

Aprender Geología con juegos de mesa. Juegos didácticos sobre modelado del paisaje creados por estudiantes de 3^o de ESO

Using board games to learn Geology. Educational games on landscape modeling created by 3rd ESO students

JAIONE POZUELO ECHEGARAY

Profesora de Biología y Geología en el CEIPSO San Sebastián (El Boalo, Madrid) jaione.pozuelo@gmail.com (@JaioneP)

Resumen Ante el reto que supone educar en la sociedad del conocimiento, donde los estímulos son constantes y la información está a un clic en manos de todo el mundo, los docentes podemos usar diferentes herramientas que sitúen al alumnado como sujeto activo, creador de contenidos, dejando de lado su clásico rol de consumidor de información. Uno de estos recursos es el uso de juegos en el aula. Una herramienta versátil y exitosa, dada la gran capacidad de motivación que los juegos tienen sobre las personas que los usan. En el artículo se narra una experiencia de aula en la que el alumnado de 3^o ESO crea sus propios juegos de mesa, utilizando como temática los contenidos relativos a geología del currículo oficial, concretamente lo referente a sistemas morfoclimáticos. Divididos en grupos, los alumnos y alumnas elaboran preciosos juegos didácticos que son después presentados a estudiantes de otros niveles. Se expone aquí el proceso seguido durante el proyecto y los resultados logrados. Ante el éxito obtenido con esta experiencia, se aportan ideas, recomendaciones y recursos útiles para todos los docentes que quieran implementarla en sus aulas.

Palabras clave: Aprendizaje basado en juegos, aprendizaje competencial, juegos de mesa, sistemas morfoclimáticos.

Abstract *To confront the challenge of educating in the information age, where stimuli are constant and information is always just one click away, teachers can use many different tools to encourage the student to be an active subject and content creator, rather than simply passive consumers of information. One such resource is the use of games in the classroom. 'Gamification' is an extremely versatile and effective tool because of its ability to motivate and capture the attention of students.*

This paper describes a classroom experience in which 3^o ESO students created their own board games, taking the geology content of the official curriculum, specifically morphoclimatic systems, as a theme. Divided into groups, the students design elaborate educational games that are then presented to students of other grade levels. The process followed during the project and the results achieved are presented here. Given the success of this experience, useful ideas, recommendations, and resources are provided for all teachers who want to implement it in their classrooms.

Keywords: *Game Based Learning, skill-based learning, morphoclimatic systems, board games.*

INTRODUCCIÓN

Vivimos en la sociedad del conocimiento, nadie sale de casa sin su smartphone, cuesta imaginarse la vida sin la conectividad que nos proporciona internet, y los estímulos a los que nos vemos sometidos diariamente son tan inmensos que a veces no somos ni siquiera conscientes de ellos. En este contexto, la vieja idea de un aula sin conexión, con las

mesas mirando a la pizarra y el docente impartiendo clases magistrales cada vez suena menos coherente con la realidad fuera de la escuela.

La educación constituye un factor esencial en los sistemas sociales, siendo el principal instrumento que nos enseña a desenvolvernos en el mundo. Si el contexto cambia, y las formas de aprender cambian, resulta lógico pensar que la educación también debe cambiar. Se hace necesaria una transformación ha-

cia procesos educativos que incorporen las TIC como herramientas didácticas pero, sobre todo, que interpreten el rol docente de una manera más acorde a lo que la realidad exige (Pozuelo Echegaray, 2014).

Este nuevo rol que tenemos los docentes implica dejar de ser transmisores unidireccionales de información, y convertirnos en acompañantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Debemos intentar que sea el propio alumnado el que investigue, descubra, seleccione información y la trabaje, incorporándola como nuevo conocimiento. El papel no es sencillo, conseguir que sepan distinguir la información fiable de la que no lo es, lograr que aprendan de forma significativa, y a la vez acompañarlos sin restar protagonismo, tampoco lo son.

En este sentido, y desde hace ya varias décadas, existe una corriente de docentes y pedagogos que apuestan por el uso de metodologías que faciliten esta labor de acompañamiento del docente. Metodologías activas, que sitúen al alumnado en el centro del proceso educativo, le conviertan en sujeto activo y protagonista, intentando minimizar las situaciones en las que el estudiante es un ente pasivo, que solo escucha y acumula información, sin trabajarla, someterla a crítica o evaluarla.

Algunas de estas metodologías tienen más de un centenar de años, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Propuesto por Dewey y Kilpatrick (1921), esta forma de educar es utilizada actualmente por centros educativos y docentes en todo el mundo. Un método que propone al alumnado dar respuesta a una pregunta compleja -o resolver un problema del mundo real- a través de la realización de un proyecto grupal. Durante el proceso de diseño e implementación del proyecto, se producen múltiples aprendizajes significativos y contextualizados.

Existen otros métodos activos de enseñanza más modernos, como el sistema de clase invertida, que consiste en dejar la teoría para casa -apoyándose en recursos audiovisuales- y dedicar el tiempo de clase a trabajar de forma práctica los contenidos. Una idea propuesta por primera vez por Lage, Platt y Treglia (2000), quienes impartían economía usando lo que ellos llamaban *inverted classroom*; y que en 2012 fue popularizado por Bergmann y Sams, rebautizándolo como *flipped classroom* o clase invertida (Coufal, 2014) y convirtiéndolo en un modelo que hoy en día es replicado en diversos niveles educativos y materias en todo el globo.

Pero sin duda, una de las herramientas de aprendizaje activo que más se está extendiendo por las escuelas a lo largo de la última década es el uso del juego y todas sus variaciones (gamificación, escape rooms, breakout-edu,...) en el aula, y lo cierto es que hay buenas razones que explican su éxito.

EL JUEGO EN EL AULA

Puede que la primera razón por la que utilizar el juego en el aula resulta exitoso derive directamente de la respuesta a una sencilla pregunta: ¿a quién no le gusta jugar?

Los juegos tienen esa capacidad de hacernos disfrutar y mantenernos “enganchados” durante largos periodos de tiempo sin apenas darnos cuenta.

¿Qué daríamos muchos docentes por mantener así de entretenido, a la par que concentrado, a nuestro alumnado! La buena noticia es que quizá podamos lograrlo, de hecho, eso es lo que se intenta al incorporar recursos lúdicos en el aula.

Esta incorporación se puede hacer a tres niveles:

1. Juego por diversión: sin intencionalidad didáctica. Consiste en llevar juegos al aula sencillamente por el placer de jugar. Permite, sin estar diseñados expresamente con tal fin, trabajar aspectos como la cohesión grupal, las habilidades comunicativas, o el trabajo en equipo.
2. Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ): se trata del uso de juegos con una finalidad educativa, bien porque los juegos ya impliquen este objetivo desde su origen (los llamados *serious games*) o porque elaboremos -o adaptemos- juegos acorde a nuestra intencionalidad pedagógica.
3. Gamificación: no se trata de un juego, sino del uso de los componentes del juego (narrativa, reglas, niveles, recompensas,...) para ambientar y desarrollar los contenidos curriculares a impartir.

Aunque pocos estudios se atreven, por el momento, a establecer relaciones estadísticas claras entre el uso del juego en el aula y la mejora del rendimiento académico, sí que existen ya numerosas investigaciones que ponen de manifiesto las ventajas pedagógicas que implica usar estas herramientas en clase.

Rodríguez y Santiago (2015) establecen algunas de ellas. El uso del juego en el aula permite un proceso de enseñanza más centrado en el alumno, al convertirle en parte activa del mismo. Además, aumenta el aprendizaje contextualizado, se deja de aprender “porque toca”, y empezamos a aprender porque necesitamos esos conocimientos para resolver una misión interesante. Además, supone una mayor riqueza multimedia, al incorporar recursos variados. El juego genera una retroalimentación inmediata, que supone un aliciente para seguir avanzando, también implica práctica y refuerzo, así como la oportunidad de fallar sin riesgo, por lo que el alumnado va perdiendo el miedo a equivocarse. De igual manera, si se plantea en equipo, jugar fomenta la colaboración y la cooperación entre iguales.

Se resalta en esta y en otras obras (Connolly et al., 2012; Muñoz y Valenzuela, 2014) el potencial didáctico del juego, así como su capacidad para incrementar la motivación del alumnado hacia el aprendizaje.

Para la teoría cognoscitiva social, los conceptos de motivación y aprendizaje van integrados; el establecimiento de metas y la autoevaluación del progreso constituyen importantes mecanismos motivacionales. Conviene diferenciar entre motivación intrínseca y extrínseca, la primera supone un fin en sí mismo, el interés nace dentro de uno mismo. Las motivaciones extrínsecas o externas, por el contrario, proporcionan alguna clase de beneficio material; no nacen en el estudiante, sino que provienen de otras personas y las circunstancias que les rodean (Valdés y Antonieta, 2011). El juego es una

herramienta que logra, como pocas, aflorar motivaciones intrínsecas en nuestro alumnado.

Y esto es relevante, si tenemos en cuenta los descubrimientos que nos aporta la neurociencia. Esta disciplina hace ya tiempo que está analizando cómo funciona nuestro cerebro al aprender y qué aspectos del proceso pueden mejorar la experiencia educativa. El movimiento MBE (*Mind, Brain and Education*) apunta la necesidad de un aprendizaje centrado en el estudiante, donde se potencie la autorregulación emocional y la motivación intrínseca del alumno (Elizondo, Rodríguez y Rodríguez, 2018). El juego, como hemos visto, puede ayudarnos a transitar por este camino de emoción y motivación.

LA EXPERIENCIA

La experiencia aquí presentada se encaja dentro de lo que hemos denominado “Aprendizaje Basado en Juegos”. En este caso, es el propio alumnado el creador de estos juegos “serios”, con los que aprender sobre Geología.

El currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria viene recogido en el Real Decreto 1105/2014 y, en el ámbito del proyecto presentado, por el Decreto 48/2015 de la Comunidad de Madrid. En ambos documentos se establece que el alumnado de 3ºESO debe adquirir una serie de conocimientos, entre ellos, el aprendizaje de los factores que condicionan el relieve terrestre: los agentes geológicos externos y los procesos de meteorización, erosión, transporte y sedimentación, así como las formas características que cada uno de estos agentes y procesos generan.

Además, la Orden ECD/65/2015 pone en evidencia lo relevante que es relacionar los contenidos impartidos con las competencias clave a fomentar en el alumnado de secundaria. Esta orden, además, propone el uso de metodologías activas en el aula como estrategia para vincular ambos aprendizajes.

Nuestros estudiantes deben conocer, identificar, relacionar las formas de modelado, pero además, deben ser capaces de desarrollar una serie de destrezas digitales, tecnológicas, comunicativas, sociales, culturales, de responsabilidad hacia su aprendizaje... que requieren el uso de herramientas didácticas variadas.

Considerando estos contenidos y competencias a adquirir, se presenta una experiencia educativa que pretende lograr aprendizajes reales y aplicados, trabajando la geología de una forma distinta.

Y es que la Geología es un tema apasionante para los docentes de Geología, pero muchas veces no despierta, incomprensiblemente, ese mismo entusiasmo en el alumnado. Aunque esto no es exclusivo de esta disciplina, lo cierto es que existe una desmotivación generalizada -más acentuada en las chicas y que crece con la edad- hacia el aprendizaje de las ciencias (Vázquez y Manassero, 2008). Esto significa que nuestro rol de acompañantes que motivan y generan curiosidad por aprender ciencias en el alumnado es crucial, especialmente en la etapa de educación secundaria.

Algo similar me sucedía a mí con mi alumnado de 3º de la ESO. Un grupo de estudiantes entusias-

tas, con energía y ganas de hacer cosas interesantes, pero poca motivación hacia el estudio de la geología, o más concretamente, de los sistemas morfoclimáticos. Para mayor dificultad, el curso anterior habíamos finalizado hablando de procesos geológicos externos, y el temario casi se repetía en tercero. Como ellos mismos decían: “ya se lo sabían”. Aprovechando esto, hicimos de la dificultad virtud, llegando a un trato que ni ellos ni yo podíamos rechazar: resumiríamos mucho la explicación teórica, dedicando el resto del tiempo de clase a “crear” sobre esos contenidos.

Crear, precioso verbo en educación. Antes de continuar realizaremos una breve parada para mencionar al señor Benjamin Bloom y su obra, de forma que entendamos mejor la razón de querer “crear”.

Taxonomía de Bloom

A mitad del siglo pasado una corriente psicológica comienza a interesarse por lo que ocurre en las mentes de los alumnos al aprender, algo pionero en esa época. Como miembro de la Universidad de Chicago, organismo impulsor de esta corriente, el profesor Benjamin Bloom pone el foco en los procesos mentales del alumnado, proponiendo un sistema para clasificarlos. De esta manera nace la *Taxonomía de los objetivos de la educación* (Bloom, 1975), una obra de referencia para muchos docentes desde entonces.

La denominada “taxonomía de Bloom” desarrolla una jerarquía de los objetivos educativos que se quieren alcanzar en el alumnado, distinguiendo tres aspectos: cognitivo, afectivo y psicomotor. En el ámbito cognitivo, el sistema organiza las operaciones cognitivas que realizan nuestros estudiantes en seis niveles de complejidad creciente: alcanzar cada nivel implica dominar lo previsto en los niveles anteriores. Por ejemplo, la capacidad de evaluar se basa en el supuesto de que el estudiante, para ser capaz de evaluar, tiene que disponer de la información necesaria, comprender esa información, ser capaz de aplicarla, de analizarla, y, finalmente, de evaluarla (Eisner, 2000).

Los niveles taxonómicos revisados (Anderson y Krathwohl, 2001) tal y como los conocemos actualmente son, de menor a mayor complejidad: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear. Esto supone que recordar un dato, por ejemplo, remueve mucho menos nuestro cerebro que ser capaz de analizarlo o criticarlo.

Y esto implica, en último término, que para poder “crear” en torno a unos contenidos determinados, el alumno tiene que ser capaz de recordarlos, comprenderlos, saber aplicarlos, analizarlos y evaluarlos. Es el nivel cognitivo más complejo que podemos fomentar en nuestro alumnado, y es lo que este proyecto de construcción de juegos de mesa pretendía alcanzar.

Como docente, no quería quedarme solo en esa operación mental que supone saberse los componentes de un paisaje morfoclimático determinado. Mi ambición era que el alumnado fuera capaz de aplicar ese conocimiento y convertirlo en acción, creando un objeto real, interactivo, creativo, con esos contenidos.

Y ahora sí, retomemos la experiencia, y pasemos al momento de crear...

Proceso de creación

Tras establecer que el alumnado debía “crear”, ellos mismos decidieron lo que querían hacer. Habíamos valorado hacer maquetas, pósters, murales...todo demasiado visto. A alguien se le ocurrió algo mejor...¡juegos! Me pareció una idea estupenda, y nos pusimos a ello.

Divididos en grupos, cada equipo eligió un sistema morfoclimático sobre el que trabajar: modelado fluvial, glaciario, costero, eólico, kárstico, granítico y aguas subterráneas. Y comenzamos el proyecto con muy pocas, pero claras, premisas como punto de partida:

- Cada equipo crearía un juego de mesa, centrado en el paisaje morfoclimático elegido.
- El juego podría ser adaptado de un juego preexistente, o creado de cero.
- El público objetivo del juego serían chicos y chicas de aproximadamente su edad que, al jugar, deberían aprender cosas nuevas -e interesantes- sobre ese paisaje.
- Para ello, se deberían incorporar al juego preguntas o retos con solución cerrada y presente en el propio juego.
- Además del tablero y los elementos para jugar (tarjetas, tokens, fichas,...), se debía elaborar un folleto con las instrucciones y una breve descripción del sistema morfoclimático trabajado.

Establecido esto, el proyecto se desarrollaría a lo largo de un mes de clase (aproximadamente doce sesiones), dividido en cinco fases: formación de equipos, elección y diseño del juego; construcción; exposición y testeo; evaluación y difusión del producto final.

1ª Fase. Formación de equipos, elección y diseño del juego

Intentando empoderar al máximo al alumnado, en sus manos estuvo siempre la mayor parte de las decisiones. Entre ellas, formar equipos de trabajo, seleccionar acorde a sus intereses uno de los paisajes morfoclimáticos a estudiar (entre las opciones establecidas por la docente) y elegir el juego a realizar.

Como se estableció en las premisas del proyecto, el juego podía ser una adaptación de otro juego conocido. Esta opción fue tomada por varios de los grupos de alumnos, quienes adaptaron, por ejemplo, juegos de mesa clásicos como el Monopoly, el juego de la Oca, el Trivial, o el Cluedo. También hubo grupos que optaron por crear juegos de mesa inspirados en programas televisivos como “Boom” o “Atrapa un millón”.

También existía la posibilidad de que realizaran un juego nuevo, partiendo de su propia imaginación. Esta opción, para mi sorpresa, fue tomada por varios grupos: creando un juego con cubitos de hielo en el que perdía aquel grupo al que se le derritiera antes; o un juego con un tablero en tres dimensiones, donde parte del recorrido discurría dentro de una galería formada en un paisaje kárstico.

La variedad de juegos fue tan grande como variado es el alumnado en nuestras aulas. Y esa es una de las grandes riquezas de este proyecto. Una vez elegidos los juegos, en esta primera fase, papel en

mano, los estudiantes se pusieron a diseñar cómo sería tablero y reglas del juego. Para ello, necesitaron la información sobre los sistemas de modelado que habíamos visto brevemente en clase, así como la información que podían ampliar usando el libro de texto e internet.

2ª Fase. Construcción

Una vez diseñado el juego, y seleccionada la información que formaría parte del folleto acompañante al mismo, con todos los procesos cognitivos que estas acciones implican, comenzaba la fase más divertida del proyecto: la construcción.

De nuevo, fue el propio alumnado el que eligió el tipo de materiales que servirían de soporte al juego: muchos eligieron cartón, madera tipo contrachapado o cartulina plastificada. Pero otros grupos optaron por formas tridimensionales, añadiendo objetos (cajas, botes, cartones en vertical, corcho, palillos, plastilina, elementos de plástico).

Me gustaría en este punto compartir algunas fotos como muestra de los juegos realizados.

Figura 1. Juego sobre el modelado costero, en el que los participantes van recorriendo las casillas dispuestas sobre la línea de costa, respondiendo a preguntas relacionadas con los diferentes elementos de erosión y sedimentación que van atravesando.

Fig. 1. Juego sobre modelado costero.



Figura 2. En esta adaptación del mítico “Cluedo”, ambientada en el Polo Norte, los jugadores deben averiguar qué personaje mató al oso polar Freddy, con qué arma y en cuál de los paisajes polares representados. Mientras tanto, aprenden muchos conceptos sobre el modelado debido a la acción de los glaciares.



Fig. 2. Juego sobre modelado glaciar.



Fig. 3. Juego sobre modelado kárstico.



Fig. 4. Juego sobre impacto humano en paisaje.



Fig. 5. Juego sobre modelado eólico.

Figura 3. Este precioso y elaborado tablero tri-dimensional representa el modelado kárstico, utilizando corcho blanco para las galerías subterráneas, y plastilina para las estalactitas, estalagmitas, columnas y simas. Los participantes deben moverse por las casillas e ir resolviendo preguntas, gana el primero que logre terminar el recorrido.

Figura 4. Una adaptación muy real del clásico "Monopoly". Rebautizado como "Poly-City", este juego refleja, a través de las casillas, las tarjetas y las preguntas preparadas, el efecto que las personas y el desarrollo urbanístico tienen sobre el paisaje. Un tema que a priori no aparecía entre las opciones a elegir, pero lo propusieron los propios alumnos y terminó siendo una aportación creativa y muy interesante.

Figura 5. Recorrer el desierto superando todas las dificultades que ello acarrea tiene premio, y así se refleja en este juego. Inspirado en juegos como "Escaleras y serpientes" o el "Juego de la Oca", esta vez el objetivo es responder acertadamente a preguntas sobre el modelado eólico, y llegar victoriosos a la gran pirámide central.

Figura 6. Con un original tablero formado por dos cartulinas perpendiculares, esta adaptación del programa televisivo "Boom" incorpora preguntas sobre el efecto de las aguas subterráneas sobre el terreno, dispuestas en sobres de colores, con mayor o menor puntuación en función de la dificultad, y tiene reservadas cuestiones más complejas para el grupo que pase a la final.

Figura 7. Otro juego inspirado en un programa de televisión, en este caso se trata de "Atrapa un millón". Ante preguntas tipo test con cuatro opciones relacionadas con el modelado granítico, los concursantes deben arriesgar su dinero poniéndolo sobre las opciones que crean correctas. Las opciones incorrectas se irán abriendo, dejando caer el dinero dispuesto sobre ellas.

Figura 8. Este precioso tablero refleja los distintos tramos del curso de un río, incorporando preguntas y retos sobre el efecto que el agua del río tiene



Fig. 6. Juego sobre aguas subterráneas.



Fig. 7. Juego sobre modelado granítico.

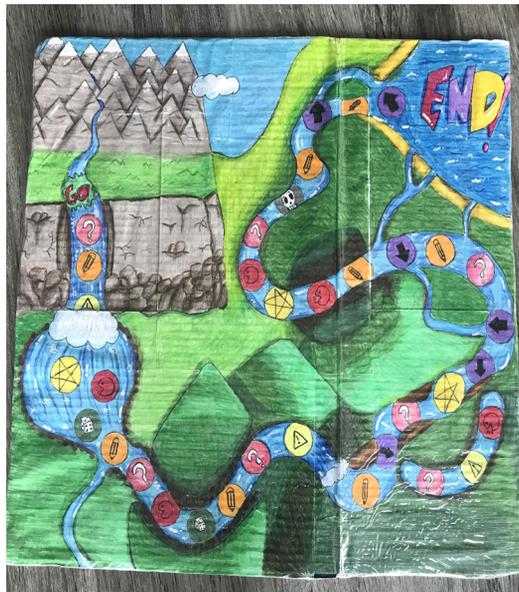


Fig. 8. Juego sobre modelado fluvial.

sobre el relieve. Los participantes pueden disfrutar de pruebas creativas relacionadas con el modelado fluvial.

3ª Fase. Exposición y testeo

Finalizada la fase de construcción del juego, era el momento de exponer ante los compañeros el trabajo realizado. Para ello, cada grupo presentó al resto los componentes de su juego, explicando reglas y mecánicas a seguir (fig. 9).

Además, como hacen todas las editoriales antes de lanzar al mercado un juego nuevo, se realizó un “testeo” previo. Esto es, se ofreció el juego a un grupo reducido de personas, similares en edad y características al público final objetivo, de manera que pudieran jugar y ofrecer un feedback sobre posibles mejoras o cambios a introducir.

En nuestro caso, al ser dos grupos de 3ºESO, los juegos elaborados en 3ºA fueron jugados por los alumnos y alumnas de 3ºB, y viceversa. De manera que todos pudieran jugar, además de recibir una valoración sobre sus propios juegos por parte de los compañeros y compañeras (fig. 10).

Recogidas las valoraciones, cada grupo incorporó los cambios necesarios, que no fueron muchos. Aclarar alguna de las preguntas propuestas, o mejorar el sistema de puntuación en algunos casos. Los juegos ya estaban listos para ser evaluados, calificados y difundidos.

4ª Fase. Evaluación

En realidad la evaluación ya había comenzado en la fase anterior, ya que los juegos habían sido valorados por los propios alumnos, así como por los



Fig. 9. Alumnas exponiendo en público su juego.



Fig. 10. Alumnos testeando los juegos.

compañeros que habían jugado con ellos. En esta fase es la docente la que evalúa y “califica” las producciones.

Para ello, se hizo uso de una rúbrica de evaluación (Tabla I). En ella, se especifican las distintas tareas que componían el proyecto, agregando una escala de valoración (del 0 al 3) en cada una de ellas. La idea era que los diferentes grupos intentaran llegar al máximo nivel (nivel 3) con sus creaciones. Para ello, esta rúbrica se mostró al alumnado desde comienzo del proyecto.

Además de evaluar el resultado final, mediante el uso de esta rúbrica elaborada de forma expresa para el proyecto, también se valoró el proceso. Para ello, un porcentaje de la nota final correspondía al “trabajo en grupo”, y se otorgaba en función de lo

que cada integrante del grupo hubiera colaborado en el proyecto conjunto.

Fue esta una fase muy relevante, para hacer autocrítica y aprender de los errores, así como para poner en valor los aspectos positivos durante el proceso. En un ejercicio intencionado de metacognición, se intentó hacer al alumnado consciente de todo lo que había aprendido durante la realización del proyecto.

5ª Fase. Difusión del producto final

Corregidos los errores y valorado el trabajo realizado, las versiones definitivas de los juegos ya estaban listas para hacerlas públicas, y así hicimos. Para ello, invitamos al alumnado de otros niveles (en este caso, 2º y 4º de la ESO) a participar en la muestra de

TAREA	NIVEL 0	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
Búsqueda de información sistema morfoclimático: forma	No entrega tarea o entrega es insuficiente y debe repetirse	La información encontrada es escasa, o excesivamente abundante, no lo redactan con sus palabras.	La información es adecuada, pero no está redactado con sus palabras. Se redacta con sus propias palabras, pero la información tiene alguna carencia importante.	La información encontrada es relevante, completa, suficientemente resumida y redactada con sus propias palabras, evitando el “copia y pega”. Si usan fuentes distintas al libro de texto, las citan.
Selección de información relevante: fondo	No entrega tarea o entrega es insuficiente y debe repetirse	Faltan 2 o más factores de los mencionados en el nivel 3	Falta 1 factor de los mencionados en el nivel 3	Incluyen información sobre: agente de modelado, localización a nivel global, formas de relieve resultantes y procesos que las causan.
Elección del juego	No entrega tarea o entrega es insuficiente y debe repetirse	Adaptan un juego sencillo, sin muchas variaciones.	Adaptan un juego introduciendo variaciones creativas para hacerlo diferente	El juego adaptado es complejo. O crean el juego desde cero, o inspirados en otro, pero creando algo prácticamente distinto.
Reglas del juego	No entrega tarea o entrega es insuficiente y debe repetirse	Las reglas no quedan claras, requieren explicación ampliada de los autores del juego.	Las reglas quedan claras, pero hay algún aspecto mejorable en la redacción de las mismas.	Las reglas son claras, están bien redactadas, comprensibles sin más explicaciones que el texto. Incorporan algún dibujo para mayor claridad, en caso de ser necesario.
Tablero	No entrega tarea o entrega es insuficiente y debe repetirse	El tablero no cumple con más de la mitad de los elementos del nivel 3.	El tablero no cumple con alguno de los elementos del nivel 3	El tablero es creativo, atractivo, incorpora elementos tridimensionales y refleja elementos del sistema morfoclimático estudiado.
Mecánicas del juego	No entrega tarea o entrega es insuficiente y debe repetirse	Cumple con mecánicas lúdicas pero al jugar no se aprende sobre el contenido del mismo	El juego incluye aspectos muy básicos. Se puede superar sin aprender cosas nuevas.	El juego es divertido, y al jugar se están aprendiendo cosas nuevas sobre los contenidos del mismo
Elaboración de preguntas: forma	No entrega tarea o entrega es insuficiente y debe repetirse	No se conocen las respuestas correctas, ni hay forma de comprobarlo	Las preguntas incorporan algún sistema para comprobar las respuestas correctas.	La forma de preguntar es creativa, e incorpora algún sistema para comprobar las respuestas correctas.
Elaboración de preguntas/retos: fondo	No entrega tarea o entrega es insuficiente y debe repetirse	Las preguntas son excesivamente sencillas o están poco relacionadas con los sistemas morfoclimáticos estudiados	Las preguntas implican conocer el paisaje, o buscar información en el folleto dado sobre el mismo	Las preguntas son interesantes, e implican conocer el paisaje, o buscar información en los textos dados en el juego.

Tabla I. Rúbrica de evaluación del proyecto

juegos, y a jugar con ellos. Fue una experiencia muy interesante y enriquecedora, en la que el alumnado de 3ºESO pudo explicar, exponer, y disfrutar viendo como otros compañeros y compañeras aprendían jugando con los juegos que ellos mismos habían elaborado (fig. 11 y 12). El esfuerzo sin duda había merecido la pena.

La experiencia, además, se difundió en redes sociales, a través de Twitter y de la página web de la docente.

Resultados y conclusiones

Resulta complicado valorar de forma objetiva un proyecto tan diverso, en el que todo el alumnado, sin excepción, se implicó de forma activa y trabajó cuidadosamente para elaborar unos productos finales tan completos (fig. 13).

De hecho, se optó por el uso de una rúbrica como instrumento de evaluación para aumentar la objetividad en la valoración de los juegos creados. De esta manera, algunos obtuvieron la máxima puntuación (nivel 3), mientras que otros llegaron al nivel 2 en muchos ítems. Muy pocos (tan solo dos juegos) contaron con algunas tareas valoradas en el nivel 1. Y ninguno tuvo tareas con valoración del nivel 0.

A nivel cualitativo, el proyecto resultó un gran éxito. El nivel de esfuerzo puesto en cada juego es algo que la rúbrica no puede recoger, pero las observaciones en clase sí lo hacen. Yo, como docente, disfruté de cada una de las sesiones dedicadas al proyecto, especialmente porque pude ver cómo los alumnos y alumnas hacían suya la experiencia, y buscaban las mejores formas para realizar los juegos más atractivos y divertidos.

Con este proyecto el alumnado no sólo estuvo entretenido, trabajó la geomorfología desde un punto de vista distinto. Además aprendieron aspectos que desconocían sobre los paisajes morfoclimáticos estudiados, datos que yo como docente puede que nunca les hubiera dado. Lograron aprendizajes reales y aplicados, y, además, desarrollaron una serie de competencias (trabajo en equipo, creatividad, colaboración,...) que de otra manera no se hubieran fomentado.

Sin duda, una experiencia para repetir, no sólo por mi parte, también por la suya. Hacer que al alumnado les guste las ciencias es una de las labores más importantes de los docentes de estas disciplinas, y experiencias como esta nos pueden ayudar a lograrlo.

CONSEJOS FINALES Y OTRAS EXPERIENCIAS

Llegados a este punto, solo me queda recomendar a otros docentes hacer uso del juego en el aula. En concreto la experiencia de juegos de mesa sobre geomorfología personalizados que he presentado puede ser aplicada a cualquier nivel, y que se ha presentado es tan versátil que se puede adaptar a las peculiaridades del grupo con el que se trabaje.

Creo que resulta interesante dejar libertad al alumnado, a la hora de elegir el tipo de juego a realizar, siempre dejando claras una serie de pautas comunes. También es interesante temporalizar el proyecto desde el comienzo, dejando claro el número



Fig. 11. Alumnado de otros niveles probando los juegos preparados.



Fig. 12. Difusión del producto final del proyecto.



Fig. 13. Muestra de juegos de mesa elaborados en el proyecto.

ro de sesiones disponibles para cada fase del mismo. Un proyecto así se puede extender mucho en el tiempo si no lo acotamos y vamos marcando fechas tope a los estudiantes.

Por último, me gustaría mencionar algunas experiencias donde encontrar inspiración a la hora de incorporar el juego en las clases de Geología.

- Recopilatorio de juegos geológicos en la página web de la Unión Europea de Geociencias (EGU). Relacionados con el clima, los desastres naturales y las ciencias de la Tierra en general (está en inglés). bit.ly/juegosEGU
- GeoTrivial descargable de la Sociedad Geológica de España. bit.ly/geotrivial
- Juegos de geología de dos plataformas de actividades educativas online: bit.ly/cerebritigeo (Educación Primaria) bit.ly/cokitosgeo
- Página web de Vicente del Rosario y Raquel Rossis, profesores de geología y biología en Educación Secundaria. En ella se recogen materiales para trabajar la geología en clase: libros, documentales, experiencias de aula, itinerarios y actividades on-line con sección sobre juegos. bit.ly/geoinstitutos
- Materiales propios: experiencias de aula relacionadas con la geología (creación de libros pop-up, gamificaciones o feria de la ciencia). bit.ly/experienciasgeologia
- Material propio: Gamificación sobre la Historia de la Tierra, ambientada con la narrativa de la serie Ministerio del Tiempo. bit.ly/ministryoftime

BIBLIOGRAFÍA

Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., et al (Eds.) (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Allyn & Bacon. Pearson Education Group: Boston.

Bloom, B. S. (1975). *Taxonomía de los objetivos de la educación*. La clasificación de las metas educacionales Manuales I y II. Librería "El Ateneo" Editorial. Argentina.

Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., y Boyle, J. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59.2, 661-686. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>

Coufal, K. (2014). *Flipped learning instructional model: perceptions of video delivery to support engagement in eighth grade math* (Tesis doctoral). Recuperado de ProQuest, UMI Dissertations Publishing.

Decreto 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. BOCM de 20 de mayo de 2015.

Eisner, E. W. (2000). Benjamin Bloom, 1913-1999. *Perspectivas: revista trimestral de educación comparada*. París. UNESCO: Oficina Internacional de Educación, vol. XXX, nº3, 423-432

Elizondo Moreno, A., Rodríguez Rodríguez, J. V., y Rodríguez Rodríguez, I. (2018). La importancia de la emoción en el aprendizaje: Propuestas para mejorar la motivación de los estudiantes. *Cuaderno De Pedagogía Universitaria*, 15(29), 3-11. <https://doi.org/10.29197/cpu.v15i29.296>

Kilpatrick, W. (1921). *The Project method: The use of the purposeful act in the educative process*. New York: Teachers College Press.

Lage, M., Platt, G., y Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31.1, 30-43.

Marín Santiago, I. (2018). *¿Jugamos?: Cómo el aprendizaje lúdico puede transformar la educación*. Paidós Educación.

Muñoz, C. y Valenzuela, J. (2014). Escala de Motivación por el Juego (EMJ): estudio del uso del juego en contextos educativos. *RELIEVE*, 20.1, art. 4. DOI: 10.7203/relieve.20.1.3878

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. BOE número 25, de 29 de enero de 2015.

Pozuelo Echeagaray, J. (2014). *Análisis crítico de la formación permanente del profesorado, como factor clave para la integración eficaz de las TIC en la educación* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado número 3, de 3 de enero de 2015.

Rodríguez, F. y Santiago, R. (2015). *Gamificación, cómo motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula*. Grupo Océano: Digital-text.

Valdés, E. y Antonieta, M. (2011). Motivación y Neurociencia: Algunas Implicaciones Educativas. *Acción Pedagógica*, Nº 20, 104-109.

Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka*, 5.3, 274-292. ■

Este artículo fue recibido el día 15 de marzo de 2020 y aceptado definitivamente para su publicación el 4 de junio de 2020.