

## Un “pasapalabra” para el aprendizaje de conceptos geológicos

### A “password” game application for learning geologic concepts

JAVIER FERNÁNDEZ-LOZANO<sup>1</sup>, JAIME BONACHEA<sup>2</sup>, MARIO MORELLÓN<sup>3</sup>  
Y JUAN REMONDO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Área de Prospección e Investigación Minera. Dpto. Ingeniería Minera, Topografía y Estructuras. ESTI de Minas. Universidad de León. Campus de Vegazana s/n, 24071, León. jferl@unileon.es

<sup>2</sup> Dpto. de Ciencias de la Tierra y Física de la Materia Condensada. Facultad de Ciencias. Universidad de Cantabria. Avda. de los Castros s/n, 39005, Cantabria. jaime.bonachea@unican.es, juan.remondo@unican.es

<sup>3</sup> Dpto. de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología. Universidad Complutense de Madrid. José Antonio Nováis, 12, 28040, Madrid. mmorello@ucm.es

**Resumen** La aplicación de entornos educativos cada vez más dinámicos y motivacionales ha impulsado una corriente docente que utiliza recursos digitales, basados en el juego, para la enseñanza. La gamificación, entendida como el empleo del juego para el desarrollo de actividades formativas en el aula, constituye una herramienta para trabajar sobre distintos tipos de aprendizaje y grupos de estudiantes, pudiendo ser empleada antes, durante y al final de las sesiones presenciales en el aula o de forma online. De este modo han surgido, en los últimos años, todo un conjunto de herramientas docentes que contribuyen a dirigir y facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje, y posibilitan una escuela más inclusiva, personalizada y capaz de fomentar a la vez el trabajo sobre otras competencias transversales. Con este fin se ha diseñado una aplicación que simula el “rosco” del popular programa televisivo “Pasapalabra”. El objetivo propuesto es contribuir a la incorporación de conceptos geológicos en asignaturas de Ciencias de la Tierra del grado de magisterio en educación primaria, a través del juego. El desarrollo de competencias basado en los videojuegos, dentro del contexto de la gamificación, fomenta el aprendizaje activo y la adquisición de conocimientos geológicos mediante el manejo de nuevas tecnologías a través de medios digitales gratuitos y de fácil acceso. El rosco geológico proporciona, además, una forma de repaso antes, durante y después de cada unidad didáctica, y puede ser utilizado como elemento evaluador. Este tipo de juegos promueve la motivación del alumnado, dirige el aprendizaje y estimula la capacidad de búsqueda de información de alumnos con necesidades especiales.

**Palabras clave:** Ciencias de la Tierra, gamificación, grado de magisterio en educación primaria, “Pasapalabra geológico”, Tecnologías de la Información y Comunicación (Tics).

**Abstract** *The integration of educational environments increasingly dynamic and motivational have triggered a current tendency based on the use of digital resources. Gamification, understood as the use of games for the development of learning activities that can be developed either in the classroom or online before, during and after the sessions, is a tool that can drive the teaching-learning process. In recent years, a wide variety of teaching tools have contributed to lead and promote learning, allowing the development of a more inclusive school, personalized and capable of promoting, at the same time, the acquisition of transferable skills. For that purpose, we have designed an application that simulates the popular tv program “Password”. The main goal is to contribute to the learning of geological concepts in Earth Sciences classrooms from the Primary Education Degree, using games. The development of skills through videogames, within the context of gamification, promotes active learning and the acquisition of geological knowledge using new technologies through free and easy to access digital environments. The “Geologic Password” also provides a way for reviewing knowledge before, during, and after each learning unit and can be used as a method for evaluation. This type of games improves student’s motivation, driving the learning process and increasing the ability to search for information in those students with special needs.*

**Keywords:** Information and Communication Technologies (ICTs), Earth Sciences, “Geologic Password”, Degree on Primary Education, gamification.

## INTRODUCCIÓN

La gamificación en el aula de ciencias, entendida como el diseño de juegos para motivar y facilitar la adquisición de conocimientos en el entorno educativo ha adquirido un gran auge en las últimas décadas (Zichermann y Cunningham, 2011; Chapman y Rich, 2017). La aplicación de este tipo de técnicas ha demostrado ser un método de enseñanza-aprendizaje muy útil en la educación superior (Werbach y Hunter, 2012; Contreras Espinosa y Eguía, 2016). La aplicación de los principios y técnicas propias de los juegos constituye un enfoque novedoso y prometedor no sólo para transmitir y reforzar conocimientos, sino también para fomentar la resolución de problemas, la comunicación y la colaboración. Su éxito se ha demostrado en diversas disciplinas en algunas universidades españolas (Contreras Espinosa y Eguía, 2016). Gracias a los juegos se puede aumentar el interés por las ciencias, proporcionando habilidades y actitudes hacia el método científico, además de fomentar la construcción social del aprendizaje, la adquisición de conocimientos y el aumento de la motivación (Mendoza et al., 2004; Traxler, 2009; Brandí-Fernández, 2011).

En los últimos años, se ha producido un aumento significativo de actividades vinculadas con el uso de juegos en educación para la creación de entornos personales de aprendizaje (Burke, 2014; Aznar-Díaz et al., 2017; Romero-Rodríguez et al., 2017). La proliferación de smartphones y tablets, cada vez a edades más tempranas (a partir de los 12 años, 3 de cada 4 niños tiene teléfono móvil según datos procedentes de INE, 2017), ha contribuido de manera destacada a su implantación en la población más joven, despertando el interés de investigadores y profesores sobre sus posibles usos y dificultades de aplicación en el aula (Dicheva et al., 2014; Sandusky, 2015).

Son numerosos los ejemplos que, en los últimos años, han desarrollado ideas potenciales para la producción de herramientas didácticas digitales en las clases de Ciencias de la Tierra. Así, por ejemplo, Fernández-Lozano y Gutiérrez-Alonso (2016) investigan sobre el uso y creación de un laboratorio virtual a partir de modelos 3D obtenidos con smartphones y tablets. Otros autores han diseñado pdf-enriquecidos, pdf3D, así como una multitud de recursos informáticos como "Webquest" o videojuegos, que permiten trabajar aspectos teóricos y prácticos sobre la geología, aplicado a distintos niveles educativos (Oliver y López-Nadal, 1997; Pardo, 2001; Maroto et al., 2008; Aznar-Costa, 2010; Khalil et al., 2018). También, en la actualidad se han incorporado actividades que utilizan tecnologías como el GPS para el aprendizaje y adquisición de ciertas competencias para motivar y reforzar el aprendizaje práctico. Así, recursos como el *geocaching* han adquirido un enorme éxito mediante el desarrollo de actividades al aire libre basadas en la búsqueda y el juego, a través del uso de smartphones y tablets, que le lleve a la geolocalización de puntos de interés donde el alumnado debe localizar pistas para solucionar un problema. El uso de *geocaching* puede implantarse en una amplia variedad de currículos, desde las matemáticas, las ciencias, la geografía o la informática, aunque ha adquirido una mayor relevancia

para el aprendizaje de la educación ambiental y la geología (Zecha, 2012; Lazar et al., 2018).

A pesar de la existencia de numerosas actividades enfocadas en el empleo de Tecnologías de la Información y Comunicación (Tics) y el juego, existen muy pocas que puedan ser portables (Gértrudix-Barrio et al., 2014). La mayoría de estas Tics son complejas de manejar y requieren en su instalación de un determinado sistema operativo, o de una conexión a internet para su descarga y visualización. Esto hace que, en muchas ocasiones, las posibilidades de emplear estas herramientas con fines didácticos, dentro y fuera del aula, sean reducidas. En este trabajo se presenta un recurso Tíc que puede ser visualizado en diferentes formatos (pdf, swf o html), todos reconocibles desde cualquier ordenador y sin necesidad de conexión a internet. Se trata de una herramienta que puede ser utilizada para la enseñanza presencial y online, para el aprendizaje, repaso y autoevaluación del alumnado. Y que, por tanto, en situaciones como el confinamiento vivido con motivo de la epidemia del virus SARS-Cov19, sería de potencial uso para la enseñanza virtual. La actividad que se presenta en este trabajo se desarrolló para el alumnado del Grado de Magisterio en Educación Primaria de la Universidad de Cantabria, aunque su uso podría adecuarse al ámbito de la educación secundaria (ESO y Bachillerato), graduando el nivel de dificultad. Se ha seleccionado este alumnado de grado porque es la asignatura Didáctica del Medio Natural II, la única en la que se imparten conceptos geológicos; conceptos que los futuros profesores tendrán que transmitir a sus discentes de Educación Primaria. La división interna del planeta, los diferentes tipos de rocas y su relación con los suelos y los paisajes, los peligros naturales o los principios en los que se basa la geología, son algunos de los aspectos que este profesorado, en nuestra opinión, debiera dominar.

La actividad surge con la idea de motivar y facilitar al alumnado el contacto con la Geología, haciendo que esta disciplina se pueda enseñar/aprender de una forma lúdica y amena. Se trata de desarrollar un "Pasapalabra geológico", esto es, un rosco que emula el popular programa de televisión y con el cual el alumnado se encuentra familiarizado (Fig. 1.). De esta forma se pueden trabajar en el aula conceptos (geológicos) mediante una serie de preguntas, desarrolladas por el profesorado o el alumnado, de manera que se aborden los contenidos que marque el currículum correspondiente, siendo las preguntas contestadas por el concursante, bien de forma individual bien en grupo. Además, los ejemplos propuestos permiten trabajar de forma bilingüe los conceptos geológicos en castellano e inglés, e introducir comentarios u otros aspectos relacionados con la temática tratada. Este aprendizaje basado en Tics promueve también la motivación y el aprendizaje en aquellos estudiantes con necesidades especiales, de manera que puedan acceder al conocimiento de una forma amena y divertida a través del juego. Otro aspecto destacado, es el potencial que presenta esta aplicación a la hora de trabajar sobre eventuales ideas previas que surgen entre el alumnado con respecto a determinados temas; de manera que el uso de este tipo



Fig. 1. A) "Pasapalabra" es el popular programa de televisión donde los concursantes deben responder por orden alfabético a preguntas que integran cada una de las letras del mismo. B) Ejemplo análogo del "Pasapalabra" geológico.

de recursos puede impulsar estrategias de control y modificación de hábitos o ideas erróneas, de una forma rápida y efectiva.

Aunque la actividad propuesta se centra, principalmente, en las Ciencias de la Tierra, tiene un enorme potencial, dado que cada rosco es extrapolable a cualquiera de las temáticas de interés en el ámbito educativo. Además, por su flexibilidad, el profesorado puede controlar el ritmo de aprendizaje de los discentes, aumentando o disminuyendo la dificultad de las preguntas. Por tanto, la aplicación de este tipo de herramientas Tic contribuye a reforzar conocimientos y promueve la motivación del alumnado por las Ciencias de la Tierra, constituyendo un recurso de fácil implantación y de gran utilidad para trabajar tanto dentro como fuera del aula.

## GAMIFICACIÓN EN EL AULA

El uso de videojuegos en el aula proporciona a los educandos un gran número de ventajas, al vehicular la enseñanza de forma amena y divertida, a través de reconocimientos que podemos definir como "recompensas" a los grupos vencedores, que contribuyen a fomentar la inclusión y el trabajo en equipo para hacer frente a la resolución de problemas. Es una herramienta con gran capacidad para impulsar la motivación, mejorando el desarrollo de competencias transversales como el pensamiento estratégico y el trabajo colaborativo. Asimismo, aumenta la capacidad para interrelacionar conceptos diversos y potencia el autoaprendizaje, diseñando así el propio itinerario formativo (Paharía, 2010; Martí Parreño 2012; Simón Martín et al., 2015).

A pesar de contar con numerosas ventajas, la incorporación de este tipo de actividades en el entorno educativo se enfrenta a una serie de críticas por la superficialidad del aprendizaje que proporciona (Walz y Deterding, 2015). La simplificación de la dinámica del juego y el mecanismo para establecer puntos, niveles y premios, aspectos que definen realmente el

juego, suponen un tratamiento superficial e insignificante de la información, más aún cuando estas gratificaciones quedan reducidas al entorno virtual y no a la realidad que vive el alumnado (Robertson, 2010). Aunque la mayor crítica procede del uso limitante del juego para controlar y dictar el comportamiento del jugador, en un proceso que algunos autores consideran de carácter negativo (Bogost, 2012).

Esta visión, un tanto crítica, ha llevado a la reconceptualización del término y la naturaleza del juego hacia una mayor sofisticación. Los juegos pueden no reducir la complejidad que abarca el sistema pedagógico moderno, pero tienen un enorme poder para enseñar (Tulloch, 2014). La incorporación de reglas establecidas y el trabajo sobre determinadas habilidades que los jugadores no adquieren de forma natural, como el desarrollo de la lógica o la conceptualización de determinados comportamientos, facilita el aprendizaje mediante la práctica y el establecimiento de estrategias que promueven la resolución de problemas.

El aumento de actividades y recursos dirigidos a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje ha alcanzado un gran interés, como demuestra el aumento significativo de entornos digitales enfocados en el uso de videojuegos. Gracias a las nuevas tecnologías se abre un amplio abanico de posibilidades de creación, especialmente como recursos digitales, gracias a la inmersión globalizada e hiperconectada de la educación hacia un modelo educativo 2.0, impuesto en los últimos años. Por tanto, la gamificación resulta de especial importancia, sobre todo para atraer al alumnado, en momentos como los actuales en los que se intercalan las actividades educativas presenciales y no presenciales.

## OBJETIVOS DEL USO DE UN PASAPALABRA EN EL AULA DE CIENCIAS

El "Pasapalabra" de contenidos geológicos es una actividad de aprendizaje innovadora en el ámbito de las Ciencias de la Tierra. Favorece el apren-

dizaje autónomo del estudiante y el empleo de competencias digitales que contribuyen a fomentar la participación de los estudiantes mediante una metodología activa. Se trata de una herramienta Tic que puede ser de interés para trabajar sobre aspectos como el aprendizaje personalizado y la inclusión en el aula, adaptado a las necesidades de distintos grupos de estudiantes y grados de conocimiento.

Los objetivos marcados con esta herramienta didáctica son varios. Por un lado, proporcionar un instrumento de ludificación, como método didáctico e innovador para la práctica docente, mediante el uso de Tic. Por otro, promover el aprendizaje e incentivar al alumnado del Grado de Magisterio en Educación Primaria, para que adquiera conocimientos en Geología (Ciencias de la Tierra), utilizando las herramientas desarrolladas. No obstante, este recurso es válido para fomentar el trabajo en grupo y el aprendizaje en un gran número de campos tan diversos como las Humanidades o las Ciencias Experimentales. Además, al poder realizar el juego de forma bilingüe se mejora la capacidad del alumnado de aprender un idioma, desde el punto de vista “técnico”, relacionado con el campo de estudio, y trabajando de forma transversal sobre otros aspectos educativos (Fig. 1B.).

Los principales objetivos planteados con este recurso Tic, de forma específica, contribuyen a mejorar determinados aprendizajes como:

- Reforzar la capacidad de búsqueda de información sobre el significado de los términos geológicos más frecuentes con el fin de poder superar las pruebas. Esto obliga al alumnado a utilizar recursos de internet y bases de datos e información necesarios para completar los objetivos. Además, motiva un uso controlado de smartphones y tabletas en el aula para acceder a la documentación, lo que permite dominar el manejo de nuevas tecnologías para adquirir conocimientos geológicos.

- Fomentar el trabajo y potenciar el aprendizaje activo, tanto de forma individual como colectiva. El hecho de buscar información supone la necesidad de contrastar el material con el que se cuenta, optimizando los recursos necesarios para acceder a información veraz y contrastada. Esto promueve que el alumnado se haga preguntas y las trate de responder antes de adquirir la información necesaria para el juego.

- Potenciar el uso de recursos docentes gratuitos y de acceso libre para todo el mundo. Este es uno de los aspectos más relevantes, ya que pone al alcance de todos recursos con un elevado interés educativo. De esta forma, los docentes que viven en zonas desfavorecidas o países en vías de desarrollo tienen un acceso abierto a herramientas con las que motivar a su alumnado y trabajar aspectos ligados a las Ciencias de la Tierra.

- Proporcionar actividades, adaptadas al alumnado, que sirvan para completar sus conocimientos. Este sea quizás uno de los aspectos más relevantes a nivel educativo. El uso de herramientas que permitan trabajar sobre conceptos y aprendizajes transversales, de manera que fomenten la adquisición de un aprendizaje significativo en toda la extensión de la palabra. Poder trabajar conceptos técnicos de una forma sencilla, jugando con el uso de las nuevas

tecnologías, y en distintos idiomas, contribuye a expandir el conocimiento.

- Facilitar una herramienta para la evaluación, de forma objetiva, de las competencias adquiridas a partir del conteo aciertos/errores. La autoevaluación de conocimientos es un método cada vez más extendido entre el profesorado. Son numerosos los beneficios que reporta este proceso educativo, representando una estrategia de aprendizaje que permite reflexionar al alumnado sobre su progreso y limitaciones, contribuyendo a responsabilizar al discente sobre su propia capacidad para aprender y mejorar. Esto supone una eficaz herramienta para motivar y reforzar el aprendizaje, y permite al profesorado valorar el conocimiento de su alumnado, de los contenidos que se trabajan y de la eficacia de los recursos que se emplean en el aula.

- Promover la motivación de los discentes con necesidades especiales en la búsqueda de información. Una forma de aprender jugando, permite a aquellos estudiantes con limitaciones de movilidad o sensoriales continuar con su ritmo de aprendizaje mostrando, a su vez, herramientas que permitan avanzar en su preparación a través del juego para alcanzar los objetivos establecidos y conseguir que el alumnado se desenvuelva de forma autónoma, socialice con el resto de los compañeros y adquiera, de una forma eficaz y funcional, los aprendizajes básicos.

El “Pasapalabra geológico”, por tanto, se plantea como una herramienta que contribuye a mejorar los conocimientos en Ciencias de la Tierra con los que llega el alumnado a los Grados en Magisterio; una herramienta orientada al uso de Tics en la formación del alumnado y su docencia, que fomente la motivación por descubrir y comprender, de una forma lúdica y divertida, las Ciencias de la Tierra. Es por esta razón, que el rosco geológico puede emplearse tanto para la identificación de conocimientos previos del alumnado como repaso de un tema en particular, al inicio de cada unidad didáctica, o bien para la evaluación de contenidos al final de la misma. Además, por su flexibilidad, el profesorado puede controlar el ritmo de aprendizaje de los discentes, aumentando o disminuyendo la dificultad de las preguntas. El contenido puede modificarse según las necesidades del aula. Es de destacar que la gran mayoría de los recursos educativos relacionados con las nuevas tecnologías no permiten cambios ni variaciones de contenido. Sin embargo, este recurso tiene una gran flexibilidad; permite trabajar conceptos de una unidad didáctica o un tema en particular, además de existir la posibilidad de tratar distintos aspectos y temas a la vez, a través de una batería de preguntas. Además, el “rosco” puede ser elaborado por el propio profesorado o solicitar al alumnado que elabore unas preguntas y respuestas, de manera que permita enriquecer la interacción en el aprendizaje entre ambas partes. En el caso de que sean los estudiantes los responsables de la elaboración de preguntas, este recurso permite trabajar de forma individual o colectiva. También se puede combinar con otras herramientas TIC como internet, blogs, diccionarios en red, etc., de forma que se facilite la consulta y búsqueda para la resolución de cuestiones tratadas en el aula. Asimismo, al tratarse de una actividad cronometrada contribuye a que el alumnado seleccione la

información que está buscando. Esto exige la adquisición de conocimientos y habilidades, contribuyendo así a trabajar aspectos educativos como la transversalidad. De este modo, se fomenta el aprendizaje y se potencia la creatividad, pues es el alumnado el que decide la complejidad del juego, ayudando a establecer criterios de responsabilidad y competitividad que aumenten su participación en el aula.

## METODOLOGÍA

En este trabajo se presenta una aplicación digital basada en el rosco del famoso programa televisivo "Pasapalabra". El juego consiste en responder con éxito al mayor número de palabras en el menor tiempo posible.

El rosco está formado por las 27 letras del alfabeto español y cada una de ellas responde a un concepto geológico diferente. Los enunciados son variados y se construyen de forma que puedan referirse a la inicial de la palabra o a una que contenga esa letra:

- "Empieza con la letra..."
- "Contiene la letra..."

Para la elaboración del rosco se ha utilizado la plantilla creada por Genmagic©, bajo licencia Creative Commons. A partir de ella se han realizado las modificaciones necesarias para su aplicación en el aula de Didáctica del Medio Natural. La plantilla está elaborada en Adobe Flash©, que utiliza archivos en formato .SWF (abreviación de Shockwave Flash) y archivos HTML. Se trata de archivos que permiten la interactividad a través de su visualización en cualquier plataforma digital. La plataforma Adobe Flash trabaja mediante la creación de capas (Fig. 2). Sin embargo, a diferencia de otras aplicaciones, posibilita la animación de los contenidos mediante la compilación de código fuente ActionScript. Aunque este software es de pago, existen numerosas aplicaciones alternativas y gratuitas que permiten trabajar con animaciones, como Wick Editor (herramienta digital online) que permite añadir código en las animaciones para hacerlas interacti-

vas, o Tupi 2D Magic con su versión *online* o *desktop*, con una interfaz muy similar a Adobe Flash, que posibilita también la animación de *frames*. Una vez la plantilla del rosco está creada, es necesario incluir un archivo con las preguntas y respuestas a la que se llamará desde el *script* (Fig.2). La plantilla incluye material gráfico consistente en imágenes e iconos que se intercalan con órdenes de movimiento para el avance de las preguntas, que van apareciendo de forma ordenada en función de su posición en el abecedario. Las preguntas y sus respectivas respuestas son introducidas en un archivo de texto, como se muestra en la figura 3. Las respuestas a cada una de las preguntas deben aparecer de forma correlativa. Cada pregunta y su respuesta van entrecomilladas y se hace una llamada al archivo de texto para arrancar el programa, que debe ser almacenado en la misma carpeta del ejecutable. El archivo final puede exportarse como un ejecutable integrado en un pdf, un archivo Flash o un HTML, de manera que toda la información necesaria para poder arrancar el programa queda agrupada en un único archivo que se puede ejecutar desde cualquier ordenador que tenga instalado el *plug-in* de Adobe Flash Player, el Adobe Acrobat o un navegador de internet.

Una de las ventajas del empleo de tecnología Flash es la posibilidad de abrir los archivos .SWF desde un gran número de aplicaciones. A diferencia de muchos recursos TIC, que necesitan de conexión a internet o la instalación de aplicaciones para su visualización, estos archivos pueden visualizarse desde cualquier ordenador: a través del buscador de internet sin necesidad de conexión a la red; mediante el programa Adobe Acrobat Reader© o con la instalación del *plug-in* de Adobe, Flash Player©. De esta manera, se aumentan las posibilidades de que el alumnado pueda utilizar este recurso desde cualquier lugar y en cualquier momento, ya que el visionado se puede realizar mediante tecnologías de *smartphones* y de *tablets*, además del ordenador, sin necesidad de instalación de nuevas aplicaciones. Esto aumenta la seguridad del usuario y facilita su uso de forma rápida y efectiva.



Fig. 2. Interfaz del montaje del "Pasapalabra" en Adobe Flash.

Una vez el juego está montado, este sigue el orden alfabético y consiste en escribir la palabra correspondiente a cada definición presentada. Los aciertos son identificados con fondo verde, mientras que los fallos se indican en rojo. Existe la posibilidad de pasar a otra palabra sin escribir la respuesta. En este caso, la letra mantiene el color azul. “Pasapalabra” cuenta, además, con una serie de ayudas para los concursantes. La aplicación indica si falta una o más letras al final de la palabra; proporciona una pista sobre el número de letras totales que constituyen cada palabra, no permitiendo escribir más que las que contiene, y proporciona una ayuda ortográfica al indicar en rojo las letras erróneas o con faltas de ortografía (Fig. 4). Además, el “Pasapalabra” geológico puede construirse en varios idiomas de forma que también puede trabajarse el plurilingüismo (Fig. 5) en el aula de Ciencias de la Tierra.

Para la elaboración de las preguntas del rosco se pueden utilizar los distintos diccionarios y tesauros geológicos existentes en la red. A continuación, se muestra una relación de los utilizados, en castellano, para crear el rosco, siempre de carácter gratuito:

- Glosario de Geología de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales: [http://www.ugr.es/~agcasco/personal/rac\\_geologia/rac.htm](http://www.ugr.es/~agcasco/personal/rac_geologia/rac.htm)
- Glosarios de Geología y Geociencias en distintos idiomas de Lexicool: <https://www.lexicool.com/diccionarios-en-linea.asp?FSP=C16&FKW=geologia>
- Diccionario de Geología y Ciencias de la Tierra de Oxford: <http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780199653065.001.0001/acref-9780199653065>
- Glosarios de Geología Alpha: [https://www.alphadictionary.com/directory/Specialty\\_Dictionaries/Geology/](https://www.alphadictionary.com/directory/Specialty_Dictionaries/Geology/)

A) PREGUNTAS	B) RESPUESTAS
p1 = "Con la A.- Uno de los principios en el que se basa la geología que indica que los procesos geológicos han ocurrido igual en la actualidad."	s1 = "Actualismo";
p2 = "Con la B.- Roca ígnea extrusiva."	s2 = "Basalto";
p3 = "Con la C.- Mineral presente en rocas carbonatadas."	s3 = "Calcita";
p4 = "Con la D.- Lo mide la escala de Mohs."	s4 = "Dureza";
p5 = "Con la E.- Intervalo de tiempo geológico de decenas a centenares de millones de años."	s5 = "Era";
p6 = "Con la F.- Fractura o movimiento del terreno."	s6 = "Falla";
p7 = "Con la G.- Roca metamórfica."	s7 = "Gneis";
p8 = "Con la H.- Mineral formado por cloro y sodio."	s8 = "Halita";
p9 = "Con la I.- Rocas que se forman por la solidificación del magma."	s9 = "Ígneas";
p10 = "Con la J.- Período en el que aparecen las primeras aves."	s10 = "Jurásico";
p11 = "Con la K.- Relieve accidentado, con grietas y crestas agudas, originado por la erosión química en terrenos calizos."	s11 = "Kárstico";
p12 = "Contiene la L.- Proceso de cristalización del magma."	s12 = "Solidificación";
p13 = "Con la M.- Roca carbonatada que ha sufrido metamorfismo."	s13 = "Mármol";
p14 = "Contiene la N.- Dicho de una era geológica: Que abarca desde el fin del Mesozoico, hace unos 65 millones de años, hasta nuestros días, y comprende los períodos terciario y cuaternario."	s14 = "Cenozoica";
p15 = "Contiene la N.- El bronce es una aleación de dos minerales, el cobre y el ..."	s15 = "Estaño";
p16 = "Con la O.- Lo produce un tsunami."	s16 = "Ola";
p17 = "Contiene la P.- Son las rocas formadas por la evaporación del agua en que están disueltas las sales."	s17 = "Evaporitas";
p18 = "Contiene la P.- Roca de grado de metamorfismo superior a la formación de pizarras."	s18 = "Esquistos";
p19 = "Con la R.- Escala utilizada para cuantificar la energía que libera un terremoto."	s19 = "Richter";
p20 = "Con la S.- Acción y efecto de sedimentar o sedimentarse."	s20 = "Sedimentación";
p21 = "Con la T.- El sureste español es una zona de nuestro país afectada por este proceso."	s21 = "Terremoto";
p22 = "Contiene la U.- La costa pacífica se conoce también como anillo o cinturón de ..."	s22 = "Fuego";
p23 = "Con la V.- Proceso ligado a la tectónica de placas."	s23 = "Vulcanismo";
p24 = "Con la W.- Sugirió que los continentes en el pasado habían estado unidos en una única masa terrestre denominada PANGEA."	s24 = "Wegener";
p25 = "Contiene la X.- Cuando las rocas ígneas solidifican en superficie se denominan ..."	s25 = "Extrusivas";
p26 = "Contiene la Y.- Es un tipo de ígnea."	s26 = "Trayectoria";
p27 = "Contiene la Z.- Mineral muy común que pertenece al grupo de los silicatos."	s27 = "Cuarzo";

## RESULTADOS

La experiencia realizada se basó en la elaboración de 59 rosos de “Pasapalabra”. Algunos ejemplos elaborados por el estudiantes pueden consultarse desde este enlace: [https://drive.google.com/open?id=1RS7BT3y2cTPfsOJTH7vOfwmHUV\\_c1FEY](https://drive.google.com/open?id=1RS7BT3y2cTPfsOJTH7vOfwmHUV_c1FEY)

Tras su elaboración, los alumnos completaron una encuesta para valorar la actividad. El objetivo de las preguntas iba dirigido a conocer y reformular la propuesta para cursos sucesivos. De los 147 matriculados en la asignatura (72% mujeres), un total

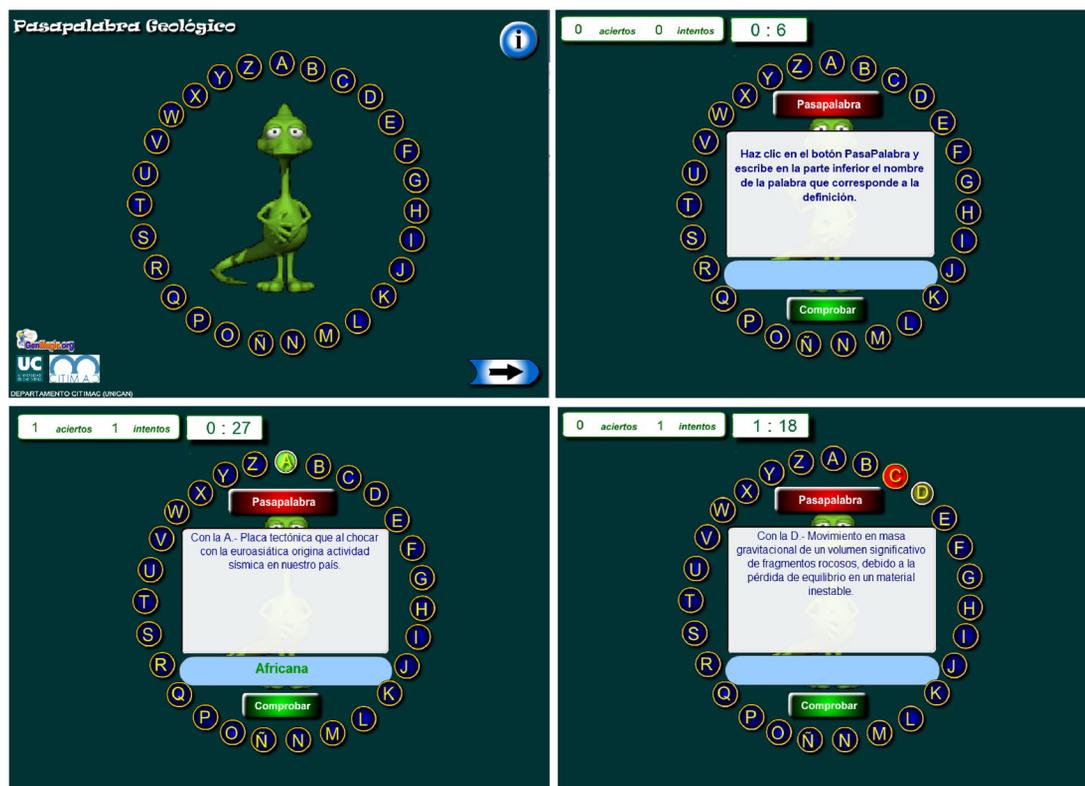
Fig. 3. Modelo de plantilla para preguntas (A) y respuestas (B).



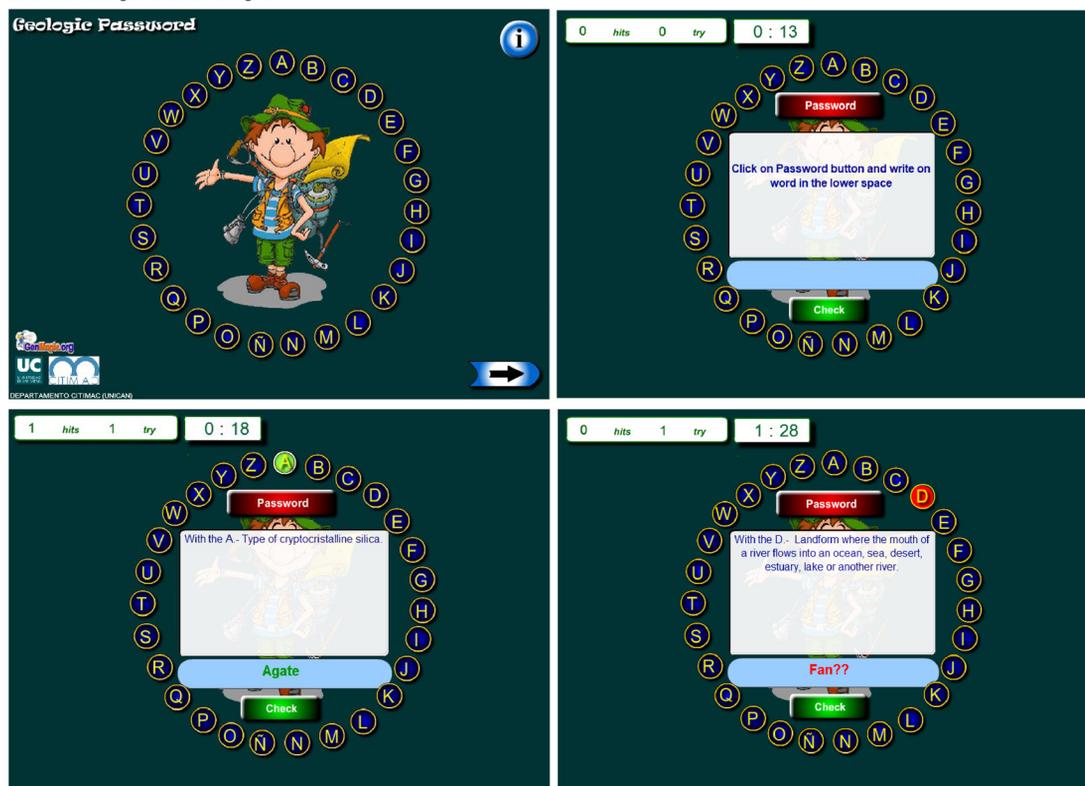
Fig. 4. El “Pasapalabra geológico” proporciona una ayuda al concursante: A) si es correcta se ilumina la palabra en verde; B) si no lo es se ilumina en rojo, pero señala las letras correctas y su posición; C) también detecta errores gramaticales, como acentos, identificándolos en rojo y D) si la palabra no tiene la longitud de la correcta, lo indica con el número de letras en forma de interrogación, también en color rojo.

Fig. 5. Ejemplo bilingüe de rosco de "Pasapalabra" para el aprendizaje de conceptos geológicos en castellano (A) e inglés (B).

B) Versión Pasapalabra Geológico en castellano



B) Versión Geologic Password en Inglés



de 108 estudiantes ha respondido a la encuesta elaborada a través de Google docs (alojado en: <https://forms.gle/7rbgtufcuPt97TUx5>).

Los resultados obtenidos de la misma permiten realizar una valoración de la actividad aquí presentada, así como proponer algunas mejoras sobre la base de los comentarios realizados por el alumnado.

Por ejemplo, casi la totalidad de los encuestados

consideran el "Pasapalabra" como una herramienta útil para repasar y afianzar conceptos. Sin embargo, un 84% de los encuestados consideran que la elaboración del "Pasapalabra" puede funcionar de forma adecuada para el repaso, al final de cada tema, en contraposición a un 15% que prefiere la experiencia se realice al principio o en una fase intermedia, sobre todo para tener una idea de los conocimientos

previos de los discentes o bien para que le sirva al profesor para detectar determinadas carencias. También se podría emplear como actividad introductoria a un tema o como herramienta que sirva para motivar al estudiante mientras se desarrolla la unidad o como herramienta de autoevaluación antes de un examen.

Casi un tercio de los encuestados (70%) considera que la realización de los roscos contribuye al trabajo cooperativo en el aula, aunque de los datos se desprende la necesidad de fomentar más ese aprendizaje cooperativo dado que, en algunos casos, el alumnado es reactivo a la elaboración de varios roscos al volverse una dinámica reiterativa. Por todo ello, conviene hacer un uso puntual de esta aplicación, dado que el proceso de elaboración puede acabar siendo repetitivo para los estudiantes, con lo cual el alumnado puede llevarlo a su uso de forma mecánica perdiendo así el interés y la concentración sobre la actividad. Si se utiliza con asiduidad, el factor sorpresa o novedoso de las primeras veces desaparece, con lo que la motivación del alumnado también disminuye.

Por otro lado, un 50% de los encuestados indica que su interés en la materia se ha incrementado como consecuencia de la utilización de esta aplicación. Esto es, se ha conseguido que, al menos, la mitad de los estudiantes aumenten su motivación por esta temática. Quizás haya sido un error de diseño de la actividad ya que, al utilizarla con asiduidad, a algunos estudiantes les resultaba repetitiva. El objetivo para futuros cursos debiera ser incrementar dicho porcentaje. Por otro lado, un 76% indica que la aplicación les ha permitido comprender mejor algunas de las definiciones o conceptos utilizados en el aula.

Casi todos los estudiantes (más de un 98%) recomendarían la actividad del "Pasapalabra" a otros estudiantes y profesores, y también incorporarían dicha herramienta a sus clases (99%). En torno a un 85% de los encuestados, les ha resultado motivador el utilizar esta aplicación en el aula. Estos datos muestran el interés que ha despertado esta propuesta de gamificación entre el alumnado, propuesta que creen conveniente utilizar en su futuro profesional, en esta u otras disciplinas, así como compartir la experiencia con otros compañeros.

Cuando se trata de evaluar la experiencia en conjunto de esta aplicación, las respuestas dadas por el alumnado son muy satisfactorias. Un 98% le da un aprobado, y casi un 66% da una puntuación igual o superior a 8 puntos sobre un máximo de 10. En este sentido, conviene realizar cambios, a lo largo de los próximos cursos, de alguno de los aspectos que se han comentado con anterioridad, con el objetivo de mejorar la valoración final.

## DISCUSIÓN

La buena acogida que presenta este tipo de actividades que utilizan el juego dentro del espacio de enseñanza-aprendizaje queda reflejada en los resultados positivos aportados por las encuestas realizadas al alumnado. El hecho de que exista un elevado número de estudiantes que considere la actividad

del "Pasapalabra" de interés para repasar conceptos, sugiere que las actividades lúdicas pueden fomentar la motivación por las prácticas dirigidas a fijar el aprendizaje. Sin embargo, es importante remarcar que un número importante del alumnado considera que el uso al inicio de cada unidad didáctica puede ser de interés para trabajar los conocimientos iniciales y la identificación de ideas previas.

Este es uno de los aspectos clave a la hora de abordar el conocimiento en las Ciencias de la Tierra, a través de la identificación y el trabajo sobre las ideas previas que presenta el alumnado de determinados temas geológicos. La presencia de este tipo de esquemas preconceptuales supone un impedimento en el desarrollo del aprendizaje, al incorporar conceptos erróneos durante el proceso de consolidación del conocimiento. Este tipo de ideas preconcebidas afecta a todos los niveles educativos, desde los cursos de Primaria hasta el ámbito universitario (Phillips, 1991; Fernández-Lozano et al., 2017).

Son, sin embargo, numerosos los intentos de aplicar, de forma constructivista, fórmulas que motiven el cambio conceptual, necesario para construir el conocimiento y la elaboración de ideas a partir de la observación de fenómenos naturales (Gilbert y Watts, 1983; Treagust, 1988; Allen, 2014). Se ha comprobado que, en este proceso de eliminación de ideas previas, la instrumentalización didáctica a través de la manipulación de objetos o la elaboración de proyectos contribuye a vertebrar las estructuras intelectuales que motivan el cambio (de Cárcer, 1985). Es en este último aspecto donde las nuevas tecnologías de la información y la comunicación cobran un especial interés, pues los docentes adquieren el control del propio aprendizaje de su alumnado y tienen la posibilidad de revertir el proceso de conocimiento durante la elaboración de los roscos. Experiencias similares se han llevado a cabo con la creación de portafolios electrónicos que permite diseñar unidades didácticas y estrategias constructivistas dirigidas a eliminar las ideas previas entre el alumnado (Barriga-Arceo et al., 2007).

A pesar del avance en la implementación de recursos para el aula, la presencia de ideas previas en ciencias, lejos de disminuir se ha incrementado en los últimos años. El uso de Tics para construir el conocimiento a base de juegos y actividades digitales, encaminadas a la motivación y la codificación de la información, ha impulsado una corriente constructivista orientada hacia el autoaprendizaje mediante actividades que supongan un cambio conceptual significativo, donde el profesorado es un mero guía para la consecución de los objetivos (Osborne, 1996; Osborne y Dillon, 2008). En este sentido, la elaboración de un "Pasapalabra geológico" cubre el vacío existente de recursos en los que el propio alumnado es responsable de su aprendizaje, tomando decisiones sobre las cuestiones que quiere aprender y de qué manera lo hace, pues el planteamiento de preguntas puede ser muy variado para una única respuesta.

El hecho de poder reutilizar la aplicación para otros campos de la enseñanza indica también un importante valor a la hora de vehicular el proceso de adquisición de conocimiento, no exclusivamente dirigido al campo de las Ciencias de la Tierra. De forma similar a otras herramientas de aprendizaje, como el

*geocaching*, se muestra de interés para abordar distintos campos de conocimiento y la adquisición de competencias transversales (Hellgren et al., 2014).

De todo lo expuesto, parece, por tanto, que el recurso educativo propuesto en este artículo puede contribuir a trabajar sobre la fijación de conceptos y la eliminación de aprendizajes erróneos con aplicación en distintos niveles educativos, como herramienta complementaria a las clases de ESO y Bachillerato (para refuerzo, repaso, etc.). Asimismo, se muestra como una herramienta de gran versatilidad para el trabajo online, por lo que en situaciones como la recientemente vivida con la pandemia por el virus SARS-Cov19, puede servir al profesorado para llevar un control del proceso educativo, de manera que el alumnado pueda autoevaluar sus propios aprendizajes de manera online. Además, el “Pasapalabra geológico” constituye una herramienta de coste asequible y de gran funcionalidad, que permite dirigir el aprendizaje a distintas etapas educativas, a necesidades de aprendizaje o globalizando el proceso de enseñanza para cubrir competencias transversales, lo que supone la universalización educativa.

## CONCLUSIONES

La gamificación, entendida como el empleo del juego para el desarrollo de actividades formativas en el aula, constituye una herramienta con una gran capacidad para motivar y vehicular el proceso de enseñanza-aprendizaje. Su potencial para la aplicación sobre distintos tipos de aprendizaje y grupos de estudiantes le proporciona una gran versatilidad, pudiendo ser empleada antes, durante y al final de las sesiones presenciales en el aula. Además, posibilita el repaso y la evaluación, de una forma fácil y divertida. El uso de un recurso conocido, como el popular rosco de “Pasapalabra”, para la adquisición de conceptos de Geología en las asignaturas de Ciencias de la Tierra, contribuye a fomentar la curiosidad y promueve la participación. Este juego desarrolla las habilidades para adquirir conocimientos y constituye también un reto a la hora de resolver la palabra que se esconde tras la definición. Pero también, facilita la comunicación y la colaboración entre semejantes e incluso, se pueden favorecer las relaciones intergeneracionales. La motivación por mejorar los resultados, e incluso por superar al equipo contrario, hace que el alumnado profundice en los contenidos de la materia, constituyendo un reto que ha de superar. No se trata solo de completar el Rosco lo antes posible, sino de que se afiancen los conceptos impartidos en las clases de teoría, reforzados en cada uno de los Roscos. De esta manera, el alumnado aprende de una forma lúdica y con un menor esfuerzo, ya que los conocimientos se van fijando durante el proceso de construcción del juego. Este tipo de recursos permite trabajar, de forma individual o colectiva, en aspectos transversales, como la búsqueda de información y el uso de otras tecnologías Tic, de vital importancia para impulsar una correcta inmersión del alumnado hacia un entorno laboral que cada día demanda más conocimiento y aptitudes para desenvolverse en el ámbito digital.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Genmagic® (<http://www.genmagic.net/>), y muy especialmente a Roger Rey, por el acceso al código Flash de la aplicación “Pasapalabra” para su modificación y adecuación a los contenidos geológicos desarrollados para las asignaturas del Grado de Magisterio en Educación Primaria impartidos en la Universidad de Cantabria. Esta investigación se ha desarrollado a través del Proyecto de Innovación Docente: Aplicación de técnicas de gamificación mediante TIC para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en los Grados de Educación Primaria e Infantil, financiado por el Vicerrectorado Ordenación Académica y Profesorado de la Universidad de Cantabria.

## BIBLIOGRAFÍA

- Allen, M. (2014). *Misconceptions in primary science*. McGraw-hill education (UK), 296 p.
- Aznar-Díaz, I., Raso-Sánchez, F. y Hinojo-Lucena, M. A. (2017). Percepciones de los futuros docentes respecto al potencial de la ludificación y la inclusión de los videojuegos en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Educación*, 53(1), 11-28.
- Barriga-Arceo, F.D., Padilla-Magaña, R.A., Váldez-Aragón, S., Rueda, C. e Ibarra, J.A. (2007). Los portafolios electrónicos como recurso para la formación psicopedagógica y la apropiación de TIC con profesores de ciencias en educación secundaria y bachillerato. En: *Congreso Virtual Educa*, Brasil, 1-10. Accesible el 02/06/2020 desde: <https://recursos.portaleducoas.org/publicaciones/los-portafolios-electronicos-como-recurso-para-la-formacion-psicopedagogica-y-la-audience=3&area=&country=>
- Bogost, I. (2012). Gamification is bullshit, 2011. Accesible el 02/06/2020 desde: [http://bogost.com/writing/blog/gamification\\_is\\_bullshit/](http://bogost.com/writing/blog/gamification_is_bullshit/).
- Brandi-Fernández, A., (2011). Las TIC en el aula de ciencias de la naturaleza, para qué y cómo. *Investigación didáctica para las aulas del siglo XXI*. Actas del I Congreso de docentes de Ciencias de la Naturaleza, Madrid, 16-17 de mayo 2010, 31-39.
- Burke, B. (2014). *Gamify: How gamification motivates people to do extraordinary things*. Routledge. 192 pp.
- de Cárcer, I. A. (1985). *Los adolescentes y el aprendizaje de las ciencias* (Vol. 19). Ministerio de Educación. 93 pp.
- Chapman, J. y Rich, P. (2017). Identifying motivational styles in educational gamification. En: *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*. 1318-1327.
- Contreras Espinosa, R.S. y Eguía, J.L. (2016). *Gamificación en aulas Universitarias*. Bellaterra: Institut de la Comunicació, Universitat Autònoma de Barcelona. 130 pp.
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G. y Angelova, G. (2015). Gamification in education: a systematic mapping study. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(3), 1-14.
- Fernández-Lozano, J. y Gutiérrez-Alonso, G. (2016). Aula 3.0: Una nueva forma de aprender geología. El uso de las apps Trnio y Skechfab para construir modelos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 24(2), 163-168.
- Fernández-Lozano, J., Gutiérrez-Alonso, G. y Egaña, M. L. D. (2017). Preconcepciones en el aula de ciencias en pleno siglo XXI: La tectónica y los procesos de formación de montañas en la Educación Secundaria española. *Revista de Investigación Educativa del Tecnológico de Monterrey*, 7(14), 70-77.

Gértrudix Barrio, F., y Gértrudix Barrio, M. (2014). Herramientas y recursos para la creación y consumo musical en la web 2.0. Aplicaciones y potencialidades educativas. *Educación XX1*, 17(2), 313-336.

Gilbert, J.K. y Watts, D.M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspectives in science education. *Studies in Science Education*, 10, 61-98.

Hellgren, J. M., Stewart, K. y Sullivan, K. P. (2014). Student experiences of geocaching: Exploring possibilities for science education. En: Nordic Research Symposium on Science Education (NFSUN): Inquiry-Based Science Education in Technology-Rich Environments, Helsinki, Finland, 1-4.

INE, (2017). Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares. Accesible el 02/06/2020 desde: [http://www.ine.es/prensa/tich\\_2017.pdf](http://www.ine.es/prensa/tich_2017.pdf)

Khalil, M., Wong, J., de Koning, B. B., Ebner, M. y Paas, F. (2018). Gamification in MOOCs: A Review of the State of the Art. En: Proceedings of the 2018 IEEE Global Engineering Education Conference, 1635-1644.

Lazar, K. B., Moysey, S. M., Brame, S., Coulson, A. B., Lee, C. M. y Wagner, J. R. (2018). Breaking out of the traditional lecture hall: Geocaching as a tool for experiential learning in large geology service courses. *Journal of Geoscience Education*, 66(3), 170-185.

Martí-Parreño, J., Méndez-Ibáñez, E. y Alonso-Arroyo, A. (2016). The use of gamification in education: a bibliometric and text mining analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32, 663-676.

Mendoza Rodríguez, J., Milachay-Vicente, Y., Martínez Sebastián, B., Cano-Villalba, M. y Gras-Martí, A. (2004). Uso de las TIC (tecnologías de la información y de la comunicación) en la formación inicial y permanente del profesorado. *Revista de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales Educación*, 18, 121-150.

Maroto, R., Morcillo, J.G. y Villacorta J.A. (2008). Prácticas de campo y TIC: una webquest como actividad preparatoria de un itinerario en La Pedriza (Madrid). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 16(2), 178-184.

Oliver, C. y López-Naval, M. (1997). Ordenador como herramienta auxiliar en el laboratorio de Geología en Educación Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 5(2), 159-164.

Paharía, R. (2010). Who Coined the Term "Gamification"? Accesible el 02/06/2020 desde: <http://www.quora.com/Who-coined-the-term-gamification>

Pardo, M.V. (2001). Nuevas herramientas de comunicación electrónica en la enseñanza presencial: el Aula Virtual de Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 9(1), 28-35.

Philips, W. C. (1991). Earth science misconceptions. *Science Teacher*, 58(2), 21-23.

Robertson, M., (2010). Can't play, won't play. Accesible el 02/06/2020 desde: <http://www.hideandseek.net/cant-play-wont-play/>.

Romero-Rodríguez, L. M., Torres-Toukoumidis, Á. y Aguaded, I. (2017). Ludificación y educación para la ciudadanía. Revisión de las experiencias significativas. *Educar*, 53(1), 109-128.

Sandusky, S. (2015). *Gamification in education*. The University of Arizona, 1-8. Accesible el 02/06/2020 desde: <https://repository.arizona.edu/bitstream/handle/10150/556222/GamificationinEducation.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Santos, S. M., Hernández, L. Á. R., López-Chau, A., Zepahua, B. A. O., Torres, C. R., González, O. E. y Jacques, S. M. (2017). Aplicación web e-learning multiplataforma para recolección de datos de usuarios. *Research in Computing Science*, 135, 9-23.

Simón-Martín, M., Díez-Suárez, A.M., Blanes-Peiró, J., Borge-Díez, D. y González-Martínez, A. (2015). Aplicación de técnicas de ludificación para la consolidación de conocimientos en asignaturas del área de Ingeniería Eléctrica y Energética. En: *IX Congreso Nacional de Ingeniería Termodinámica*. Cartagena. 1307-1316.

Traxler, J., (2009). Current state of mobile learning. En: *Mobile learning, Transforming the Delivery of Education and Training* (Ed.: M. Ally), AU Press, Athabasca University, 9-21.

Torres-Toukoumidis, Á., Rodríguez, L. M. R. y Rodríguez, A. P. (2018). Ludificación y sus posibilidades en el entorno de blended learning: revisión documental. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 95-111.

Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.

Tulloch, R. (2014). Reconceptualising Gamification: Play and Pedagogy. *Digital Culture & Education*, 6(4), 317-333.

Walz, S.P. y Deterding, S., (2015). *The Gameful World: Approaches, Issues, Applications*. "MIT Press." 676 pp.

Werbach, K., Hunter, D., (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press, 148 pp.

Zecha, S. (2012). Geocaching, a tool to support environmental education!?-An explorative study. *Educational Research eJournal*, 1(2), 177-188.

Zichermann, G. y Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. "O'Reilly Media, Inc.". 169 pp. ■

*Este artículo fue recibido el día 30 de marzo de 2020 y aceptado definitivamente para su publicación el 4 de junio de 2020.*