y aunque la duplicación exacta es a menudo imposible, en Canarias hay una réplica perfecta del vulcanismo.

### 4º de la ESO

Se debe recordar que, en la LOMCE, la Educación Secundaria Obligatoria comprenderá dos ciclos: el primero de tres cursos académicos y el segundo ciclo o cuarto curso. Esto

conlleve la elección entre dos opciones, donde la asignatura de Biología y Geología será opcional.

Por tanto, los bloques desplegados en cuarto de la ESO sólo van dirigidos a alumnado que conscientemente lo ha decidido. Ello presenta aspectos positivos y negativos. Como negativo, habrá alumnos/as que saldrán de la ESO con carencia de unos conceptos que por su complejidad han quedado relegados a este curso final. Por contra, de manera positiva tendremos que el alumnado que ha optado por cursarlo se le presupone una mejor predisposición al aprendizaje, facilitando a priori la labor del docente.

En este cuarto curso el alumnado se inicia en las grandes teorías que han permitido el desarrollo actual de la ciencia: tectónica de placas, teoría celular y teoría de la evolución, completándose con el estudio de los ecosistemas. Los conocimientos de Geología quedan englobados en los siguientes bloques de aprendizaje:

**“Bloque de aprendizaje VII: Estructura y composición de la Tierra”**, con un criterio de evaluación:

**-Criterio de evaluación 7, sobre los distintos métodos de estudio de la Tierra y su aplicación para establecer la estructura actual de la misma.** Se incide para que el alumnado reconozca la importancia que tienen los avances tecnológicos en la investigación geológica aprendiendo a interpretar los datos proporcionados por los distintos métodos. Aparte, se aborda la tectónica de placas en relación a la teoría de la deriva continental.

A pesar de que estas teorías son problemas complejos, cuya secuenciación invita a retrasarlas por la madurez del alumnado, debería hacerse al menos referencia a ellas anteriormente, porque al tener la Biología y Geología un carácter optativo, sería difícil admitir que se ha proporcionado a los estudiantes una cultura científica básica si ignoran los detalles más elementales sobre estos aspectos.

**“Bloque de aprendizaje VIII: Los procesos geológicos y petrogenéticos”**, con un criterio:

**-Criterio de evaluación 8: Partiendo de la teoría de la tectónica de placas del criterio de evaluación anterior, se le relaciona con los procesos petrogenéticos y las deformaciones.** Es el momento de retomar el estudio de minerales y rocas más

comunes, iniciado cuatro años atrás, esta vez sí, con uno de los principios básicos de secuenciación de contenido: estudio de materiales junto al proceso de formación.

**“Bloque de aprendizaje IX: Historia de la Tierra”**, con un único criterio:

**-Criterio de evaluación 9: estudio de estructuras geológicas, uso de mapas topográficos y cortes geológicos con criterios cronológicos para la datación y uso de fósiles guía.** Secuencialmente, este bloque está ubicado en el último curso, de manera acertada, ya que recoge para su análisis, el conocimiento previo de procesos geológicos y el manejo de herramientas más complejas, que facilitarán su aprendizaje en la finalización de la etapa. Además, debemos contar con que la secuenciación de la Geología para esta etapa de secundaria debe tener dos objetivos imprescindibles. El primero es la sustitución de las ideas fijistas y estáticas por otras más dinámicas y movilizadas. Y el segundo objetivo, que es el que en este momento nos concierne, es la configuración al final de la etapa de un modelo básico del funcionamiento de la Tierra ofreciendo una perspectiva global.

En definitiva, analizando este cuarto curso en conjunto, y en palabras de Pedrinaci, parece que su secuenciación es correcta. *“Sin embargo, existe una decisión en la normativa legal que afecta a la valoración que puede hacerse de este currículo: el carácter optativo de la Biología y Geología en cuarto de la ESO, lo que implica que un número importante de estudiantes nunca sabrán porque hay erupciones volcánicas en unos lugares y no en otros, ni cómo se originan las cordilleras, ni por qué se rompen y se unen los continentes, ni mucho menos que influencia ha tenido todo esto en la historia de la vida”* (Pedrinaci, 2007)



## 1.2 LA AUDIENCIA RECEPTORA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA DE GEOLOGÍA

Si se parte de la afirmación contundente de Rodríguez (2003), en la que define el aprendizaje significativo como *“una interacción triádica entre profesor, aprendiz y materiales educativos del currículum en la que se delimitan las responsabilidades correspondientes a cada uno de los protagonistas del evento educativo”*, el profesorado debería implicarse en el estudio de los aprendices que le esperan en el aula. Es decir, **se necesitan conocer las características del alumnado**, principalmente por tres razones:

- ✓ **Para favorecer la empatía**, que ayudará al docente a ponerse en su situación, bajando del pedestal donde tradicionalmente siempre se ha colocado.
- ✓ **Para detectar posibles problemas** que puedan interferir en su comportamiento o rendimiento.
- ✓ **Para conectar con sus necesidades**, intereses y motivaciones. Imposible será perseguir un aprendizaje significativo partiendo de ideas previas, cuando se desconocen por completo las ideas del alumnado ya forjadas con anterioridad.

En la etapa de secundaria, el alumnado oscila entre los 12 y 16 años, embarcado en la etapa crucial de la adolescencia. Aquí se diferencian dos conceptos:

- **La pubertad:** proceso de madurez sexual durante el cual se alcanza la capacidad de reproducción. Su cronología está bien definida, estableciéndose entre los 11 /12 -14 años. Tiene un soporte claramente biológico y es universal.
- **La adolescencia:** transición del desarrollo entre la niñez y la adultez, implicando importantes cambios físicos, cognoscitivos y psicosociales. Su soporte es psicosocial y su cronología es difícil de establecer, sufriendo actualmente un alargamiento tanto por un adelanto de su inicio como por una prolongación en su final.

Por tanto, **el profesorado será docente de un alumnado inmerso por completo en la adolescencia**, y esto es un dato que no se puede obviar. ¿Por qué?

Tomando la adolescencia como un momento de cambios importantes, que requieren de una adaptación, esta puede ser vivida bien como una oportunidad, o como un riesgo:

- ✓ El adolescente lo vivirá como una oportunidad siempre que lo supere de forma positiva, con cambios favorables en su desarrollo físico, cognitivo y social, así como en su identidad.
- ✓ Por otro lado, el adolescente lo podrá vivir negativamente, como un riesgo, si no es capaz de clarificar los roles que debe desempeñar con el correspondiente fracaso que ello con lleva, sin alcanzar una identidad madura.

Como se ve, el concepto de identidad aparece de manera reiterada al abordar el periodo de la adolescencia. El psicoanalista Erikson (1968) define la identidad como el sentimiento de integridad personal, que lleva a que las acciones y decisiones del individuo sean coherentes entre sí y configuren un estilo propio que le defina asimismo y pueda ser reconocido por los demás (Martín et al, 2009). En otras palabras, **identidad es la toma de conciencia del papel de cada uno en la sociedad.**

Para entender el concepto de identidad se deben conocer los distintos estados de la misma, establecidos en torno a dos dimensiones: el compromiso y la exploración. Se diferencian dos grupos de identidades:

- ✓ **Identidades inmaduras y pasivas:**
  - ❖ **Identidad hipotecada:** adolescente que acepta un compromiso personal sin pasar por ninguna situación de exploración personal. Son los adolescentes que asumen valores y creencias sugeridos por otras personas sin buscar otras alternativas.
  - ❖ **Identidad difusa:** adolescente sin compromisos firmes con apatía total y ausencia de exploración o búsqueda.
- ✓ **Identidades maduras y activas:**
  - ❖ **Identidad moratoria:** adolescente que examina las distintas posibilidades con sus aspectos positivos y negativos, sin comprometerse aún. Están en una etapa de búsqueda y exploración.
  - ❖ **Identidad lograda:** adolescente que llega a compromisos firmes y duraderos tras pasar una etapa de exploración. Es la identidad objetivo a alcanzar.

Siguiendo con el trabajo de Martín et al (2009), se afirma que es lógico pensar que el estilo de identidad alcanzado va a depender de distintos factores, como son los factores

personales, familiares, sociales y contextuales, ejerciendo una clara presión sobre el adolescente y condicionando en gran medida sus elecciones.

Waterman (1992) dibuja una posible trayectoria en el cambio de identidades durante este periodo, denominándolo “el modelo progresivo”.

Al inicio de la adolescencia, 11-14 años, los adolescentes podrían encontrarse en un estado difuso, con cierto desinterés para plantearse cuestiones de identidad personal.

En la adolescencia media, 15-17 años, podrían surgir las primeras dudas, siendo un periodo marcado por la búsqueda embarcándose en el comienzo de la moratoria.

Ya en la adolescencia tardía, 18-21 años, alcanzarían el logro de la identidad personal.

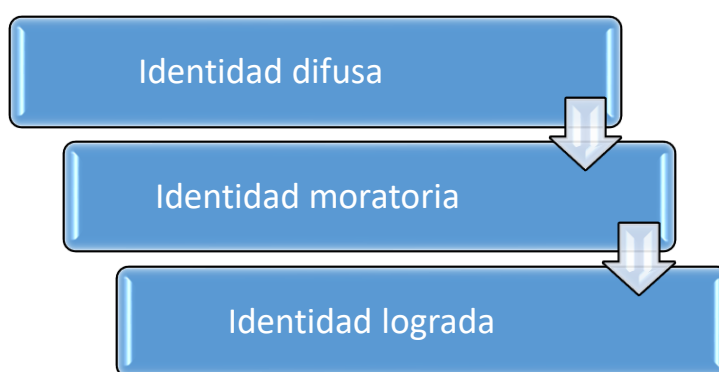


Figura 1. Modelo progresivo de Waterman, 1992

Por tanto, **el/la docente va a ser uno de los factores que influyen en el desarrollo de este modelo progresivo que determinará el estilo de identidad del adolescente.**

Podrá ser un factor positivo de refuerzo en la búsqueda de su papel en la sociedad, siendo esa influencia positiva que potencia sus capacidades y su autoestima, que lo mete de lleno en el círculo positivo que desarrolla una identidad sana, flexible y abierta.

Si por el contrario, el/la docente se postula como una influencia negativa, que no le aporta estímulos, ni despierta su interés por nada, desapareciendo como guía en su desarrollo, sin conducirlo a tener claros objetivos a alcanzar, el resultado puede ser el mantenimiento permanente del adolescente en una identidad difusa, que si se convierte en un estado permanente puede llegar a ser un grave problema, pudiendo desencadenar depresión o conducta antisocial (Rodrigo et al, 2004).

## 1.3 EL JUEGO

### 1.3.1 PROS Y CONTRAS DEL USO DEL JUEGO EN LA EDUCACIÓN

Desde que el hombre es hombre aceptamos que *“Jugar es una actividad universal, compartida con buena parte de nuestro entorno animal e incluso, para algunos pensadores, el juego supone la mayor fuente de conocimiento del ser humano o al menos la más placentera”* (Herrera, 2017).

Como manifestaba hace años Garaigordobil (1992), hay multitud de estudios que demuestran que el juego es una pieza clave en el desarrollo y el aprendizaje, pero a pesar de esas evidencias, el juego es considerado por muchos adultos como una actividad de disfrute y de distracción. Como defiende Trujillo (2017), *“el juego es consustancial al ser humano y forma parte de su aprendizaje, pero con frecuencia ha sido expulsado de la educación formal, relacionándolo solo con el momento de ocio”* (Herrera, 2017). Es más, todavía existen ideas preconcebidas muy negativas en torno a la relación entre el juego y los procesos de enseñanza y aprendizaje. El autor Herrera (2017) los agrupa en lo que él denomina los cinco falsos mitos:

#### ❖ **Jugar es aislarse**

Aún hoy predomina la imagen estereotipada del jugador en su cuarto, aislado, sin interacción social sentado frente a su videoconsola. No obstante, el ambiente colaborativo en los juegos de más éxito hoy en día echa por tierra este prototipo. La mayoría de jugadores buscan compartir el juego cooperativamente con amigos.

#### ❖ **Jugar produce adicción**

Efectivamente, el jugar engancha, y este aspecto tiene que interesar al docente, para buscar qué motiva al jugador de manera tan eficaz. Un compromiso tan férreo en el proceso de enseñanza y aprendizaje facilitará sin duda su labor.

#### ❖ **Jugar se opone a esforzarse**

La idea de que jugando nos divertimos ha llevado a la concepción de que no supone ningún esfuerzo jugar, que es una ocupación con poco valor. Sin embargo,

todo el que observa a un jugador, que durante horas pone todo su empeño para finalizar una partida con éxito, ve fácilmente este error conceptual.

#### ❖ **Jugar es perder el tiempo**

Este es, probablemente, uno de los prejuicios más recurrentes en lo que se refiere al juego. Teniendo en cuenta todos los beneficios que la acción de jugar reporta, desde los puramente físicos a los sociales o cognitivos, no habría que insistir en la inconveniencia de su práctica.

#### ❖ **Jugar no es aprender**

Cuando jugamos se aprende a socializar, a trabajar en equipo, a analizar situaciones, a resolver problemas, a inferir datos, a conectar informaciones, etc., entre otras habilidades. Como dice Raph Koster, *“con los juegos, la droga es el aprendizaje”*.



Figura 2 Los 5 mitos sobre el juego. Herrera, 2007.

La introducción de juegos en el sistema educativo no es nueva, pues ya Quinto Horacio Flaco, en el siglo I a.C., en su *Ars Poetica* (Epistula ad Pisones) sugería la idea de que a la vez que se enseña se puede (y debe) entretener o incluso divertir, creando el tópico latino del *“Prodesse et delectare”* (Horacio, 19 a.C.). Aunque Horacio se refiere a la poética, sus consejos van más allá y pueden ser muy útiles al plantear la ludificación de las clases: anima a que la narrativa en el aula sea útil para la vida, a que los consejos

sean breves, y a que las ficciones que se inventan sean verosímiles (Hernández-Fernández, 2020).

Por otro lado, son muchos los autores-más actuales- (Vygotsky, 1978; Piaget, 1999) que han defendido que el juego tiene un alto valor educativo que facilita la adquisición de nuevos aprendizajes. Un juego seleccionado correctamente contribuye a que el alumnado mejore su atención, memorice, se esfuerce y aprenda, características que tienden a atribuirse al “trabajo serio” y que, con el juego, se pueden desarrollar de forma placentera y gratificante. Los juegos normalmente generan estimulación física o mental y, a menudo, ambas; ayudan a adquirir habilidades prácticas, sirven como ejercicio, tienen un rol educativo y contribuyen al desarrollo y equilibrio psicológico.

Asimismo, Marín, López-Pérez y Barea (2015) afirman que jugar es una manera de ejercitar la concentración y, a la vez, despertar la curiosidad, que es lo que empuja a aprender (Cornellá, Estebanell y Brusi, 2020).

Durante una conferencia, la diseñadora de videojuegos Jane McGonigal (2013) propuso a su audiencia el juego “lucha de pulgares” de forma masiva entre los asistentes a la misma, propuesta que le sirvió para evidenciar las muchas emociones positivas que generan los juegos, de entre las que destacó:

- **Curiosidad:** para ver cómo se desarrollaría el juego propuesto.
- **Creatividad:** para conseguir unir más de dos pulgares en un mismo modo.
- **Sorpresa:** nunca nadie había intentado plantearse una lucha de pulgares con más de dos pulgares.
- **Alivio:** el juego ha provocado una rotura de la rutina, el público se ha podido levantar de sus asientos.
- **Alegría:** todo el mundo reía y se lo pasaba bien.
- **Emoción:** en el momento de ponerse a jugar y, quizás, de haber ganado alguna partida.
- **Satisfacción:** todo el mundo estaba encantado jugando.
- **Orgullo:** de haber experimentado un nuevo juego en colectividad.
- **Asombro y admiración:** todo el mundo estaba conectado físicamente en una charla TED.

- **Amor:** cuando alguien coge la mano a otra persona durante más de 6 segundos, el cerebro libera oxitocina, la hormona que hace que te sientas conectado a la otra persona.

A todos estos beneficios del juego se suma que, hoy por hoy, los juegos están más que nunca de moda presentes en el día a día. Las dinámicas de juego se usan en los medios de comunicación, en el márketing, en la organización de empresas, en acciones culturales y, por supuesto, en la vida personal. Tanto el crecimiento de la industria del juego, en todos sus sectores, como la toma de conciencia de la importancia de los mecanismos lúdicos para facilitar la implicación en prácticamente cualquier tipo de proceso participativo ha hecho que vivamos una época dorada del juego (Herrera, 2017).

### **¿Y esto puede ser aprovechado por el/la docente en el aula?**

Tal como expresaba Cesar Coll (1988), el alumno/a debe tener una actitud favorable para aprender significativamente. Es el principal protagonista de su aprendizaje y se debería partir de sus experiencias y de lo que sabe para fomentar que el aprendizaje le resulte significativo. Para que el estudiante tenga un papel activo en el desarrollo de su proceso de aprendizaje resulta imprescindible conectar con lo que le interesa, con lo que le motiva, con lo que forma parte de su mundo y hoy, más que nunca, el juego forma parte de la actividad diaria de la infancia y la juventud (Cornellá, Estebanell y Brusi, 2020).

Por su parte, Rodríguez y Santiago (2015), recuerdan que actualmente el/la docente se encuentra ante una población infantil y juvenil que pasa mucho tiempo jugando e interactuando, sobre todo, con la tecnología. Son grandes consumidores de videojuegos y por ello algunos los consideran la Generación G, de “gamers” (Carstens y Beck, 2005).

En definitiva, el profesorado tiene en sus manos una herramienta codiciada por los aprendices, y se consideraría de “locos y negligentes” mirar para otro lado e insistir posicionarse frente a esta generación gamer desplegando únicamente una metodología más tradicional y alejada de las motivaciones de estos aprendices.

El juego se abre ante nuestros ojos como una potente herramienta en nuestras aulas.

### **¿La vamos a ignorar?**

### 1.3.2 ENTENDIENDO LA GAMIFICACIÓN/LUDIFICACIÓN.

El término Gamificación fue acuñado por Nick Pelling en el año 2002, pero hasta 2010 no comenzó a ganar popularidad. Gamificación viene del vocablo inglés “game”, que significa juego. En español a veces se utiliza el sinónimo ludificación, aunque el vocablo inglés lleva la delantera (por el momento ninguno de los dos términos está recogido en el Diccionario de la Real Academia Española). Entre las definiciones de la gamificación, una de las más aceptadas propone la gamificación como, *“un proceso por el cual se aplica mecánicas y técnicas de diseño de juegos, para seducir y motivar a la audiencia en la consecución de ciertos objetivos”* (Rodríguez y Santiago, 2015).

Si se quiere poner en palabras más sencillas, gamificación supone tratar de hacer lo que no siempre apetece, usando el juego. En definitiva, es lo que todo padre y madre ha hecho más de una vez a la hora de dar de comer a los niños y niñas en edades tempranas, cuando se enfrentan a su negativa de abrir la boca: **“jugamos al avión con la cuchara”**.



Figura 3. Jugando al avión con mi hijo Gabriel.

Ya en la misma definición aparece la clave que encierra la gamificación: el verbo motivar. Entender la gamificación es sin duda entender la motivación. **El objetivo de gamificar en la educación no es otro que llevar la motivación al proceso de enseñanza y aprendizaje, mediante la incorporación de elementos y técnicas de juego.**

No se puede olvidar que los alumnos y alumnas aprenden solo de aquellos educadores que sean capaces de motivarles, de inspirarles, de sacar lo mejor que tienen dentro. En una encuesta a más de 1000 alumnos entre 10 y 14 años sobre cuál sería su clase ideal, el 75 % de ellos usó la palabra diversión. Los alumnos y alumnas quieren pasárselo bien en clase, lo cual no está reñido con el aprendizaje (Rodríguez y Santiago, 2015).



De hecho, **solo se aprende cuando se está motivado**, cuando existen factores que animan a poner interés en aquellas cosas que se deben hacer. El reto de la gamificación es convertir lo que se tiene que hacer en divertido.

### 1.3.3 OPCIONES PARA JUGAR EN EL AULA

No es intención de este TFM extenderse en la descripción detallada de todas y cada una de las distintas opciones que se abren para poder introducir el juego en las aulas. La gamificación es un tema de moda y en expansión, que ofrece miles de entradas en cualquier buscador en la red, sobre la que ha habido y habrá incontables trabajos de fin de máster y de grado, abordando el tema en muchos de ellos de manera profunda. Por ello, se aprovechará el reciente trabajo de los autores Cornellá, Estebanell y Brusi, que en su artículo “Gamificación y aprendizaje basado en juegos” (2020) hacen una síntesis respecto al uso tradicional del término *gamificación* (cualquier experiencia que tenga relación con los juegos), y cómo hoy en día existen distintos enfoques que obligan a estructurar, definir y diferenciar la manera como se puede utilizar el juego desde un punto de vista educativo.

En un juego con finalidades educativas debe distinguirse entre el uso ocasional de algún tipo de juego y una propuesta más compleja que transforme la metodología tradicional con el fin de mejorar una determinada propuesta didáctica. Así, se diferencian:

- ***Game Based Learning (GBL)*, o Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ).**
- ***Gamification*, o ludificación, o gamificación.**

Ambas alternativas pueden ser consideradas metodologías activas que utilizan la potencialidad del juego para favorecer los aprendizajes, pero se diferencian en el enfoque desde el que tratan los elementos de juego.

#### **Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ)**

Las siglas GBL que definen esta metodología provienen de su denominación inglesa Game Based Learning. En castellano se utilizan las siglas ABJ que corresponden a Aprendizaje Basado en Juegos o Aprendizaje Basado en el Juego. Esta metodología tiene como finalidad última utilizar juegos con el fin de aprender a través de ellos. El juego se convierte en el vehículo para realizar un aprendizaje o para trabajar un concepto determinado. Mientras dura el juego, o al final de la partida, el/la docente puede

reflexionar en torno a lo que está sucediendo en el juego y los contenidos que se quieren trabajar.

Esta metodología no tiene límites, y todos los juegos (desde los más tradicionales y sencillos a los más actuales y complejos) comparten el objetivo de entretener, pasar el tiempo de manera divertida a través de la competición, la habilidad, el azar, la estrategia, ...

Cuando se recurre a un juego de entretenimiento con finalidades educativas, se debe tener en cuenta que:

- **Cualquier juego puede ser útil** si se adapta a los objetivos propuestos.
- **No es necesario que sea un juego considerado educativo.**
- **Se puede utilizar directamente un juego que ya se encuentre en el mercado**, a los que se aplica alguna pequeña transformación para adaptarlos a los objetivos perseguidos.

### **Gamificación**

Oriol Ripoll, especialista en juegos, ofrece una aportación que amplía la conceptualización del término:

*“Si el objetivo de la gamificación es incidir en la motivación de alguien para conseguir que tenga un comportamiento determinado, este usuario debería estar en el centro de la definición y del pensamiento de quien diseña una acción gamificada. Gamificar es hacer vivir experiencias de juego en un entorno no lúdico. La gamificación se mide por el disfrute del jugador durante el proceso” (Ripoll, 2014).*

Detrás de estas palabras se esconde una idea que tiene mucha fuerza: **el objetivo principal, cuando se utiliza la gamificación, es que el usuario final tenga la sensación de estar viviendo una experiencia de juego.**

A diferencia del ABJ, gamificar consiste en construir un escenario donde los participantes se convierten en los auténticos protagonistas y donde avanzan para lograr un reto propuesto utilizando algunos de los elementos de juego que se han mencionado anteriormente. Suele tratarse, además, de un tipo de experiencia que se prolonga en el tiempo, que se aplica a largo plazo.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tras el estudio del currículum en secundaria, con el análisis de sus fortalezas y debilidades, y el estudio de la audiencia adolescente como receptora del mismo, se elabora una propuesta de innovación dirigida al alumnado de 3º de la ESO, y enmarcada en el criterio de evaluación 9, sobre los agentes geológicos internos y la diferencia entre los externos (**Anexo 1**).

Con la implementación de esta propuesta de innovación se quiere inicialmente afrontar a lo largo del TFM tres problemas diferentes:

### ✓ **LA DESMOTIVACIÓN DEL ALUMNADO**

La asignatura de Biología y Geología en 3º de la ESO la conforman nueve criterios de evaluación. El gran grueso de esta asignatura lo engloba el bloque de aprendizaje IV: *Las personas y la salud. Promoción de la salud*, que aúna seis criterios. Tras ellos, y recogido en el bloque de aprendizaje V: *El relieve terrestre y su evolución*, aparecen los dos últimos criterios de evaluación, propiamente enmarcados en la ciencia de la Geología.

**Por tanto, en 3º de la ESO, la Biología ocupa casi toda la temporalización, quedando relegada para el final la Geología, normalmente coincidiendo en el tiempo con el cansado final del curso escolar.** Este es el primer problema, introducción a la Geología en un final de curso ya repleto de conceptos biológicos previos, donde el alumnado no tiene el mínimo interés en indagar.

La alternativa no podrá ser otra que despertar la motivación de este alumnado. Aquí entra en escena la propuesta de innovación elaborada a través del juego, cuyo objetivo principal es llevar la motivación al proceso de enseñanza y aprendizaje.

### ✓ **LA AUSENCIA DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN GEOLOGÍA**

Encuadrado en la geodinámica interna de la Tierra, a pesar de aparecer el estándar de aprendizaje “Valorar el riesgo sísmico y, en su caso, volcánico existente en la zona en que habita y conoce las medidas de prevención que debe adoptar”, **la mayoría de los libros de texto usados en las aulas resumen las**

medidas ante los riesgos geológicos en un simple cuadro, formato ya de por sí nada atractivo para el alumnado.

A ello hay que sumar, como anécdota personal, que este cuadro, en el caso de mis hijos, se acompaña de “una anotación extra a lápiz” que dice: “No, no hacen falta”.

**NO HACE FALTA**

**Ítem 3. ¿Cómo reconocer la llegada de un tsunami?**

Las **señales** que pueden alertar sobre la inminente llegada de un *tsunami* son varias: sufrir un terremoto que impida mantenerse de pie o que agriete las paredes, ver cómo el agua retrocede de la línea de costa u oír un gran rugido del mar.

Efectos de un tsunami

**6.1 Riesgo sísmico, medidas de predicción y prevención**

Los sismos son muy destructivos, pueden provocar numerosas víctimas y cuantiosos daños económicos. Los principales **riesgos** que pueden producir son:

- **Vibraciones** del suelo, tan fuertes que pueden derrumbar edificios, puentes, presas, etc.
- **Desplomes** de las laderas de las montañas y volcanes, que pueden cortar las comunicaciones (carreteras, vías de ferrocarril, etc.) y enterrar pueblos enteros.
- **Grandes olas marinas o tsunamis**, que se desplazan a gran velocidad y pueden arrasarse zonas costeras.

MEDIDAS DE PREDICCIÓN	MEDIDAS DE PREVENCIÓN
<p>No existen medidas que permitan predecir cuándo se va a producir un terremoto que sean totalmente fiables.</p> <p>Se han hecho estudios observando la frecuencia de pequeños sismos precursoros, los ruidos del suelo, la emisión desde el suelo de gases como el radón, la subida del nivel del agua de los pozos e incluso el comportamiento de los animales, aunque ninguna de estas medidas ha tenido un éxito completo.</p>	<p>Se basan en la elaboración de <b>mapas de riesgo</b> para conocer las zonas en las que se han producido terremotos con mayor frecuencia.</p> <p>En estas zonas se deben dictar normativas para construir edificios sismorresistentes, intentar reducir la densidad de la población, formar a los habitantes para que sepan cómo actuar en caso de terremoto y preparar personal especializado.</p>

**NO HACEN FALTA**

MEDIDAS DE PREDICCIÓN	MEDIDAS DE PREVENCIÓN
<p>La subida del magma por la chimenea de un volcán produce una serie de efectos que pueden ayudarnos a predecir la próxima erupción del volcán.</p> <p>Estos efectos son: activación de <b>emisiones de gas o fumarolas</b>, <b>ruidos</b> provocados por el movimiento del magma en el interior del volcán, <b>elevación del terreno</b> por la presión del magma, <b>microsismos</b> originados por la fuerza del magma, que agrieta el interior del volcán, etc.</p>	<p>Dada la peligrosidad de una erupción volcánica, la medida más segura es la rápida <b>evacuación</b> de la población. Esta actuación requiere la intervención del Ejército, Protección Civil y una infraestructura de carreteras, hospitales y centros de acogida para la población desplazada.</p> <p>Otra medida preventiva es la confección de <b>mapas de riesgo</b> para conocer las zonas volcánicas más peligrosas e impedir que la población se instale en ellas.</p>

Figura 4. Medidas de prevención ante riesgos geológicos en libros de texto de 3º de la ESO. Editorial Casals.

Esto deja en evidencia el segundo problema: se está **desaprovechando la oportunidad de vincular el aprendizaje en el aula con la realidad natural que rodea al alumnado**. En el caso concreto de Canarias, se desaprovecha el **contexto del vulcanismo activo que asoma en cada rincón del archipiélago**.

¿Cómo obviar este contexto para vincularlo con el aprendizaje, por ejemplo, de las medidas que pueden adoptar los/as ciudadanos/as, entendiendo aquí por ciudadanos/as al alumnado, ante los distintos riesgos geológicos en general, y el riesgo volcánico en particular? Si se enfrenta la Geología desde la memorización de tipos de erupciones volcánicas, tipo de magma que los originan y listado de productos volcánicos, el/la docente se estará alejando del aprendizaje significativo tan requerido hoy en las aulas.

✓ **LA BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA ES UNA ASIGNATURA OPCIONAL EN 4º DE LA ESO**

El contenido del que nace esta propuesta de innovación dirigida a 3º de la ESO, se aborda de nuevo parcialmente en el currículum del siguiente nivel, 4º de la ESO (en el criterio 6, donde se describen los movimientos relativos entre las placas, relacionándolo con los fenómenos que tienen lugar en la superficie y evidenciando sus consecuencias como la sismicidad, el vulcanismo etc.). Ello parece inducir a cierta relajación a la hora de incluir contenidos de Geología en 3º de la ESO, posponiéndose en muchas ocasiones para el curso posterior.

Sin embargo, ya se comprobó que **la asignatura de Biología y Geología de 4º de la ESO es optativa. Así, para parte del alumnado esta será la última oportunidad para abordar este contenido fundamental**, más aún en el contexto volcánico del archipiélago canario en el que se despliega este currículum.

### 3. OBJETIVOS

Una vez definidos los problemas detectados, la implantación de la propuesta de innovación persigue alcanzar con el alumnado de 3º de la ESO los siguientes objetivos:

#### **OBJETIVOS GENERALES**

Con su consecución se busca cambiar la actitud del alumnado hacia la asignatura de Geología, y son los siguientes:

1. **Potenciar la motivación del alumnado** hacia los contenidos geológicos a través de la gamificación, planteada como juego cooperativo, con un premio final.
2. **Alcanzar el aprendizaje significativo en el alumnado**, abarcando un contenido que deje claro al alumnado su utilidad fuera del aula. Además, el alumnado podrá darse cuenta de sus capacidades y potencialidad como miembro de esta sociedad, dejando atrás su papel de la infancia, para entrar a formar parte en el mundo de la adultez, como miembro útil de pleno derecho.
3. **Captar la atención del alumnado**, dirigida hacia la ciencia de la Geología, **despertando vocaciones científicas** que hoy en día están en un marcado y preocupante descenso.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

En el criterio de evaluación 9, se persiguen los siguientes objetivos didácticos:

1. Descripción de los **tipos de volcanes** y su actividad en función de los **tipos de magma**.
2. Descripción de los **productos volcánicos**.
3. Valoración de la importancia de **conocer los riesgos geológicos** en general, y los volcánicos y sísmicos en particular.
4. Valoración de la importancia de **conocer las medidas preventivas** ante los distintos riesgos volcánicos y la puesta en práctica.
5. Aprendizaje de los contenidos abordados en **lengua extranjera (inglés)**. Este último objetivo, fuera del criterio 9 propiamente, es fruto de la contextualización de la innovación en el centro de prácticas donde se desarrolla la misma, una vez se da a conocer la asignación de plazas y se constata su adhesión al programa CLIL.



## 4. PLAN DE INTERVENCIÓN

### 4.1 CONTEXTUALIZACIÓN SOCIAL Y CULTURAL

El centro donde se desarrolla la propuesta de innovación es el **Colegio Acaymo Nuestra Señora de la Candelaria**, en el municipio de San Cristóbal de La Laguna. Es un centro privado concertado que nace en los años 70, y que imparte enseñanzas desde segundo ciclo de educación infantil hasta educación secundaria obligatoria, sin estudios de bachillerato. Desde entonces mantiene la característica de ser un centro de línea uno (un grupo-clase por nivel).

Dicho centro se ubica en una edificación de 4 plantas en el **barrio El Cardonal, en pleno centro de la localidad lagunera de Taco**. El barrio de Taco constituye un área geográficamente alejada del casco histórico lagunero y encerrada entre vías de comunicación de elevado tránsito al situarse en el principal nudo de comunicación de Tenerife, donde se distribuye el tráfico rodado entre el norte y sur de la isla (ICI, 2016).

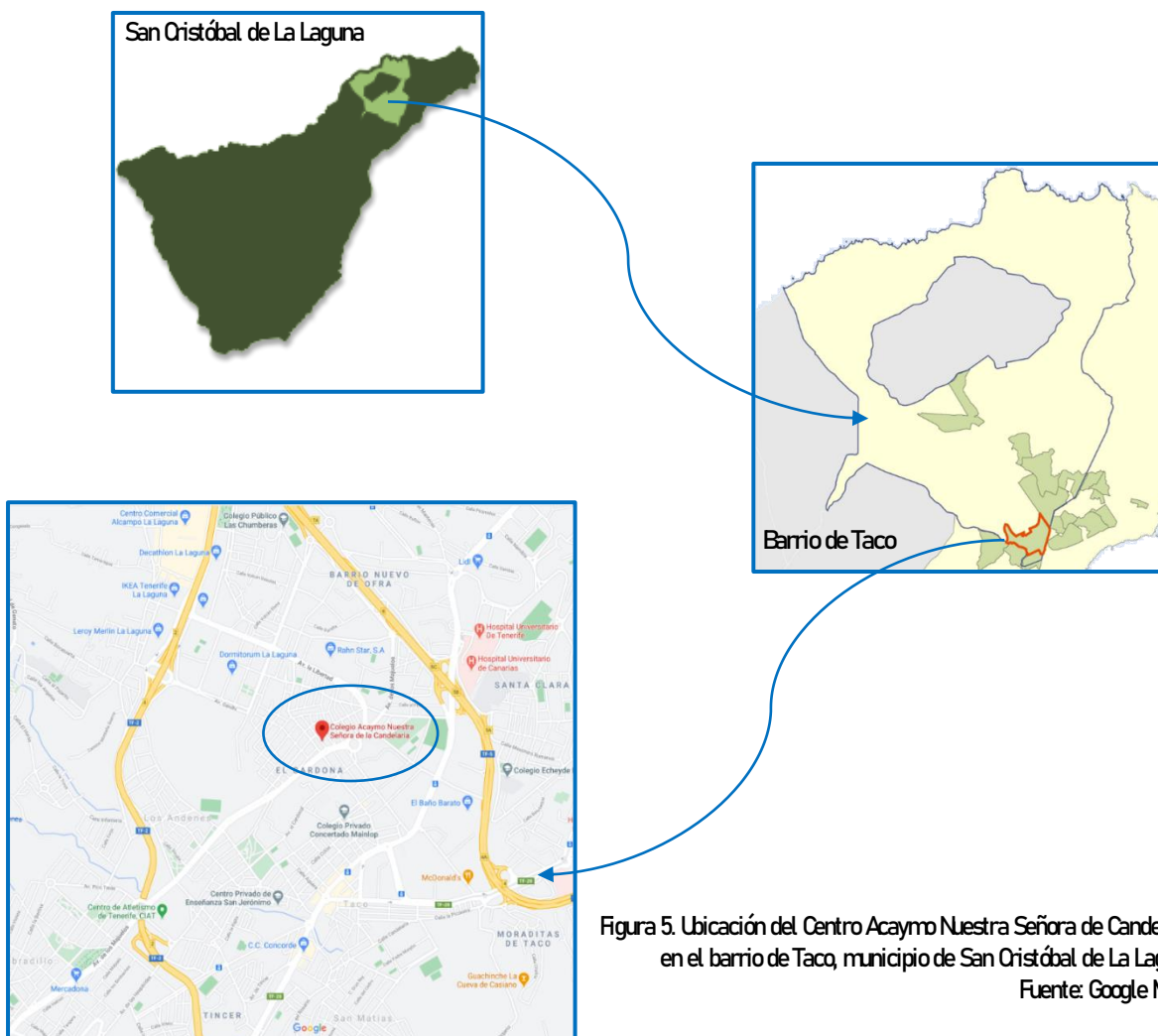


Figura 5. Ubicación del Centro Acaymo Nuestra Señora de Candelaria en el barrio de Taco, municipio de San Cristóbal de La Laguna. Fuente: Google Maps.

**Taco es una de las localidades más populosas de la isla de Tenerife, con 24.723** habitantes en el año 2020, de la que solo un cuarto de la población empadronada ha nacido en el municipio. En conjunto, la visión demográfica del territorio corresponde con el de una población relativamente joven en crecimiento, pero que avanza hacia mayores indicadores de envejecimiento demográfico (ICI, 2016).

Evolución demográfica de Taco							
Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nº de habitantes	22496	22582	22681	22901	23340	23987	<b>24364</b>

Figura 6. Quadro comparativo de la evolución de la población en el barrio de Taco.  
Fuente: Instituto Nacional de Estadística.2020.

Se trata de una localidad con una **amplia tradición migratoria**, en un primer periodo caracterizada por una migración regional, en especial de personas procedentes de la isla de La Gomera y en un periodo posterior, esta dinámica migratoria se amplió y diversificó con el asentamiento de personas de origen americano, europeo y africano. Derivado del intenso flujo migratorio, se constata la existencia en Taco de una **sociedad multicultural** y cada vez más compleja en su organización.

Dentro de la comunidad, se remarca que hay una cantidad importante de personas que residen con una **baja cualificación académica** y, en algunos casos, un bajo nivel cultural presente, incluso, en la población joven. Estas circunstancias generan una mayor dificultad para alcanzar la inserción laboral, existiendo escasas oportunidades laborales para personas de mayores de 40 años.

Así, el **alto porcentaje de desempleo** en Taco es una preocupación generalizada, identificándose esta como la primera causa y factor principal de la situación de pobreza y precariedad en la que muchas personas están inmersas. Este **difícil entorno social y económico** hace que muchas familias estén más preocupadas por la economía familiar que la educación de sus hijos/as. Además, muchas familias están vinculadas a la economía sumergida, lo que hace que no se puedan implicar en la educación. Incluso hay que destacar que el **elevado fracaso escolar** en esta zona es a veces en parte responsabilidad de los familiares, que justifican el absentismo escolar de sus hijos, ya



que se sigue manteniendo la idea de que se puede conseguir trabajo sin tener estudios (ICI, 2016).

**Concretando en el alumnado del Centro Acaymo**, un alto porcentaje del mismo procede de familias desestructuradas, con custodias compartidas, diversas situaciones de acogidas, **difíciles entornos económicos y realidades sociales muy duras**.

La implicación de la familia en la educación en forma de apoyo extraescolar es muy escasa y **es poco el alumnado que parece disponer de ayuda extra escolar**.

La situación laboral del entorno familiar es muy precaria en un alto porcentaje, y a pesar de trabajar con un alumnado llamado “nativo digital”, **la digitalización en esta realidad es muy precaria**.

Por otro lado, en el aula se refleja la **multiculturalidad** de Taco (7,63% del alumnado es extranjero), con múltiples nacionalidades que enriquecen por una parte el aula, pero que deja también a la luz la realidad del **racismo** ya palpable entre esta población joven.

### ALUMNADO EXTRANJERO SEGÚN ORIGEN

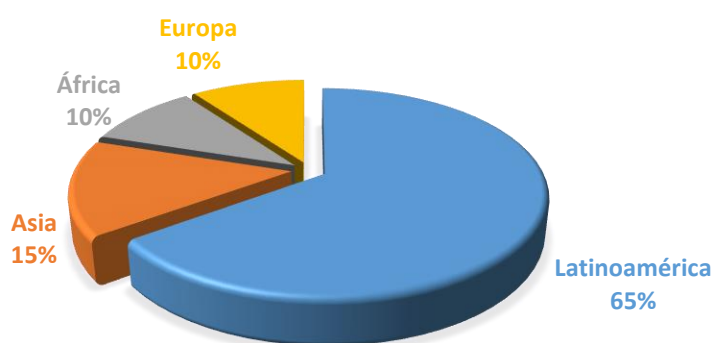


Figura 7. Gráfica del alumnado extranjero en el centro Acaymo. Curso 2020-2021.

En definitiva, el alumnado adolescente del centro se encuentra inmerso en una dura realidad. A diario se palpa en las aulas la ayuda que demandan del profesorado como ese factor positivo de refuerzo que le haga vivir la adolescencia como una oportunidad, haciéndoles salir de esa identidad difusa con **apatía total** en la que muchos de los alumnos y alumnas están inmersos durante todo el horario lectivo. Un reflejo de ello es el **alto grado de absentismo escolar**, más marcado aún en los días anexos al fin de semana, y que siempre presenta justificación familiar.

## 4.2 ELECCIÓN DEL NIVEL DE INTERVENCIÓN: 4º DE LA ESO

El enfoque previsto inicialmente para el desarrollo de esta intervención tuvo que ser adaptado en distintos puntos una vez constatada la realidad del centro. No obstante, **a pesar de las distintas adaptaciones que tuvo que sufrir el proyecto, el resultado final no desmerece en comparación con las expectativas previstas inicialmente.** Es más, algunas de las modificaciones creo que aportaron y sumaron, enriqueciendo toda la actividad.

La clase diana elegida inicialmente para la intervención era el nivel de 3º de la ESO. Sin embargo, en este centro no se recoge ninguna unidad didáctica englobada en Geología en dicho nivel. Los contenidos para tercero son todos de Biología, trasladándose, en principio, los contenidos geológicos omitidos a cuarto de la ESO.

Por tanto, la intervención enfrenta el primer problema que deriva en la primera gran modificación: **cambiar el nivel al cual va dirigida la intervención.** Finalmente, se opta por desarrollar la innovación con el alumnado de 4º de la ESO que cursa Biología y Geología.

## 4.3 PRESENTACIÓN EN EL AULA DE LA ACTIVIDAD DE INNOVACIÓN

Consecuencia de la modificación en el nivel de intervención, parece oportuno presentar al alumnado de 4º de la ESO una guía de los contenidos que se van a abordar y el nivel de profundidad con que se hará, las pautas a seguir con el juego y la evaluación que se llevará a cabo por parte del profesorado.

Es en este punto cuando se debe enfrentar el segundo problema. La actividad de innovación **fue desarrollada como juego online donde cada uno de los alumnos/as participaría en él de manera individual,** desde un dispositivo (tablet/ordenador).

El alumnado del centro Acaymo no tiene a su disposición tablets de uso individual, ni tenía (en ese momento) una sala de informática disponible. Localizado el espacio que había sido destinado a sala de informática con anterioridad, se constata que en ese momento todos los dispositivos allí presentes están en desuso, siendo solo un espacio destinado a sala de apoyo para alumnado con necesidades educativas especiales.



Figura 8. Aula de informática del Centro Acaymo Nuestra Señora de Candelaria.

Llegados a este punto, se considera oportuno negociar con el alumnado las nuevas bases de la innovación. Ante la imposibilidad de un juego individual, se propone **realizar la actividad actuando el aula al completo como un único grupo cooperativo**, en el que se debatan las soluciones a las distintas pruebas que llevarán implícito el avance en los distintos niveles del juego, pero que también supondrá la penalización colectiva ante los posibles errores. El grupo acepta el reto cooperativo con valentía.

La modificación del nivel para la innovación, obliga a realizar una exposición previa, en este caso interactiva, a través del formato PowerPoint (**Anexo 2**), que desempolva los conocimientos previos entorno a los riesgos geológicos abordados hace tiempo, y que es deseable que manejen con soltura para un adecuado desarrollo del juego.

De esta manera, a lo largo de una sesión, se recuerda, en lengua inglesa, los conocimientos relacionados con los tipos de erupción volcánica, su relación con el tipo de magma que los origina, la peligrosidad de los mismos, así como los distintos materiales volcánicos emitidos durante las erupciones. Se trata de una presentación fundamentalmente visual, interactiva, donde el alumnado va llegando a los conceptos desde los conocimientos previos.

Para despertar la motivación durante esta sesión, se utilizan dos vías:

- La primera, **la vía competitiva**, ya que lo tratado en esta presentación es la base para el éxito en el desarrollo posterior del juego, cuyo **premio final es un punto extra sobre la nota final del trimestre.**

- La segunda, **la vía de la contextualización**, a través de noticias actuales de los últimos días, y que por contexto y cercanía han afectado a todos y todas.

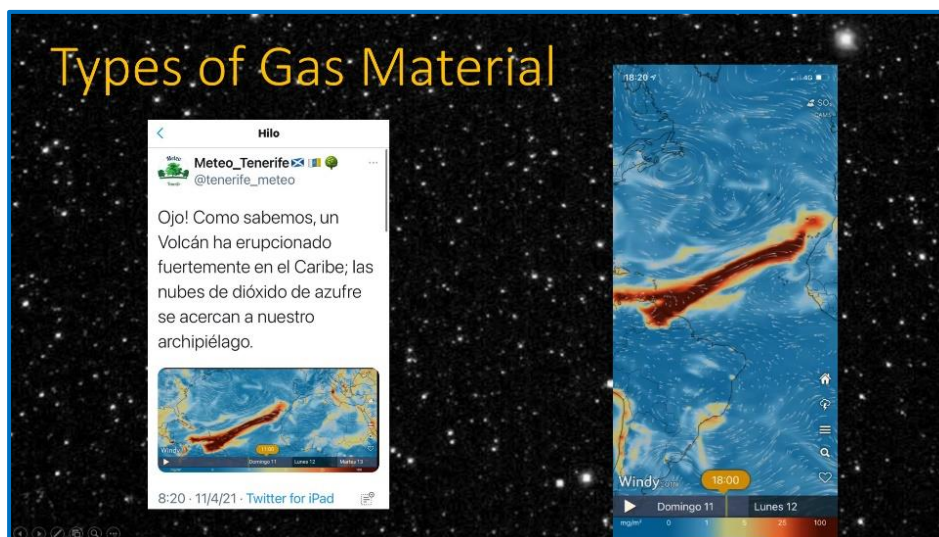


Figura 8. Presentación PowerPoint. Erupción del volcán La Soufrière y nube tóxica atravesando el Océano Atlántico hasta alcanzar el Archipiélago canario. Fecha: 11. Abril.2021. (ejemplo de contextualización)

En este punto se debe hacer frente a un tercer problema. A pesar de que uno de los proyectos a los que se encuentra adscrito el centro Acaymo es el proyecto CLIL, el nivel de inglés del alumnado no parece ser el suficiente para conseguir incorporar el total de los contenidos expuestos en habla inglesa. Por tanto, ante este imprevisto, y a pesar de haber planteado toda la sesión enmarcada en el proyecto CLIL, en la práctica tuvo que desarrollarse parte de la misma en español.



Figura 9. CLIL: Programa que hace referencia a las situaciones en las que las materias o parte de las materias se enseñan a través de una lengua extranjera.

Finalmente, como paso previo al comienzo del juego, y persiguiendo el objetivo de “valorar la importancia de conocer las medidas preventivas ante riesgos geológicos”, se prepara un rápido mural colorido (con material reciclado y pos-it) donde cada alumno/a aporta el nombre de las personas allegadas, importantes en su vida, con las que desearían pasar sus primeras vacaciones tras este largo período de pandemia.

Esta actividad cobrará importancia y significado una vez finalizado el juego. De momento se procede con curiosidad a su ubicación en las paredes del aula.



Figura 10. Mural de elaboración conjunta. 4º ESO.

#### 4. 4. DESARROLLO DEL JUEGO

Las cuatro aulas de secundaria del centro Acaymo constan de proyector, pantalla de proyección y ordenador con conexión a Internet. Será el aula de 4º de la ESO el contexto donde se desarrollará el juego titulado **“Among Us. Security Edition”**, de elaboración propia en la plataforma Genially.



Figura 11. Pantalla de inicio del juego. Enlace de acceso:

<https://view.genial.ly/60673149ccc9790cde59fba6/presentation-natural-disasters-among-us-security-edition>



El juego creado es concebido en formato **escape room**, que permite ir superando misiones hasta alcanzar un premio final. Previamente se ha pactado con el tutor de prácticas que la superación del juego conlleve la suma de un punto extra en la evaluación final de este trimestre. Además, para conseguir este punto en su totalidad, se deben ir superando las distintas misiones sin errores (cada error supondrá la merma de una 1 décima del cómputo final).

El juego está inspirado en un famoso juego digital, Among Us, ahora de moda entre la población de esta edad, y que transcurre en una nave donde se deben realizar distintas misiones para ganar. En el juego modificado para llevar a cabo la propuesta de innovación se ha elaborado una primera prueba de diseño y cuatro misiones posteriores:

#### 4.4.1 DISEÑANDO LA PORTADA

Tras la lectura de las instrucciones que advierten de los desastres naturales presentes en el planeta Tierra y de la necesidad de héroes para salvarla superando unas misiones, se exige una carta de identificación para acceder como parte de la tripulación a la nave salvadora.

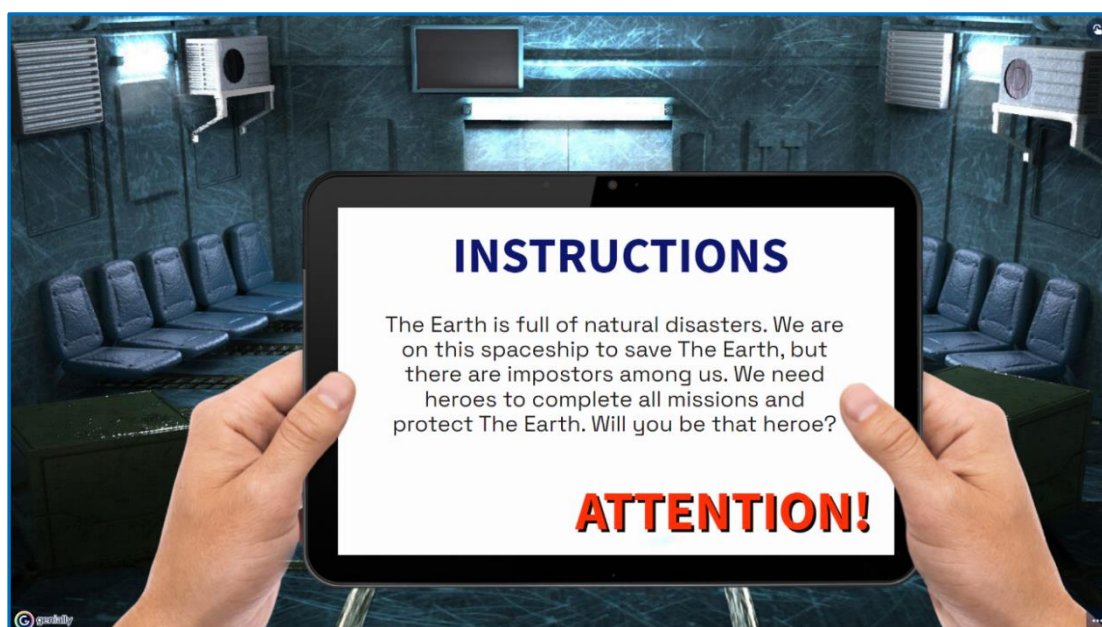


Figura 12. Pantalla del juego. Instrucciones



Figura 13. Pantalla del juego que dirige a la confección de la tarjeta de identificación.

El objetivo es diseñar una portada de periódico con un titular en el que aparezca el alumnado como héroes, buscando la razón que los ha convertido en dichos héroes. **(Anexo 3).**

#### 4.4.2 MISSION 1

La primera misión supone un complemento al diseño de la tarjeta identificativa recién elaborada, y que dará un sentido a su elaboración.

En esta primera misión, a lo largo de tres pruebas el alumnado termina descubriendo quién fue Tilly Smith, la heroína de 10 años que en el tsunami de 2004 en Indonesia salvó a todas las personas que con ella estaban de vacaciones en la playa, gracias a los conocimientos que adquirió dos semanas antes en su escuela acerca de los signos precursores de un tsunami.

Es en este momento cuando se persigue el objetivo de valorar la importancia de conocer las medidas preventivas ante distintos riesgos geológicos y su puesta en práctica. Además, se contextualiza este contenido por cercanía con el alumnado: Tilly es una niña inglesa, incluso con menor edad que el propio alumnado que en este momento está participando en el juego, y que se convirtió en heroína salvando

aquellas personas, entre ellos sus familiares, con las que compartía vacaciones. Su hazaña ocupó todas las portadas de los periódicos.



Figura 14. Pantalla del juego. Portada con Tilly Smith y breve reseña de su hazaña.

Type of Volcano	Materials & Description	Sketch
Shield	Broad, gently sloping sides and a nearly circular base	
Cinder-Cone	Steep sides, generally small (most less than 500m high)	
Composite (Stratovolcano)	Like a cinder-cone, but much bigger. Violently explosive	

- 1 Type of volcano, tall and steep with a conical shape and periodic explosive eruptions
- 2 Type of volcano, wide with gentle slopes
- 3 It's an opening in the Earth's Surface that allows gas, hot magma and ash to escape from below the surface
- 4 It's the name given to magma once it leaves the volcano
- 5 National Park in Lanzarote. The statue *El Diabolo* by César Manrique is its symbol
- 6 It's the vapour that forms when water boils
- 7 It's the name given to hot liquid rock inside a volcano
- 8 It's a natural disaster which is a series of fast-moving waves in the ocean usually caused by powerful earthquakes or volcanic eruptions
- 9 Round hole in the top of the volcano from where lava comes out
- 10 It's a very famous island: The world's largest active volcano is found in this island

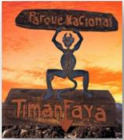

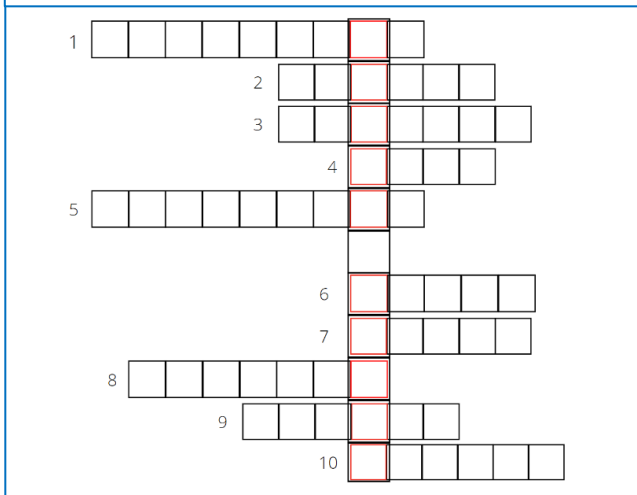




Figura 15. Crucigrama a completar; ejemplo de una de las tres pruebas que deben superarse para finalizar la primera misión con éxito.



#### 4.4.3 MISSION 2

En esta segunda misión se abarcan contenidos sobre volcanes, el riesgo que implican y las medidas de prevención que debe tomar la población. El alumnado será enviado de misión al planeta Tierra para salvarlo de la fuerte actividad volcánica, debiendo superar diversas pruebas.



Figura 16. Pantalla del juego. Presentación de la segunda misión.

A lo largo de cuatro pruebas, el alumnado:

- ✓ Repasa conceptos sobre volcanes de la presentación PowerPoint previa:

**Volcanoes**

A **volcano** is an opening in the Earth's crust. It allows hot magma, ash and gases to escape from below the surface.

- a **Magma chamber** - large underground pool of magma
- b **Lava** - magma, once it reaches the surface
- c **Crater** - bowl-shaped basin in the top of the volcano
- d **Vent** - central tube which magma travels through
- e **Secondary cones** - eruptions from other vents may build up secondary cones on the flanks
- f **Ash, steam and gas** - material thrown out by the volcano
- g **Volcanic bombs** - larger material thrown out by the force of eruption

I am ready to answer!

Figura 17. Pantalla del juego. Prueba de la temática de volcanes (lengua inglesa).

- ✓ Conoce el semáforo de un volcán, que cuantifica la actividad del mismo y que contiene la información de manera clara y precisa dirigida a la población y autoridades.

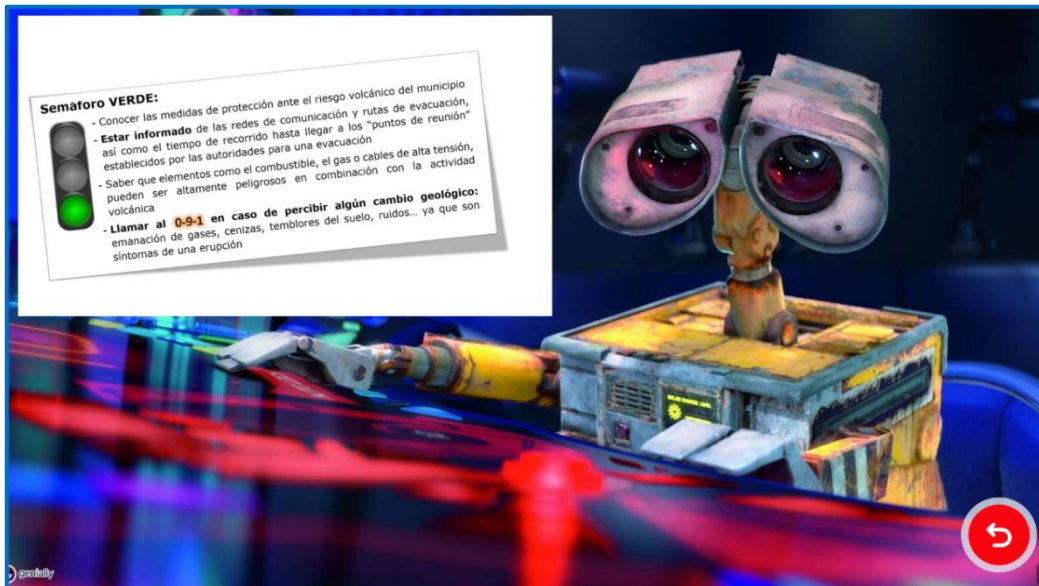


Figura 18. Pantalla del juego. Prueba de detección de errores en nivel de semáforo verde.

- ✓ Aprende lo que es una mochila de emergencia y lo que debe y no debe contener.



Figura 19. Pantalla del juego. Prueba de detección de errores en el contenido de la mochila de emergencias.

En esta segunda misión se busca alcanzar:

- Los objetivos didácticos relacionados con descripción de tipos de volcanes, conocimiento de los riesgos geológicos y sus medidas preventivas.

- El aprendizaje significativo del alumnado, a través del descubrimiento de sus capacidades como miembro de la sociedad de la que ya forma parte.

#### 4.4.4 MISSION 3

En la tercera misión se amplía la variedad de riesgos geológicos con los que van a trabajar, adentrándose en la actuación que se debe llevar a cabo ante la presencia de terremotos y tsunamis (de nuevo a través de 2 pruebas).

#### ✓ Terremotos

Conocerán lo que es el triángulo de vida buscando en el aula la ubicación más segura en caso de terremoto.

**There is an earthquake. Which place is safer?**

Two options are shown: a person under a table and a person next to a table. Both options have a green arrow pointing up, indicating they are correct.

**Terremotos**

**Triángulo de Vida**

Al caer, los objetos forman un triángulo que permite sobrevivir a las personas

**Así... SÍ**  
Acostarse en posición fetal al lado de una estructura firme que resista el impacto de elementos que puedan caer

**Así... NO**  
No ponerse bajo los muebles, sino al lado

Figura 20. Pantalla del juego. Prueba sobre terremotos.

✓ Tsunami

Conocerán los signos de alerta precursoros de un tsunami, y se contextualizará en el colegio analizando la mejor ruta de evacuación a partir de la ubicación actual del alumnado, ante el aviso (ficticio) de riesgo de tsunami en la costa de Tenerife.



Figura 21. Pantalla del juego Prueba sobre tsunamis.



#### 4.4.5 MISSION 4

Esta última misión se centra en conseguir un aprendizaje práctico y significativo, a través del debate que se genera entre el alumnado frente a distintas situaciones prácticas y cotidianas que le son presentadas para su resolución.

A través de tres pruebas el/la docente podrá valorar si el alumnado es capaz de cerrar el gas, el agua y cortar la luz en sus hogares. Son pruebas visuales con imágenes reales de los suministros que el alumnado tiene en sus domicilios, y con el que debe estar familiarizado, o en su defecto, empezar a hacerlo en este momento aprovechando la oportunidad lúdica que le brinda el juego.

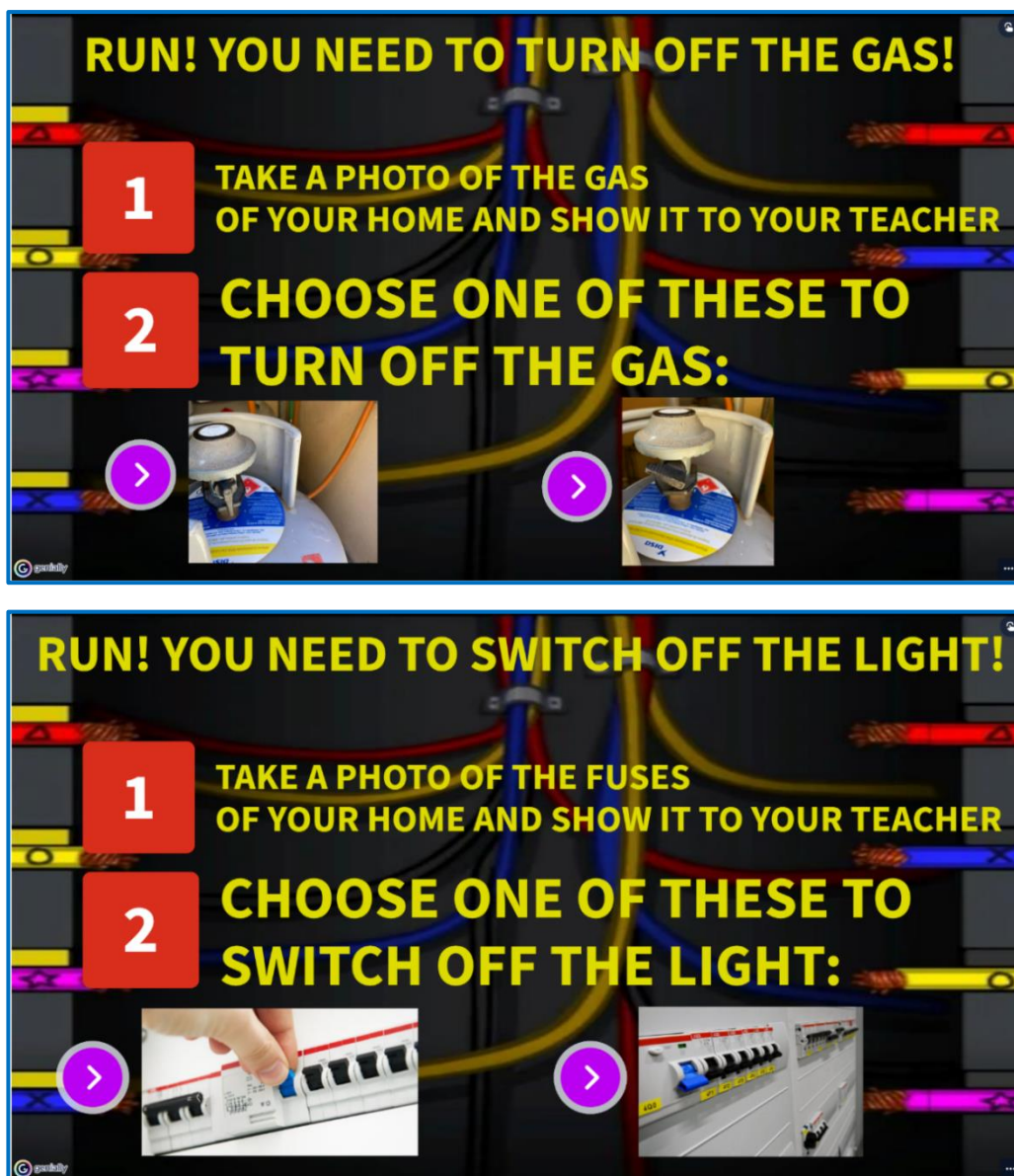


Figura 22 a. Pantalla del juego. Pruebas sobre corte de suministros en los domicilios.

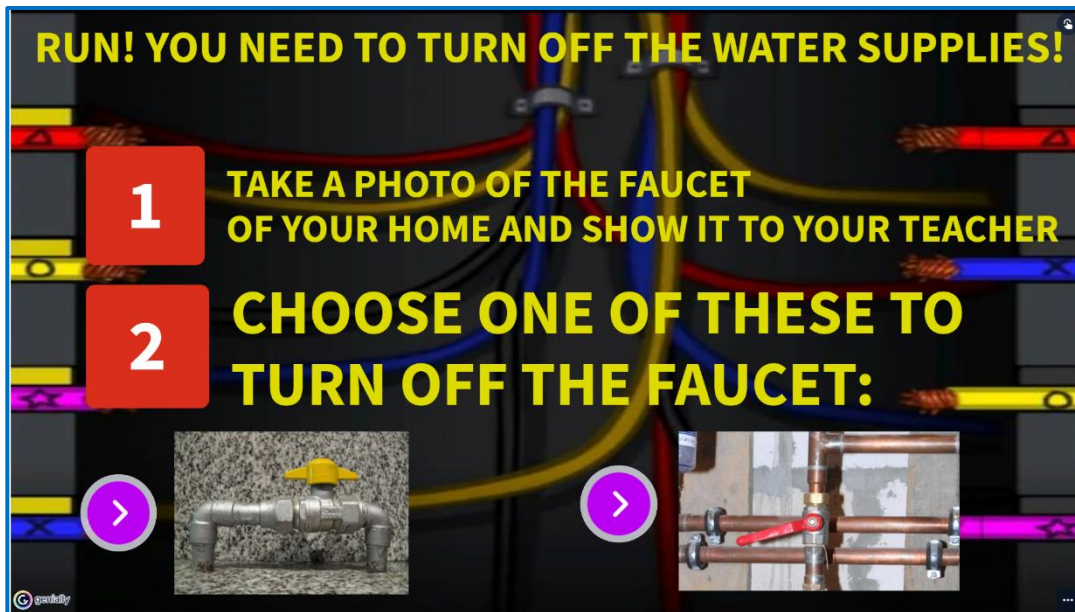


Figura 22 b. Pantalla del juego. Prueba sobre corte de suministros en los domicilios

Superada esta última misión, el juego concluye y es hora de la evaluación de la misma, llevando a cabo el cálculo del premio final.



Figura 23. Pantalla final del juego. Teacher Brian es el profesor de Ecología y Geología en secundaria del centro Acaymo.

## 5. PLAN DE SEGUIMIENTO

Teniendo en cuenta que la actividad de innovación se desarrolla finalmente para un nivel cuyos criterios de evaluación están más alejados de aquellos para los que la actividad fue inicialmente diseñada, **el plan de seguimiento tuvo que adaptarse a todas las modificaciones**. Además, el hecho de que la actividad tuviera que cambiar de formato individual a formato colectivo, tuvo gran peso a la hora de plantearse su seguimiento.

### 5.1. EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA INICIAL

Se parte de una evaluación diagnóstica inicial, en **formato de encuesta de conocimientos previos (anónima)** realizada antes de iniciar la propuesta de intervención, pero no con el objetivo de calificar, sino de percibir los conocimientos y competencias previas con los que cuenta el alumnado. Esta evaluación inicial cobra especial relevancia en el caso de un profesorado en prácticas, puesto que aportará información no solo de los conocimientos previos, sino del grupo de intervención como tal, así como de las características y competencias con las que cuenta, aportando más datos de un grupo al que, debido al escaso tiempo en el que se desarrollan las prácticas, no se llega a conocer con la misma profundidad que el profesorado fijo en el centro.

### 5.2. EVALUACIÓN FORMATIVA

El desarrollo de la actividad de innovación en modo cooperativo, siendo toda la clase un único grupo, lleva a optar por un **seguimiento a través de una evaluación formativa**, permitiendo medir el rendimiento del alumnado **en tiempo real**, a lo largo del proceso de enseñanza, contrastando si están asimilando la información, o, por el contrario, si el rendimiento es menor de lo esperado.

El formato del juego facilita en gran medida esta evaluación formativa, permitiendo comprobar a tiempo real, y de manera lúdica, si se está llegando al aprendizaje que se busca. Ello se acompaña del diseño de una **rúbrica para la valoración de la práctica del juego**, incorporando en ella la recompensa final pactada al comienzo del mismo. **(Anexo 4)**.

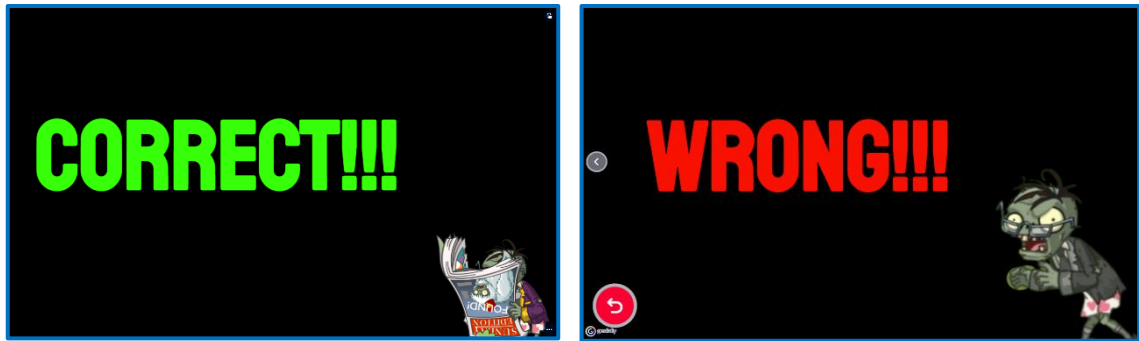


Figura 24. Pantallas del juego. Valoración de las respuestas introducidas por el alumnado.

### 5.3. EVALUACIÓN SUMATIVA

A pesar de que el plan de intervención de innovación termine con un formato de evaluación sumativa, encargada de medir el resultado de los alumnos y alumnas después de un proceso de aprendizaje, aquí no se persigue su tradicional objetivo de aprobar o suspender al alumnado. Por el contrario, **se persigue medir a largo plazo si se cumplen los objetivos iniciales, midiendo el rendimiento del alumnado y, sobre todo, valorando la eficiencia de la intervención.** Se utiliza para ello la misma encuesta inicial (anónima, pero usando los mismos apodos). Con ello, se podrá conocer si hay que realizar modificaciones, y en ese caso, dónde realizarlas, antes de poner de nuevo en práctica la propuesta de innovación con un futuro grupo.



## 6. RESULTADOS Y PROPUESTAS DE MEJORA

### 6.1 RESULTADOS

La propuesta se lleva a cabo en tres sesiones de 50 minutos en la asignatura de Biología y Geología, en un **curso con 25 alumnos y alumnas de 4º de la ESO del Centro Acaymo Nuestra Señora de La Candelaria**, ubicado en el barrio de Taco, dentro del municipio de San Cristóbal de La Laguna.

- **La encuesta inicial de conocimientos previos despertó**, a pesar de plantearse individualmente, **numerosos comentarios y debate** entre el alumnado. Se dejaba entrever que muchas preguntas planteaban dudas ante la elección de una o varias respuestas.

Tras la recogida de la encuesta, tuvo lugar la presentación PowerPoint, preparada en inglés, para contextualizar el tema de los riesgos geológicos. Fue una presentación elaborada para la participación activa del alumnado, alejándose de la metodología expositiva. Este alumnado de 4º de la ESO es bastante activo y participativo, pero **el hecho de plantear las cuestiones en inglés muchas veces provocaba desconcierto**. Por tanto, aunque en un primer momento se inicia la actividad en inglés, **el paso de una lengua a otra fue la norma a lo largo de toda la sesión**. Además, la resolución de todas las cuestiones planteadas fue muy satisfactoria, y se llegó de la mano a los contenidos en los que se había planteado incidir, ejerciendo el/la docente de guía a través de la presentación.

Por otra parte, esta actividad se planteó como la base fundamental para la progresión de los niveles en el juego en que debían adentrarse a continuación, donde toda el aula se jugaba el premio final de un punto extra en la evaluación. **Definitivamente, se había conseguido despertar la motivación en el aula.**

- En una segunda sesión, todo el alumnado escribió en un pequeño papel el nombre de la persona o personas con las que le gustaría pasar las primeras vacaciones post pandemia (amigos, mascotas, primos, abuelos...) y se elaboró un rápido póster que quedó ubicado en la pared del aula.

Llegado el momento del juego, se descubre el papel de Tilly Smith como heroína que salva a más de 100 personas de un tsunami en el 2004, y se relacionan aquellas personas que habían quedado destacadas en el póster como las personas a las que, por una correcta actuación de ellos mismos, podrían salvar en algún momento. **Es el momento de dar significado al mural, empoderando al alumnado.**

**El hecho de trabajar el juego en modo cooperativo, enriqueció bastante el objetivo de motivar y alcanzar el aprendizaje significativo.** Aunque, por otro lado, también provocó que la temporalización que se había previsto inicialmente se dilatara. En este punto debo agradecer enormemente todas las facilidades que mi tutor me otorgó, así como la libertad para trabajar con el alumnado desde este planteamiento innovador.

- La sesión de 50 minutos llegó al final sin haber concluido el juego, pero los alumnos y alumnas se encontraban motivados y sugirieron al tutor el uso de otra sesión en la asignatura de Física y Química, también impartida por él, para la continuación de la actividad.

Ello facilitó enormemente el aprovechamiento del juego, despertando continuo debate entre ellos ante, por ejemplo, la manera correcta de cortar la luz o de cerrar la llave de paso del suministro de agua.

Finalmente, tras una nueva sesión, **el juego concluyó con casi la puntuación completa (se cometieron 2 errores)** y se pospuso para la siguiente semana la realización de la encuesta post-juego.

- En una última sesión, además de la realización de la encuesta, se visualiza un vídeo de Tilly Smith, con la intervención en primera persona de la propia estudiante, que generó asombro y múltiples comentarios ante su heroica acción.

Como conclusión, **el resultado fue del todo satisfactorio, habiendo despertado la motivación del alumnado y consiguiendo un aprendizaje significativo, siendo estos dos los objetivos prioritarios de la innovación.**

### 6.1.1. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA

La encuesta se plantea en **lengua castellana, en formato test de nueve preguntas, con cuatro opciones de respuesta**, facilitando así su realización en corto periodo de tiempo. Los enunciados son breves, todos ellos enmarcados en un contexto cercano al alumnado, con apoyo iconográfico y opciones lúdicas que alejen al alumnado de la sensación de examen.

Además, son anónimos, solo pidiendo que pongan un seudónimo que se repita en ambas encuestas para facilitar la posterior evaluación de los resultados.








<p>Nickname _____ Fecha _____</p> <p><b>ENCUESTA CONOCIMIENTOS PREVIOS</b> <b>CÓMO ACTUAR ANTE RIESGOS GEOLÓGICOS</b> <b>ATENCIÓN: NO ES UN EXÁMEN. NO LLEVA NOTA. ¡¡¡SÉ SINCERO/A!!!</b></p> <p>¿Cuál es el nivel de riesgo volcánico hoy 19 de Abril en Tenerife?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ No estamos en riesgo. Todos los volcanes están en fase durmiente.</li><li>○ Semáforo rojo</li><li>○ Semáforo verde</li><li>○ Semáforo amarillo</li></ul> <p>¿Cuál es el teléfono de emergencias en la comunidad autónoma de Canarias?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ 012</li><li>○ 112</li><li>○ 091</li><li>○ 922</li></ul> <p>Viene el fontanero a casa a arreglar la lavadora y te pide que cortes el agua de tu casa. ¿Sabes a qué habitación tienes que ir?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Sí, me han enseñado desde que era pequeño/a.</li><li>○ No sé hacerlo, pero sí sé dónde está la llave de paso del agua.</li><li>○ Ni idea, no sé para dónde tirar.</li></ul> <p>¿A quién llamarías si te llega por Instagram que se activa el semáforo rojo de riesgo volcánico en Tenerife?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Al 112</li><li>○ A mis padres.</li><li>○ A mi novio o novia.</li><li>○ No debo usar el teléfono ahora.</li></ul> <p>¿Sabrías decir qué suministros hay que cortar en tu casa en caso de que se decrete una crisis volcánica en tu ciudad?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ La luz y el agua segurísimo.</li><li>○ Solo el gas, por si explota la cocina.</li><li>○ Solo el agua y el gas porque necesito encender la luz ya que la ceniza volcánica no me deja ver nada.</li><li>○ No hay que cortar nada.</li></ul>     	<p>¿Cuál de los siguientes signos te haría salir pitando de las Teresitas si estuvieras pasando el día con tus amigos y amigas?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Nubes negras que amenazan lluvia.</li><li>○ Bajada repentina de la marea que lleva al agua hasta la escollera.</li><li>○ Ventolera que llena los bocadillos del almuerzo de arena (¡¡una vez más!!)</li><li>○ Sentir un temblor bajo tus pies.</li></ul> <p>Estás estudiando en casa para el examen de biología y de repente sientes temblar toda la casa durante 15 segundos. ¿Qué harías?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Salgo corriendo de mi casa.</li><li>○ Mejor me escondo debajo de mi mesa, con el libro de biología, que no quiero que Teacher Brian me suspenda mañana.</li><li>○ Definitivamente me agacho al lado de un mueble bien grande y fuerte.</li><li>○ Lo grabo bien todo para colgarlo en Instagram...o mejor hago un TikTok.</li></ul> <p>La mochila de emergencias de mi casa lleva siempre al menos</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ ¿Qué mochila? En mi casa no tenemos ninguna mochila preparada.</li><li>○ Agua embotellada, comida en latas, juego de navajas, documentos y radio a pilas.</li><li>○ No tengo mochila de emergencia, pero ahora que lo sé voy a hacerla y no pude faltar un juego de cartas, la Nintendo, además del agua y la comida enlatada.</li><li>○ No tengo mochila, pero no creo que en Tenerife haga falta porque vivimos todos muy cerca.</li></ul> <p>Cuando en casa se va la luz, ¿quién sube de nuevo "los plomos" para que vuelva la luz?:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Yo mismo/a voy a arreglarlo porque necesito internet en el ordenador.</li><li>○ No sé dónde están los plomos en casa, así que tengo que esperar por un adulto para restaurar la luz.</li><li>○ Sé dónde están los plomos, pero no sé lo que hay que hacer.</li></ul>  
---	---

Figura 25. Encuesta de conocimientos previos

Aunque en la encuesta inicial participaron 25 alumnos y alumnas, el número total de **encuestas contabilizadas ascienden a 18**. Hubo que descartar algunas encuestas, bien por no haber estado presentes en el día del juego, bien por no haber venido el día de la realización de la post-encuesta (**Anexo 5**).

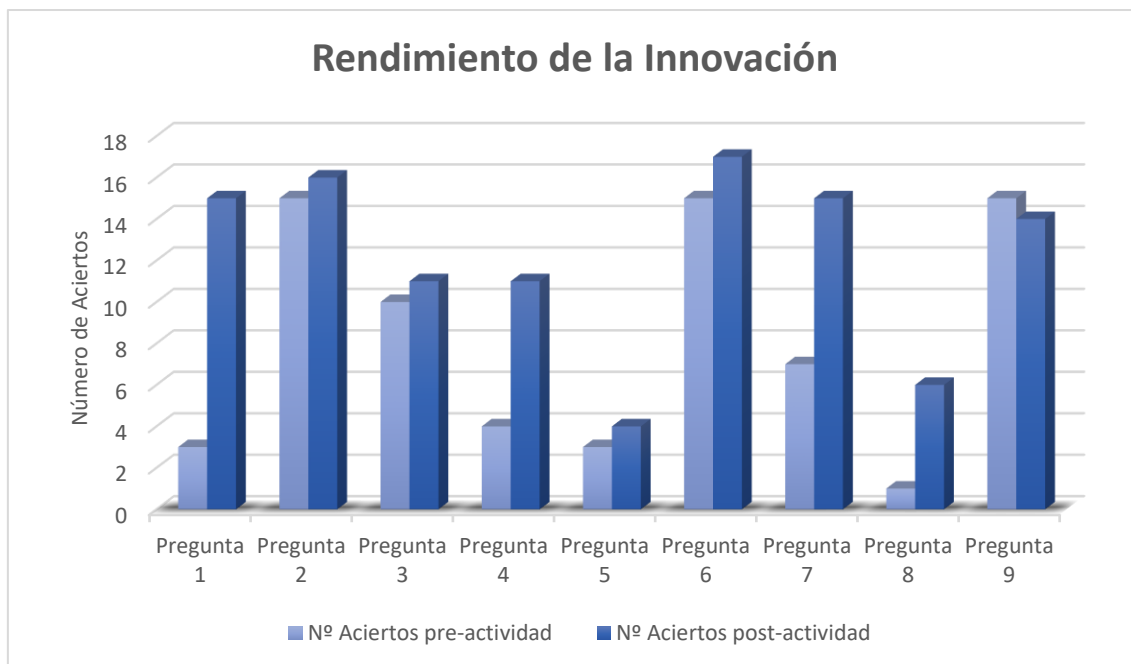


Figura 26. Gráfico comparativo antes y después de la intervención innovadora

De modo global, **en ocho de las nueve preguntas hubo un aumento en el número de aciertos**, muy significativo en algunas preguntas, como son aquellas relacionadas con el nivel de riesgo volcánico expresado con el semáforo volcánico, la actuación en el momento de activarse un semáforo rojo volcánico, detectarse un temblor o el contenido correcto de una mochila de emergencias.

Por otra parte, en la primera encuesta ya se detecta un número alto de aciertos en tres preguntas, relacionadas con el teléfono de emergencias, los signos de alarma de un tsunami y la restauración de uno de los 3 suministros básicos en los domicilios: la electricidad.

Finalmente, hay una cuestión que no parece haber quedado clara, como son los tres suministros que se deben cortar en un domicilio en caso de decretarse una crisis volcánica. Aunque aumenta el número de aciertos, estos siguen siendo bajos.

## 6.2 PROPUESTAS DE MEJORA

- **El uso de la lengua inglesa**, prejuzgando de antemano un determinado nivel de inglés en el aula, **dificultó la progresión de algunas pruebas del juego** planteadas en este idioma. En la práctica, la realidad de una enseñanza bilingüe en las aulas

dista mucho del objetivo ideal marcado, y lo cierto es que en determinados momentos esta propuesta alejaba a cierto alumnado de la actividad, desmotivándolo. La solución, ante este hecho, fue el uso de ambos idiomas, inglés y español.

➤ **La disposición del alumnado dentro del aula**, en la llamada “nueva normalidad” en tiempos de pandemia, **dificultó en gran medida la participación de todos** los alumnos y alumnas como un único grupo cooperativo. Por tanto, la actividad pudo haberse llevado a cabo en una sala mayor, donde todo el alumnado se dispusiera “en U” y así pudieran verse las caras resultando una interacción más fluida.

➤ El juego fue diseñado para el nivel concreto de 3º de la ESO, adaptado a sus criterios de evaluación.

Sería mejorable **adaptar distintas versiones del juego** porque, en este caso, ante el cambio forzado de nivel de intervención, se precisó de elaboración adicional de material para contextualizar el juego y extraer el máximo aprovechamiento. Ello también supuso ocupar un número de sesiones mayores de las previstas inicialmente.

➤ Finalmente, el carácter que imprime la intervención, basado en un aprendizaje significativo, hizo que se pudiera desarrollar la actividad con éxito, superando todos los contratiempos. Me hubiera gustado, no obstante, **poner en práctica el juego en el nivel para el que fue diseñado**, lo que espero se produzca en un futuro no lejano.

Además, **aunque los resultados analizados gráficamente son muy favorables**, el grupo **no fue muy numeroso** (18 encuestas), a lo que sumamos que **no hay un grupo control** con el que comparar los resultados (el Centro Acaymo es un centro de línea única). Sin embargo, me llevo una clara sensación de éxito, de consecución de motivación y aprendizaje significativo en el grupo, que quería conocer el plan de evacuación del centro, realizar simulacros, y seguir ampliando conocimientos en torno a todo lo tratado en la innovación tras su finalización.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abrahams, I. Y Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), pp. 1945-1969.
2. Acevedo. J.A. (1993). Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. *Alambique*, 3, pp.75-84.
3. Ausbel, D., Novack, J. y Hanesian, H (1997). *Psicología educativa: un punto de vista cognitivo*. Trillas: México.
4. Ausbel, D. (2000). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona. España: Paidós.
5. Atkin, J.M. y Helms, J. (1993). Getting serious about priorities in science education. *Studies in Science Education*, 21, pp. 1-20.
6. Barmby, P., Kind, P. y Jones, K. (2008). Examining changing attitudes in secondary school science. *International Journal of Science Education*, 30(8), pp. 1075-1093.
7. Banet, E. (2007a). Finalidades de la educación científica en secundaria: opinión del profesorado sobre la situación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), pp. 5-20.
8. Banet, E (2010). Finalidades de la educación científica en Educación Secundaria: aportaciones de la investigación educativa y opinión de los profesores. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, ISSN 0212-4521, ISSN-e 2174-6486, Vol. 28, Nº 2, 2010, pp. 199-213.
9. Cajas, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica. La transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), pp. 243-254.
10. Carstens, A. y Beck, J. (2005). Get ready for the gamer generation. *TECHTRENDS* TECH TRENDS. 49, 22–25. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/BF02763643>
11. Colegio Acaymo Nuestra Señora de Candelaria. (2021) Recuperado de: <https://www.colegioacaymo.com/>
12. Coll, C. (1988). Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. *Infancia y aprendizaje*, 11(41), 131-142. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=48298>

13. Consejería de Educación, Universidades, Cultura y Deporte. Gobierno de Canarias (2016). Decreto 83/2016, de 4 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias (BOC n.º 136, de 15 de julio).
14. Cornellá, P., Estebanell, M., y Brusi, D., (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. Consideraciones generales y algunos ejemplos para la Enseñanza de la Geología. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. Vol. 28, Núm. 1. AEPECT. p. 5-19.
15. Cross, R.T. (1999). The public understanding of science: implications for education. *International Journal of Science Education*, 21, pp. 699-702.
16. Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. The Free Press: New York. Trad. Castellana: «Democracia y Educación». Madrid: Morata, 1997.
17. Erikson, E. (1968). “La identidad psicosocial”. En: *Un modo de ver las cosas*. México: Fondo de Cultura Económica. 1994
18. Garaigordobil, M. (1992). *Juego cooperativo y socialización en el aula*. Madrid: Seco-Olea.
19. Gavidia, V. y Rodés, M.J. (2007). La Biología y la Geología en el Real Decreto 163/2006 que establece las enseñanzas mínimas en la Educación Secundaria Obligatoria. *Alambique*, 53, 65-76.
20. Hernández-Fernández, A. (2020). Evaluar con juegos. Herramientas y métodos para una evaluación diversificada en la ludificación. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. Vol. 28, Núm. 1. AEPECT. p. 107-118.
21. Herrera, F. (2017). Gamificar el aula de español. *Revista de LdeLengua* 02. [formacionele.com](http://formacionele.com) y [LdeLengua](http://LdeLengua).
22. Horacio (19 a.C.). *Sátiras. Epístolas. Arte Poética*. Edición bilingüe de Horacio Silvestre. Madrid: Cátedra.
23. Intervención Comunitaria Intercultural (ICI) (2016): *Monografía Taco Conocimiento para convivir*, Tenerife: Fundación Obra Social La Caixa. Recuperado de: <https://issuu.com/icitaco/docs/mc-sintesis.alexis>
24. Jimeno, A., Ugedo, L., Canet, R. y Vila, L. (2019). *Biología y Geología 3*. Editorial Casals.

25. Lemke, J.L. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), pp. 5-12.
26. Marín, V., López Pérez, M., y Barea, G. (2015). Can Gamification be introduced within primary classes? *Digital Education Review* (Vol. 27).
27. Martín, C., Calleja, M., y Navarro, J.. (2009). Adolescencia. En C. Martín y J.I. Navarro (Coords.), *Psicología del desarrollo para docentes* (pp. 191-207). Madrid: Pirámide.
28. McGonigal, J. (2013). Massively multi-player... thumb wrestling | TED Talk. Recuperado de: [https://www.ted.com/talks/jane\\_mcgonigal\\_massively\\_multi\\_player\\_thumb\\_wrestling](https://www.ted.com/talks/jane_mcgonigal_massively_multi_player_thumb_wrestling)
29. Moreira, M. (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasilia: Editora da UnB. Pp. 1-129
30. Moreira, M. (2000). *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*. Madrid: Visor. Pp. 1-100
31. Moreira, M. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasilia: Editora da UnB. Pp. 1-185
32. Morón, H., Morón, M.C. Y Wamba, A.M. (2013). Cómo secuenciar los contenidos para 4º de la ESO. *Alambique* 74, 100-107.
33. OCDE (2000). *Conocimientos y destrezas para la vida: primeros resultados del proyecto PISA. Resumen de resultados*. Madrid: INECSE/MEC.
34. Pedrinaci, E. (2001). *Los procesos geológicos internos*. Madrid. Síntesis.
35. Pedrinaci, E. (2002). Los contenidos geológicos en la ESO: un análisis del nuevo currículo. *Alambique*, 33, 49-58.
36. Pedrinaci, E. (2007). ¿Una nueva Geología para la ESO? *Alambique*, 53, 95-105.
37. Piaget, J. (1999). *Play, dreams and imitation in childhood*. London: Psychology Press.
38. Ripoll, O. (2014). Gamificar vol dir fer jugar. Recuperado de: [http://blogs.cccb.org/lab/article\\_gamificar-vol-dir-fer-jugar/](http://blogs.cccb.org/lab/article_gamificar-vol-dir-fer-jugar/)
39. Rodrigo, M. J., Máiquez, M. L., García, M., Mendoza, R., Rubio, A., Martínez, A. & Matín, J. C. (2004). Relaciones padres-hijos y estilos de vida en la adolescencia. *Psicothema*, 16, 203-210.



40. Rodríguez, F. y Santiago, R. (2015). Gamificación: Cómo motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula. (1a ed). Madrid: Digital-Text. Grupo Océano.
41. Rodríguez, M. (2003). Aprendizaje significativo e interacción personal. Ponencia presentada en el IV Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo, Maragogi, AL, Brasil, 8 a 12 de septiembre.
42. Trujillo, F. (2017). Del juego a la gamificación. Mitos y leyendas de las TIC. Aula de innovación educativa, 267, 38-40.
43. Vygotsky, L.S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Cambridge, MA: Harvard University Press
44. Waterman, A. S. (1992). Identity as an aspect of optimal psychological functioning. In G. R. Adams, T. P. Gullotta, & R. Montemayor (Eds.), Advances in adolescent development, Vol. 4. Adolescent identity formation (p. 50–72). Sage Publications, Inc

## ANEXO 1. CRITERIO DE EVALUACIÓN 9. CURRÍCULUM 3º DE LA ESO. BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA.



Consejería de Educación y Universidades  
Dirección General de Ordenación,  
Innovación y Promoción Educativa

<p><b>Criterio de evaluación</b></p> <p><b>9. Reconocer sobre la superficie terrestre los cambios que genera la energía interna del planeta, diferenciándolos de aquellos originados por agentes externos, analizar la actividad magmática, sísmica y volcánica como manifestación de la dinámica interna de la Tierra, justificando su distribución geográfica con la finalidad de valorar el riesgo sísmico y volcánico en ciertos puntos del planeta y proponer acciones preventivas.</b></p> <p>Con este criterio se pretende comprobar si el alumnado es capaz de manejar modelos dinámicos del interior terrestre o de realizar representaciones diversas de la estructura interna del planeta (maquetas 3D, murales, <i>collage</i>, etc.) en soporte físico o digital, como modelo para justificar la existencia de zonas de mayor actividad sísmica y volcánica, explicando cómo se producen los seísmos y qué efectos generan y relacionando los tipos de erupciones volcánicas con los magmas que los originan. Asimismo se verificará si el alumnado analiza el origen de las islas Canarias y el riesgo tanto sísmico como volcánico en el archipiélago, así como el de otras regiones, a partir de información procedente de fuentes variadas y comunica sus conclusiones oralmente o por escrito, describiendo algunas técnicas de predicción y proponiendo algunas medidas de prevención de riesgos para la población.</p>		<p><b>COMPETENCIAS: CL, CMCT, AA, CEC</b></p> <p><b>BLOQUE DE APRENDIZAJE V: EL RELIEVE TERRESTRE Y SU EVOLUCIÓN</b></p>
<p><b>Estándares de aprendizaje evaluables relacionados</b></p> <p>87, 88, 89, 90, 91.</p>	<p><b>Contenidos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Relación entre la energía interna, los modelos del interior terrestre (geoquímico y geofísico) y los límites de las principales placas tectónicas.</li> <li>2. Discriminación entre las manifestaciones de la energía interna (magmatismo, volcanismo y movimientos sísmicos) y los procesos externos.</li> <li>3. Relación entre la actividad sísmica y su distribución planetaria.</li> <li>4. Análisis de la actividad magmática y volcánica.             <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Descripción de los tipos de volcanes y su actividad en función de los tipos de magma, con especial atención a los de Canarias, y su distribución en el planeta.</li> <li>4.2. Valoración de la importancia de conocer los riesgos volcánicos y sísmicos en general, y en Canarias en particular, así como las medidas preventivas y su posible predicción.</li> <li>4.3. Análisis de la influencia de los volcanes en las Islas Canarias.</li> </ol> </li> <li>5. Interpretación, utilización y realización de representaciones gráficas diversas de la estructura interna del planeta y de su dinámica.</li> </ol>	

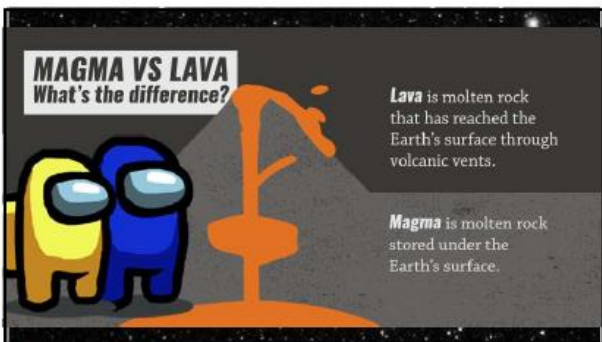
ANEXO 2. PRESENTACIÓN POWERPOINT



1



2



3



4

**Types of magma**

	SILICA, GAS	VISCOSITY
BASALTIC		
ANDESITIC		
RHYOLITIC		

5

**Types of magma**

	SILICA, GAS	VISCOSITY
BASALTIC	LOW	LOW
ANDESITIC	MEDIUM	INTERMEDIATE
RHYOLITIC	RICH	HIGH

6


### Types of eruptions

	EXPLOSIVE ERUPTIONS	NON-EXPLOSIVE ERUPTIONS
MAGMA'S VISCOSITY		
AMOUNT GASES		

7

### Types of eruptions

	EXPLOSIVE ERUPTIONS	NON-EXPLOSIVE ERUPTIONS
MAGMA'S VISCOSITY	HIGH	LOW
AMOUNT GASES	RICH	LOW




8

### Volcanic material

- Solid material: PYROCLASTIC
- Liquid material: LAVA FLOWS
- Gas material: GASES (water vapor and CO<sub>2</sub>)


9

### Types of Pyroclastic Material




10

### Types of Pyroclastic Material



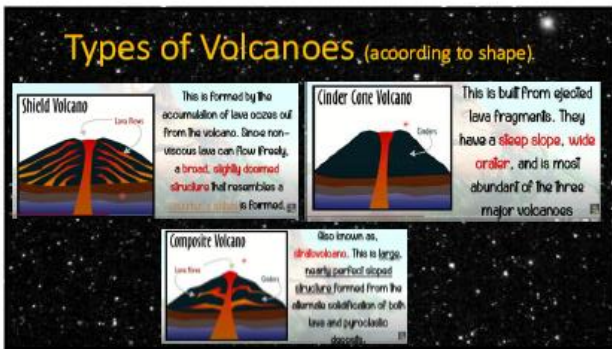
11

### Types of Gas Material



12





13



14



15



16

ANEXO 3. DISEÑO DE UNA PORTADA DE PERIÓDICO



Nota: La clase hizo el diseño de manera colectiva, ideando una única portada donde se incluyeron como grupo "héroe", accediendo al programa aportado por el juego en el siguiente enlace: <http://www.hearthcards.net/>

ANEXO 4. RÚBRICA DEL ESCAPE ROOM (VIDEOJUEGO AMONG US. SECURITY EDITION)

	INSUFICIENTE	ADECUADO	MUY ADECUADO	EXCELENTE
<b>Actitud del grupo</b>	No hay muestras de respeto entre los miembros de la clase.	Se trabaja con respeto, pero sin aportar ánimo.	Se trabaja con respeto e infundiendo ánimo a sus compañeros/as.	La clase trabaja con respeto y ánimo, aportando propuestas de resolución.
<b>Dinámica de trabajo</b>	Hay muy poca interacción entre el grupo, sin apenas conversar.	Hay interacción entre el grupo, sin escuchar siempre a los demás.	Escuchan las propuestas de los demás, pero no las tienen en cuenta.	Se trabaja escuchando y aceptando propuestas de los demás, para mejorar el resultado.
<b>Participación</b>	Participan apenas 2-3 miembros de la clase.	Participa el 50% de la clase.	Participa el 75% de la clase.	Todos los miembros de la clase participan de modo activo.
<b>Nivel de responsabilidad</b>	Solo 2-3 personas asumen la responsabilidad.	El 50% de la clase asume la responsabilidad.	El 75% de la clase asume la responsabilidad.	Todos los miembros de la clase asumen la responsabilidad.
<b>Desarrollo del juego</b>	No se concluye el escape room.	Se finaliza el juego con más de 5 errores.	Se finaliza el juego con 1-5 errores.	Se finaliza el juego sin errores.
<b>Valoración de riesgos geológicos</b>	No reconocen la importancia de conocer los distintos riesgos geológicos.	Sólo reconocen la importancia de conocer el riesgo geológico volcánico.	Reconocen la importancia de conocer los distintos riesgos geológicos, pero no saben explicarlos.	Reconocen la importancia de conocer los distintos riesgos geológicos y los explican con detalle.
<b>Valoración de las medidas de prevención de riesgo</b>	No valoran la importancia de conocer las medidas preventivas ante los distintos riesgos geológicos ni las conocen.	Valoran la importancia de conocer las medidas preventivas ante los distintos riesgos geológicos, pero no las conocen.	Valoran la importancia de conocer las medidas preventivas ante los distintos riesgos geológicos, pero conocen solo alguna de las medidas.	Valoran la importancia de conocer las medidas preventivas ante los distintos riesgos geológicos y las describen con fluidez.
<b>Relación entre actividad volcánica y tipo de magma</b>	No conocen ni relacionan los distintos tipos de erupción volcánica con los distintos edificios volcánicos y magmas.	Relacionan algunos tipos de erupción volcánica con algunos edificios volcánicos, pero no con los tipos de magma.	Relacionan los distintos tipos de erupción volcánica con los distintos edificios volcánicos, pero no los relacionan con los tipos de magma.	Relacionan los distintos tipos de erupción volcánica con los distintos edificios volcánicos y los magmas que los originan.



## ANEXO 5. ENCUESTAS PREINNOVACIÓN Y POSTINNOVACIÓN DEL ALUMNADO.

Nickname Sadia Mané Fecha 19/4/2021

**ENCUESTA CONOCIMIENTOS PREVIOS  
COMO ACTUAR ANTE RIESGOS GEOLOGICOS**  
**¡¡¡SE SINCERO/A!!!**

¿Cuál es el nivel de riesgo volcánico hoy 19 de Abril en Tenerife?

- No estamos en riesgo. Todos los volcanes están en fase durmiente.
- Semáforo rojo
- Semáforo verde
- Semáforo amarillo

¿Cuál es el teléfono de emergencias en la comunidad autónoma de Canarias?

- 012
- 112
- 091
- 922

Viene el fontanero a casa a arreglar la lavadora y te pide que cortes el agua de tu casa. ¿Sabes a qué habitación tienes que ir?

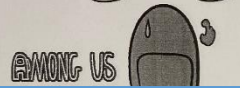
- Si, me han enseñado desde que era pequeño/a.
- No sé hacerlo, pero sí sé dónde está la llave de paso del agua.
- Ni idea, no sé para dónde tirar.

¿A quién llamarías si te llega por Instagram que se activa el semáforo rojo de riesgo volcánico en Tenerife?

- Al 112
- A mis padres.
- A mi novio o novia.
- No debo usar el teléfono ahora.

¿Sabrías decir qué suministros hay que cortar en tu casa en caso de que se decrete una crisis volcánica en tu ciudad?

- La luz y el agua segurísimo.
- Solo el gas, por si explota la cocina.
- Solo el agua y el gas porque necesito encender la luz ya que la ceniza volcánica no me deja ver nada.
- No hay que cortar nada.



Nickname Sadia Mané Fecha 26/04/21

**ENCUESTA CONOCIMIENTOS PREVIOS  
COMO ACTUAR ANTE RIESGOS GEOLOGICOS**  
**¡¡¡SE SINCERO/A!!!**

¿Cuál es el nivel de riesgo volcánico hoy 19 de Abril en Tenerife?

- No estamos en riesgo. Todos los volcanes están en fase durmiente.
- Semáforo rojo
- Semáforo verde
- Semáforo amarillo

¿Cuál es el teléfono de emergencias en la comunidad autónoma de Canarias?

- 012
- 112
- 091
- 922

Viene el fontanero a casa a arreglar la lavadora y te pide que cortes el agua de tu casa. ¿Sabes a qué habitación tienes que ir?

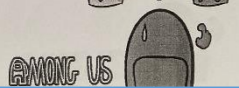
- Si, me han enseñado desde que era pequeño/a.
- No sé hacerlo, pero sí sé dónde está la llave de paso del agua.
- Ni idea, no sé para dónde tirar.

¿A quién llamarías si te llega por Instagram que se activa el semáforo rojo de riesgo volcánico en Tenerife?

- Al 112
- A mis padres.
- A mi novio o novia.
- No debo usar el teléfono ahora.

¿Sabrías decir qué suministros hay que cortar en tu casa en caso de que se decrete una crisis volcánica en tu ciudad?

- La luz y el agua segurísimo.
- Solo el gas, por si explota la cocina.
- Solo el agua y el gas porque necesito encender la luz ya que la ceniza volcánica no me deja ver nada.
- No hay que cortar nada.



¿Cuál de los siguientes signos te haría salir pitando de las Teresitas si estuvieras pasando el día con tus amigos y amigas?

- Nubes negras que amenazan lluvia.
- Bajada repentina de la marea que lleva al agua hasta la escollera.
- Ventolera que llena los bocadillos del almuerzo de arena (¡¡una vez más!!)
- Sentir un temblor bajo tus pies.

Estás estudiando en casa para el examen de biología y de repente sientes temblar toda la casa durante 15 segundos. ¿Qué harías?


- Salgo corriendo de mi casa.
- Mejor me escondo debajo de mi mesa, con el libro de biología, que no quiero que Teacher Brian me suspenda mañana.
- Definitivamente me agacho al lado de un mueble bien grande y fuerte.
- Lo grabo bien todo para colgarlo en Instagram...o mejor hago un TikTok.

La mochila de emergencias de mi casa lleva siempre al menos

- ¿Qué mochila? En mi casa no tenemos ninguna mochila preparada.
- Agua embotellada, comida en latas, juego de navajas, documentos y radio a pilas.
- No tengo mochila de emergencia, pero ahora que lo sé voy a hacerla y no pude faltar un juego de cartas, la Nintendo, además del agua y la comida enlatada.
- No tengo mochila, pero no creo que en Tenerife haga falta porque vivimos todos muy cerca.

Cuando en casa se va la luz, ¿quién sube de nuevo "los plomos" para que vuelva la luz?:

- Yo mismo/a voy a arreglarlo porque necesito internet en el ordenador.
- No sé dónde están los plomos en casa, así que tengo que esperar por un adulto para restaurar la luz.
- Sé dónde están los plomos, pero no sé lo que hay que hacer.



GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

¿Cuál de los siguientes signos te haría salir pitando de las Teresitas si estuvieras pasando el día con tus amigos y amigas?

- Nubes negras que amenazan lluvia.
- Bajada repentina de la marea que lleva al agua hasta la escollera.
- Ventolera que llena los bocadillos del almuerzo de arena (¡¡una vez más!!)
- Sentir un temblor bajo tus pies.

Estás estudiando en casa para el examen de biología y de repente sientes temblar toda la casa durante 15 segundos. ¿Qué harías?


- Salgo corriendo de mi casa.
- Mejor me escondo debajo de mi mesa, con el libro de biología, que no quiero que Teacher Brian me suspenda mañana.
- Definitivamente me agacho al lado de un mueble bien grande y fuerte.
- Lo grabo bien todo para colgarlo en Instagram...o mejor hago un TikTok.

La mochila de emergencias de mi casa lleva siempre al menos

- ¿Qué mochila? En mi casa no tenemos ninguna mochila preparada.
- Agua embotellada, comida en latas, juego de navajas, documentos y radio a pilas.
- No tengo mochila de emergencia, pero ahora que lo sé voy a hacerla y no pude faltar un juego de cartas, la Nintendo, además del agua y la comida enlatada.
- No tengo mochila, pero no creo que en Tenerife haga falta porque vivimos todos muy cerca.

Cuando en casa se va la luz, ¿quién sube de nuevo "los plomos" para que vuelva la luz?:

- Yo mismo/a voy a arreglarlo porque necesito internet en el ordenador.
- No sé dónde están los plomos en casa, así que tengo que esperar por un adulto para restaurar la luz.
- Sé dónde están los plomos, pero no sé lo que hay que hacer.



GRACIAS POR TU COLABORACIÓN



Nickname Dora la de la pizza Fecha 19.04.21

### ENCUESTA CONOCIMIENTOS PREVIOS COMO ACTUAR ANTE RIESGOS GEOLOGICOS

**¡ATENCIÓN: NO ES UN EXAMEN. NO LLEVA NOTA. ¡¡SE SINCERO/A!!**

¿Cuál es el nivel de riesgo volcánico hoy 19 de Abril en Tenerife?

- No estamos en riesgo. Todos los volcanes están en fase durmiente.
- Semáforo rojo
- Semáforo verde
- Semáforo amarillo

¿Cuál es el teléfono de emergencias en la comunidad autónoma de Canarias?

- 012
- 112
- 091
- 922



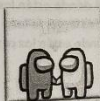
Viene el fontanero a casa a arreglar la lavadora y te pide que cortes el agua de tu casa. ¿Sabes a qué habitación tienes que ir?

- Sí, me han enseñado desde que era pequeño/a.
- No sé hacerlo, pero sí sé dónde está la llave de paso del agua.
- Ni idea, no sé para dónde tirar.



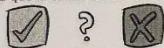
¿A quién llamarías si te llega por Instagram que se activa el semáforo rojo de riesgo volcánico en Tenerife?

- Al 112
- A mis padres.
- A mi novio o novia.
- No debo usar el teléfono ahora.



¿Sabrías decir qué suministros hay que cortar en tu casa en caso de que se decrete una crisis volcánica en tu ciudad?

- La luz y el agua segurísimo.
- Solo el gas, por si explota la cocina.
- Solo el agua y el gas porque necesito encender la luz ya que la ceniza volcánica no me deja ver nada.
- No hay que cortar nada.



AMONG US



Nickname Dora la de la pizza Fecha 26.04.21

### ENCUESTA CONOCIMIENTOS PREVIOS COMO ACTUAR ANTE RIESGOS GEOLOGICOS

**¡ATENCIÓN: NO ES UN EXAMEN. NO LLEVA NOTA. ¡¡SE SINCERO/A!!**

¿Cuál es el nivel de riesgo volcánico hoy 19 de Abril en Tenerife?

- No estamos en riesgo. Todos los volcanes están en fase durmiente.
- Semáforo rojo
- Semáforo verde
- Semáforo amarillo

¿Cuál es el teléfono de emergencias en la comunidad autónoma de Canarias?

- 012
- 112
- 091
- 922



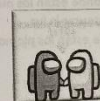
Viene el fontanero a casa a arreglar la lavadora y te pide que cortes el agua de tu casa. ¿Sabes a qué habitación tienes que ir?

- Sí, me han enseñado desde que era pequeño/a.
- No sé hacerlo, pero sí sé dónde está la llave de paso del agua.
- Ni idea, no sé para dónde tirar.



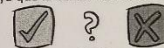
¿A quién llamarías si te llega por Instagram que se activa el semáforo rojo de riesgo volcánico en Tenerife?

- Al 112
- A mis padres.
- A mi novio o novia.
- No debo usar el teléfono ahora.



¿Sabrías decir qué suministros hay que cortar en tu casa en caso de que se decrete una crisis volcánica en tu ciudad?

- La luz y el agua segurísimo.
- Solo el gas, por si explota la cocina.
- Solo el agua y el gas porque necesito encender la luz ya que la ceniza volcánica no me deja ver nada.
- No hay que cortar nada.



AMONG US



¿Cuál de los siguientes signos te haría salir pitando de las Teresitas si estuvieras pasando el día con tus amigos y amigas?

- Nubes negras que amenazan lluvia.
- Bajada repentina de la marea que lleva al agua hasta la escollera.
- Ventolera que llena los bocadillos del almuerzo de arena (¡¡una vez más!!)
- Sentir un temblor bajo tus pies.

Estás estudiando en casa para el examen de biología y de repente sientes temblar toda la casa durante 15 segundos. ¿Qué harías?

- Salgo corriendo de mi casa.
- Mejor me escondo debajo de mi mesa, con el libro de biología, que no quiero que Teacher Brian me suspenda mañana.
- Definitivamente me agacho al lado de un mueble bien grande y fuerte.
- Lo grabo bien todo para colgarlo en Instagram...o mejor hago un TikTok.



La mochila de emergencias de mi casa lleva siempre al menos

- ¿Qué mochila? En mi casa no tenemos ninguna mochila preparada.
- Agua embotellada, comida en latas, juego de navajas, documentos y radio a pilas.
- No tengo mochila de emergencia, pero ahora que lo sé voy a hacerla y no pude faltar un juego de cartas, la Nintendo, además del agua y la comida enlatada.
- No tengo mochila, pero no creo que en Tenerife haga falta porque vivimos todos muy cerca.

Cuando en casa se va la luz, ¿quién sube de nuevo "los plomos" para que vuelva la luz?:

- Yo mismo/a voy a arreglarlo porque necesito internet en el ordenador.
- No sé dónde están los plomos en casa, así que tengo que esperar por un adulto para restaurar la luz.
- Sé dónde están los plomos, pero no sé lo que hay que hacer.



GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

¿Cuál de los siguientes signos te haría salir pitando de las Teresitas si estuvieras pasando el día con tus amigos y amigas?

- Nubes negras que amenazan lluvia.
- Bajada repentina de la marea que lleva al agua hasta la escollera.
- Ventolera que llena los bocadillos del almuerzo de arena (¡¡una vez más!!)
- Sentir un temblor bajo tus pies.

Estás estudiando en casa para el examen de biología y de repente sientes temblar toda la casa durante 15 segundos. ¿Qué harías?

- Salgo corriendo de mi casa.
- Mejor me escondo debajo de mi mesa, con el libro de biología, que no quiero que Teacher Brian me suspenda mañana.
- Definitivamente me agacho al lado de un mueble bien grande y fuerte.
- Lo grabo bien todo para colgarlo en Instagram...o mejor hago un TikTok.



La mochila de emergencias de mi casa lleva siempre al menos

- ¿Qué mochila? En mi casa no tenemos ninguna mochila preparada.
- Agua embotellada, comida en latas, juego de navajas, documentos y radio a pilas.
- No tengo mochila de emergencia, pero ahora que lo sé voy a hacerla y no pude faltar un juego de cartas, la Nintendo, además del agua y la comida enlatada.
- No tengo mochila, pero no creo que en Tenerife haga falta porque vivimos todos muy cerca.

Cuando en casa se va la luz, ¿quién sube de nuevo "los plomos" para que vuelva la luz?:

- Yo mismo/a voy a arreglarlo porque necesito internet en el ordenador.
- No sé dónde están los plomos en casa, así que tengo que esperar por un adulto para restaurar la luz.
- Sé dónde están los plomos, pero no sé lo que hay que hacer.



GRACIAS POR TU COLABORACIÓN



Nickname Anas Fecha 19/04/27

### ENCUESTA CONOCIMIENTOS PREVIOS COMO ACTUAR ANTE RIESGOS GEOLOGICOS

**ATENCIÓN: NO ES UN EXAMEN. NO LLEVA NOTA. ¡¡¡SE SINCERO/A!!!**

¿Cuál es el nivel de riesgo volcánico hoy 19 de Abril en Tenerife?

- No estamos en riesgo. Todos los volcanes están en fase durmiente.
- Semáforo rojo
- Semáforo verde
- Semáforo amarillo

¿Cuál es el teléfono de emergencias en la comunidad autónoma de Canarias?

- 012
- 112
- 091
- 922

Viene el fontanero a casa a arreglar la lavadora y te pide que cortes el agua de tu casa. ¿Sabes a qué habitación tienes que ir?

- Sí, me han enseñado desde que era pequeño/a.
- No sé hacerlo, pero sí sé dónde está la llave de paso del agua.
- Ni idea, no sé para dónde tirar.



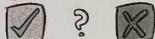
¿A quién llamarías si te llega por Instagram que se activa el semáforo rojo de riesgo volcánico en Tenerife?

- Al 112
- A mis padres.
- A mi novio o novia.
- No debo usar el teléfono ahora.



¿Sabrías decir qué suministros hay que cortar en tu casa en caso de que se decrete una crisis volcánica en tu ciudad?

- La luz y el agua segurísimo.
- Solo el gas, por si explota la cocina.
- Solo el agua y el gas porque necesito encender la luz ya que la ceniza volcánica no me deja ver nada.
- No hay que cortar nada.



AMONG US



Nickname Anax Fecha 26/04/27

### ENCUESTA CONOCIMIENTOS PREVIOS COMO ACTUAR ANTE RIESGOS GEOLOGICOS

**ATENCIÓN: NO ES UN EXAMEN. NO LLEVA NOTA. ¡¡¡SE SINCERO/A!!!**

¿Cuál es el nivel de riesgo volcánico hoy 19 de Abril en Tenerife?

- No estamos en riesgo. Todos los volcanes están en fase durmiente.
- Semáforo rojo
- Semáforo verde
- Semáforo amarillo

¿Cuál es el teléfono de emergencias en la comunidad autónoma de Canarias?

- 012
- 112
- 091
- 922

Viene el fontanero a casa a arreglar la lavadora y te pide que cortes el agua de tu casa. ¿Sabes a qué habitación tienes que ir?

- Sí, me han enseñado desde que era pequeño/a.
- No sé hacerlo, pero sí sé dónde está la llave de paso del agua.
- Ni idea, no sé para dónde tirar.



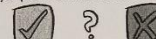
¿A quién llamarías si te llega por Instagram que se activa el semáforo rojo de riesgo volcánico en Tenerife?

- Al 112
- A mis padres.
- A mi novio o novia.
- No debo usar el teléfono ahora.



¿Sabrías decir qué suministros hay que cortar en tu casa en caso de que se decrete una crisis volcánica en tu ciudad?

- La luz y el agua segurísimo.
- Solo el gas, por si explota la cocina.
- Solo el agua y el gas porque necesito encender la luz ya que la ceniza volcánica no me deja ver nada.
- No hay que cortar nada.



AMONG US



¿Cuál de los siguientes signos te haría salir pitando de las Teresitas si estuvieras pasando el día con tus amigos y amigas?

- Nubes negras que amenazan lluvia.
- Bajada repentina de la marea que lleva al agua hasta la escollera.
- Ventolera que llena los bocadillos del almuerzo de arena (¡¡una vez más!!)
- Sentir un temblor bajo tus pies.

Estás estudiando en casa para el examen de biología y de repente sientes temblar toda la casa durante 15 segundos. ¿Qué harías?

- Salgo corriendo de mi casa.
- Mejor me escondo debajo de mi mesa, con el libro de biología, que no quiero que Teacher Brian me suspenda mañana.
- Definitivamente me agacho al lado de un mueble bien grande y fuerte.
- Lo grabo bien todo para colgarlo en Instagram...o mejor hago un TikTok.



La mochila de emergencias de mi casa lleva siempre al menos

- ¿Qué mochila? En mi casa no tenemos ninguna mochila preparada.
- Agua embotellada, comida en latas, juego de navajas, documentos y radio a pilas.
- No tengo mochila de emergencia, pero ahora que lo sé voy a hacerla y no pude faltar un juego de cartas, la Nintendo, además del agua y la comida enlatada.
- No tengo mochila, pero no creo que en Tenerife haga falta porque vivimos todos muy cerca.

Cuando en casa se va la luz, ¿quién sube de nuevo "los plomos" para que vuelva la luz?:

- Yo mismo/a voy a arreglarlo porque necesito internet en el ordenador.
- No sé dónde están los plomos en casa, así que tengo que esperar por un adulto para restaurar la luz.
- Sé dónde están los plomos, pero no sé lo que hay que hacer.



GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

¿Cuál de los siguientes signos te haría salir pitando de las Teresitas si estuvieras pasando el día con tus amigos y amigas?

- Nubes negras que amenazan lluvia.
- Bajada repentina de la marea que lleva al agua hasta la escollera.
- Ventolera que llena los bocadillos del almuerzo de arena (¡¡una vez más!!)
- Sentir un temblor bajo tus pies.

Estás estudiando en casa para el examen de biología y de repente sientes temblar toda la casa durante 15 segundos. ¿Qué harías?

- Salgo corriendo de mi casa.
- Mejor me escondo debajo de mi mesa, con el libro de biología, que no quiero que Teacher Brian me suspenda mañana.
- Definitivamente me agacho al lado de un mueble bien grande y fuerte.
- Lo grabo bien todo para colgarlo en Instagram...o mejor hago un TikTok.



La mochila de emergencias de mi casa lleva siempre al menos

- ¿Qué mochila? En mi casa no tenemos ninguna mochila preparada.
- Agua embotellada, comida en latas, juego de navajas, documentos y radio a pilas.
- No tengo mochila de emergencia, pero ahora que lo sé voy a hacerla y no pude faltar un juego de cartas, la Nintendo, además del agua y la comida enlatada.
- No tengo mochila, pero no creo que en Tenerife haga falta porque vivimos todos muy cerca.

Cuando en casa se va la luz, ¿quién sube de nuevo "los plomos" para que vuelva la luz?:

- Yo mismo/a voy a arreglarlo porque necesito internet en el ordenador.
- No sé dónde están los plomos en casa, así que tengo que esperar por un adulto para restaurar la luz.
- Sé dónde están los plomos, pero no sé lo que hay que hacer.



GRACIAS POR TU COLABORACIÓN