



Corresponding author:

I. Cambroneró
irecambron@gmail.com

Journal webpage:

<http://cienciasdaterra.novaidfct.pt/>

Copyright:

© 2021 I. Cambroneró *et al.* This is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

EVOLUTIONARY-Would you be able to survive an extinction?: An activity for the dissemination and education of Palaeontology

EVOLUTIONARY-¿Serías capaz de sobrevivir a una extinción?: Una actividad para la divulgación y la enseñanza de la Paleontología

I. Cambroneró¹, D. Sanz-Pérez¹, J. García-Cobeña¹, V. G. Peco¹, I. Holguera-Ramírez¹, S. M. Nebreda², S. Ozkaya de Juanas³, O. Fesharaki¹ & A. García-Frank¹

¹ Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología de la Facultad de Geología, Universidad Complutense de Madrid, C/José Antonio Novais 12, 28040 Madrid, Spain.

² Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, C/Darwin 2, 28049 Madrid, Spain.

³ Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias, Universidad de Alcalá, Campus Externo, 28805 Madrid, Spain.

Abstract

Science dissemination is currently an ongoing process, and new methodologies are arising to bring it closer to increasingly diverse audiences. In order to disseminate palaeontological knowledge, a game named ‘*Evolutionary*’ was created to introduce the concept of Evolution to a teenage public. The game includes a board, designed as a phylogenetic tree geochronologically calibrated on which the main geological events are represented, and theoretical content questions along with practical dynamic tasks engaging palaeontological material as well as mini-games. This activity was performed in November 2019 during XIX *Semana de la Ciencia e Innovación de Madrid* with 14-16 years-old students, showing positive results. Finally, the activity is expected to be included in further events.

Keywords: Dissemination, Palaeontology, Evolution, teenagers, didactic resources.

Resumen

Las estrategias de divulgación científica están en continuo desarrollo, surgiendo nuevas metodologías que permiten acercar la ciencia a públicos cada vez más diversos. Con el objetivo de difundir la Paleontología surgió ‘*Evolutionary*’, un juego que pretende iniciar al público adolescente en el concepto de la Evolución. Éste consta de un tablero, diseñado como un árbol filogenético calibrado geocronológicamente y sobre el que se representan los principales eventos geológicos; y preguntas teóricas junto con pruebas dinámicas que incluyen material paleontológico y mini-juegos. Esta actividad se llevó a cabo en noviembre de 2019 durante la XIX *Semana de la Ciencia e Innovación de Madrid* con estudiantes de 14-16 años con resultados positivos. Finalmente, se espera su inclusión en futuros eventos.

Keywords: Divulgación, Paleontología, Evolución, adolescentes, recursos didácticos.

ISSN: 0254 - 055X
eISSN: 2183 - 4431

1. Introducción

Los fósiles despiertan un gran interés entre el público general dado que permiten reconstruir y estudiar la historia de la vida en la Tierra. Por ello, la divulgación de las Ciencias, y en este caso, de la Paleontología, cobra gran importancia para acercar los resultados científicos a la sociedad, y así poner en valor el Patrimonio del país. En España se organizan

diversos eventos destinados a la divulgación científica a través de excursiones y talleres, como es el caso del ‘Geología’, ‘La Noche Europea de Investigadores e Investigadoras’ o la ‘Semana de la Ciencia e Innovación de Madrid’ (e.g. García-Frank *et al.*, 2019; Salas-Herrera *et al.*, 2019). Aunque entre estas actividades destaquen la realización de excursiones al aire libre y de talleres didácticos, es de interés buscar vías alternativas e innovadoras que las complementen

como es el caso de los juegos (*e.g.* Berland & Lee, 2011). Los juegos que ofrecen un desarrollo interactivo donde se proporcionen contenidos y conceptos básicos sobre Paleontología suelen ser inusuales. Algunos ejemplos existentes son: El libro de actividades *'Junior Paleontologist'* (Kenworthy, 2011); *'Evolve or Perish'*, un juego de mesa llevado a cabo por el Museo Nacional de Historia Natural-Smithsonian (Bonner *et al.*, 2019); o el libro 'El apasionante mundo de la Paleontología' que incluye el juego de ordenador 'La gran carrera de la vida' de la Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel (Cobos, 2003). El juego 'Evolutionary: ¿serías capaz de sobrevivir a una extinción?' que se presenta en este trabajo, sería un nuevo ejemplo de juego de mesa dirigido a difundir la Paleontología.

Inicialmente, las bases de dicho juego se propusieron durante un seminario interactivo destinado al desarrollo de una actividad para la XIX Semana de la Ciencia e Innovación de Madrid en la asignatura Patrimonio Paleontológico y Gestión de Materiales Paleontológicos (Máster en Paleontología Avanzada, Universidad Complutense de Madrid). 'Evolutionary' está destinado a un público joven y adulto en un contexto de educación no formal, y su objetivo principal es el de mostrar a los participantes la historia de la Tierra y el desarrollo de la vida, explicando cómo la evolución de las especies es un

proceso dado principalmente al azar cuya evidencia reside en los fósiles.

2. Material y métodos

La finalidad de 'Evolutionary' es una divulgación dinámica y divertida de la Paleontología mediante un juego que incluya preguntas, pruebas y trabajo en equipo (cooperativamente y participando cada uno de los miembros). Para ello, primero se desarrolló un reglamento y una dinámica de juego para después diseñar el material.

Este juego está destinado a un público general, pero para la Semana de la Ciencia se orientó específicamente para adolescentes de entre 14 y 16 años, ya que poseen cierto nivel de conocimientos que permiten profundizar de forma divertida mediante un formato de juego interactivo. Aun así, se realiza una charla previa de aproximadamente 20 minutos sobre la historia de la Tierra y la evolución de la vida para facilitar la dinámica del juego (formación del planeta, las primeras formas de vida y su desarrollo hasta el Cuaternario, haciendo énfasis en su evolución y en las extinciones masivas acaecidas). Para fomentar la atención durante la charla y ayudar en las preguntas, se diseñaron además unas tablas cronoestratigráficas (tamaño A3) con algunos datos y espacios en blanco para rellenar, y se creó otra presentación con las



Fig. 1. -A-Tokens of eight scientists related to Evolution and Palaeontology. From left to right: Stephen Jay Gould, Mary Anning, Lynn Margulis, Adolf Seilacher, Charles Darwin, Elisabeth Vrba, José Luis Sanz and Nieves López Martínez; B- Cards used during the game. From left to right: question cards, cards used in the mini-game *Guess the fossil*, event cards, competition cards and practical tasks cards; C- Dice used during the game and board at the back. From left to right: character dice (*hair, scales, teeth, feathers, social and fins*), points dice (up to four points) and task dice (*event, question, symbiosis, roll again, competition and practical task*). D- Example of one of the competition games: *Put yourself in the shoes of a palaeontologist*, where participants have to dig to find a skeleton.

preguntas de opción múltiple escritas y con fotos explicativas.

El material del juego consiste en un tablero (tamaño A0 en tela para garantizar su conservación), ocho fichas de científicos y científicas (relacionados con la Evolución y la Paleontología), tres dados (pruebas, caracteres y puntos), varios tipos de tarjetas (48 de preguntas, 14 de pruebas individuales, 7 de pruebas de competencia, 24 de la prueba *Adivina el fósil* y 14 tarjetas de evento) y diversas pruebas manipulativas (Fig. 1).

El material adicional, correspondiente a las diferentes pruebas, incluye herramientas de dibujo, para las pruebas individuales y competencia de *Adivina el fósil*; antifaces, para las pruebas individuales *Paleontología a ciegas* e individuales y de competencia *Adivina el fósil*; cinco cajas de arena con un esqueleto montable de 10 piezas y un pincel cada una, para las pruebas de competencia *Ponte en la piel de un/a paleontólogo/a* (Fig. 1-D); pelotas y “bolos”, para la prueba de competencia *Dino-Apocalipsis*; cartones, tijeras, coches de juguete y cinta adhesiva, para las pruebas de competencia *Puentes intercontinentales* y *La carrera armamentística*; barajas de cartas, para la prueba de competencia *El árbol más alto*; un puzzle de Pangea, para la prueba individual *Formación del supercontinente Pangea*; y rocas y fósiles, para el resto de pruebas.

La actividad se validó, previamente a la Semana de la Ciencia, por medio de la participación como jugadores de alumnos del grado en Geología (UCM) y profesionales de la Paleontología (profesores e investigadores) para comprobar la dinámica del juego.

3. Características y desarrollo del juego

La idea de partida se centraba en la divulgación exclusiva de la evolución de los principales linajes de vertebrados, pero el tema era demasiado complejo para un público no-científico, por lo que se adaptó la temática a una divulgación más general sobre la Paleontología y Geología a través de preguntas y pruebas. Para ello se ha creado un tablero con forma de árbol filogenético calibrado con la escala geocronológica (Fig. 1C). Cada rama del árbol está formada por 23 casillas con el mismo número de casillas de *preguntas*, *pruebas*, *extinción masiva* (5), *dado*, *carácter*, *refugio* (1) y *glaciación* (1) respectivamente. El hecho de estar calibrado con la escala de tiempo geológico permite que las cinco casillas de *extinción masiva* se correspondan con las cinco grandes extinciones, donde se debe superar una pregunta para poder seguir avanzando en el juego.

En las otras seis casillas: en las de *preguntas*, se debe responder correctamente a una pregunta de opción múltiple (e.g. ¿cuándo se formó la Tierra? o ¿cuál fue la mayor extinción masiva?); *prueba*, el equipo realiza una prueba o juego relacionados con la Paleontología; *carácter*, les permite conseguir puntos en alguno de los seis caracteres (*piel*, *escamas*, *dientes*, *plumas*, *aletas* y *social*); *refugio*, no les afectan los eventos mientras permanezcan en ella; *glaciación*, se quedan un turno sin jugar; y *dado*, se tira el *dado de pruebas* (Fig. 1C). Este dado se ha diseñado para complementar el tablero y presenta seis iconos (uno por cara), dos de ellos presentes en el tablero (*pregunta* y *carácter*) y los demás exclusivos del dado (*simbiosis*, *competencia*, *evento* y *tira otra vez*). *Competencia* es similar a las pruebas del tablero, pero en esta ocasión participan todos los equipos; *evento*, se toma una carta de evento (e.g. Evento de *Snowball Earth*, formación de un Supercontinente, etc.) en la que todos los equipos pierden y ganan los puntos que indique la tarjeta; y *simbiosis*, donde el equipo de turno debe llegar a un acuerdo e intercambiar tres puntos con otro equipo.

La actividad está diseñada para jugar desde 4 hasta 20-25 personas (en grupos de 4-5). El equipo ganador es aquel que gane más puntos entre los seis caracteres. Para ganar puntos se deben acertar las preguntas, ganar las pruebas o caer en la casilla de *carácter*. Cuando todos los equipos llegan a la última casilla de su rama filogenética, se plantea una última prueba de competencia (*Adivina el fósil*, donde el grupo debe adivinar el organismo o fósil que uno de los compañeros dibuja a ciegas) en la que los equipos ganan 6, 5, 4, 3 y 2 puntos respectivamente en función del orden de finalización.

Tras la prueba piloto, en la que participaron alumnos y profesores de la Facultad de Geología (UCM) con el fin de evaluar el juego, se vio conveniente realizar una serie de ajustes en las reglas para mejorar su dinámica. Se incorporaron las siguientes modificaciones: (1) Todos los equipos continúan obteniendo puntos con el dado de pruebas hasta que el último de ellos termine el tablero. (2) Si se cae directamente en la casilla de *extinción masiva* y se acierta la pregunta, se ganan tres puntos. (3) Si tras varios turnos los dados no han propiciado la aparición de eventos o actividades de competencia, para dinamizar el juego se escogen al azar las tarjetas correspondientes.

Antes de la actividad y la charla, se realizaron unos cuestionarios de ideas previas y, una vez finalizado el juego, se pasaron esas mismas preguntas para evaluar el aprendizaje de conceptos

relacionados con la Paleontología y el Patrimonio de España, así como unas encuestas de satisfacción. Los cuestionarios se analizarán en futuras publicaciones para poder evaluar su interés como material didáctico en el proceso de enseñanza.

Los resultados de las encuestas de satisfacción muestran una preferencia por las actividades prácticas, tanto pruebas como juegos de competencia, que han ayudado a asimilar conceptos planteados durante la charla y en las preguntas (e.g. fósil o extinción masiva).

4. Discusión y conclusiones

Tras la experiencia obtenida durante el desarrollo de la actividad y sus primeras pruebas con público joven, se puede resaltar la dinámica del juego que consigue captar el interés sobre ciertos aspectos de la Paleontología (e.g. excavaciones paleontológicas, clasificación taxonómica de fósiles o conceptos evolutivos) motivando su aprendizaje y curiosidad.

Por otro lado, y atendiendo a las encuestas de satisfacción realizadas por los participantes, cabría mejorar el dinamismo del juego, haciendo que haya más participación de todos los grupos en todas las rondas (a través de los rebotes en las preguntas, por ejemplo) y dando cabida a más pruebas diferentes, ya que es la parte que más interés ha generado.

Todo esto se podrá llevar a la práctica en futuras partidas de 'Evolutionary' que se organizarán para diversos eventos, ferias y seminarios en los que pueda tener cabida el juego, permitiendo así comparar los resultados de la XIX Semana de la Ciencia y la Innovación de Madrid con resultados obtenidos en otros ambientes y evaluar tanto la evolución de esta actividad de divulgación como las posibilidades que ofrece el llevarla a cabo con un público más amplio y de distintas edades. De la misma manera, esto permitirá

implementar modificaciones y complementos que hagan del juego una actividad divertida, educativa y que fomente el interés por la Paleontología y todo lo que la rodea a cualquier tipo de público.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por Fundación madri+d y el proyecto INNOVA-DOCENCIA nº-43 2019/20 (UCM). Nuestros agradecimientos a los revisores Francisco Gascó y Amelia Calonge García por ayudarnos a mejorar notablemente este manuscrito. También agradecemos a los compañeros del Máster en Paleontología Avanzada (UCM) Haiqian Ma, Alexandra Benites y Diego Soler su participación en la creación y diseño de 'Evolutionary'.

Referencias

- Berland M. & Lee V. R. (2011) - Collaborative strategic board games as a site for distributed computational thinking. *I.J. G.B.L* 1(2), 65–81.
- Bonner H., Looy C. & Duijnste I. (2019) - *Evolve or Perish*. ETE Program of the National Museum of Natural History, Smithsonian Institution.
- Cobos A. (Coord) (2003) - *El apasionante mundo de la Paleontología*. Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel. *¡Fundamental!* 01, 84 p.
- García-Frank A., Fesharaki O. & Rodrigo A. (2019) - Innovación en la Divulgación de la Geología: Propuestas inclusivas hechas por estudiantes para estudiantes. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra V* 27(1), 116–118.
- Kenworthy J.P. (2011) - The National Park service junior paleontologist program: exploring paleontology, learning about fossils through time, and protecting non-renewable paleontological resources. *In: GSA Annual meeting in Minneapolis*.
- Salas-Herrera J., Rodríguez-Castro I., Cervilla-Muros M. A., Vitón I., Acedo A., García-Frank A. & Fesharaki O. (2019) - Aplicaciones de las escape rooms en la difusión de la Paleontología: consideraciones iniciales. *In: Torices A., Ferrer-Ventura M., Navarro-Lorbés P. & San Juan-Palacios, R. (Coord), Paleontología Ibérica: Nuevas tendencias y perspectivas* Volumen extraordinario 31, 139–144.