





# Gamificación transmedia para la divulgación científica y el fomento de vocaciones procientíficas en adolescentes

Gamification and transmedia for scientific promotion and for encouraging scientific careers in adolescents

-  Dr. Antonio Pérez-Manzano es Profesor Asociado del Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación Basado en Juegos (Digital Game-Based Learning, DGBL) abre un panorama de elevado potencial educativo. En el presente trabajo se muestran los resultados del desarrollo de un proyecto con el funcionamiento de un entorno web gamificado y realizado ad hoc, complementado con recursos transmedia y dirigido a la divulgación científica y al fomento de las vocaciones científico-tecnológicas (CyT) en adolescentes, siendo precisamente en este rango de edad donde se configura la preferencia vocacional. El descenso de vocaciones CyT supone uno de los mayores problemas actuales para la sociedad de desarrollo tecnológico en la que nos encontramos, con un descenso generalizado de profesionales en áreas claves para el desarrollo económico y de progreso. Tras la realización de una encuesta previa a la participación en el proyecto y la misma encuesta tras la realización del mismo, los resultados obtenidos indican la elevada eficacia de proyectos de este tipo, diseñados en base a la experimentación online, el conocimiento de situaciones reales de la actividad investigadora y la comunicación de valores y actitudes procientíficas de forma afín a la población objetivo. Los participantes aumentan significativamente su interés por la profesión científica, la actividad investigadora y su beneficio social manifestando la adquisición de conocimientos y destrezas procientíficas y poniendo de relieve su interés por la temática tratada.
-  Javier Almela-Baeza es Técnico Especialista en Medios Audiovisuales de la Facultad de Comunicación y Documentación de la Universidad de Murcia (España) (javier.almela@um.es) (<https://orcid.org/0000-0003-0003-4967>)

## RESUMEN

En la actualidad la proliferación de aplicaciones basadas en gamificación y especialmente en el denominado Aprendizaje Digital Basado en Juegos (Digital Game-Based Learning, DGBL) abre un panorama de elevado potencial educativo. En el presente trabajo se muestran los resultados del desarrollo de un proyecto con el funcionamiento de un entorno web gamificado y realizado ad hoc, complementado con recursos transmedia y dirigido a la divulgación científica y al fomento de las vocaciones científico-tecnológicas (CyT) en adolescentes, siendo precisamente en este rango de edad donde se configura la preferencia vocacional. El descenso de vocaciones CyT supone uno de los mayores problemas actuales para la sociedad de desarrollo tecnológico en la que nos encontramos, con un descenso generalizado de profesionales en áreas claves para el desarrollo económico y de progreso. Tras la realización de una encuesta previa a la participación en el proyecto y la misma encuesta tras la realización del mismo, los resultados obtenidos indican la elevada eficacia de proyectos de este tipo, diseñados en base a la experimentación online, el conocimiento de situaciones reales de la actividad investigadora y la comunicación de valores y actitudes procientíficas de forma afín a la población objetivo. Los participantes aumentan significativamente su interés por la profesión científica, la actividad investigadora y su beneficio social manifestando la adquisición de conocimientos y destrezas procientíficas y poniendo de relieve su interés por la temática tratada.

## ABSTRACT

The current growth in gamification-based applications, and especially in what is known as Digital Game-based Learning (DGBL), is providing new opportunities with considerable educational potential. In the present study, we report on the results of the progress of a project for developing a setting for a gamified website carried out ad hoc, complemented by transmedia resources and aimed at scientific promotion and the promotion of technological and scientific careers (S&T) in adolescents, who are at a stage in life when career preferences are established. At present, the decrease in S&T careers is one of the greatest problems for the society of technological development that we live in, where the number of professionals working in key areas for economic development and progress is declining. After completing a pre- and post- project participation survey, the results suggest a high level of efficiency achieved by projects of this type due to their online experimentation design, the knowledge of real cases of research activity, and the communication of positive scientific values and attitudes appropriate for the target population. The participants significantly increased their interest in the subject area, scientific professions, and research activity and their social benefits demonstrating the acquisition of positive attitudes towards scientific knowledge and skills.

## PALABRAS CLAVE | KEYWORDS

Gamificación, transmedia, aprendizaje virtual, vocaciones, actitudes, innovación, e-learning, aprendizaje digital basado en juegos. Gamification, transmedia, virtual-learning, careers, attitudes, innovation, elearning, digital game-based learning.



## 1. Introducción y estado de la cuestión

La progresiva introducción de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el ámbito educativo supone el mayor desafío actual en esta área. Como cualquier modificación metodológica a gran escala no está exenta de controversias, falta de recursos, desinformación, resistencias de todo orden, etc. Las administraciones educativas, generalmente escasas de recursos y de creatividad, abogan, cómodamente, por la postura del «do it yourself», convenciendo al profesorado de que forma parte de sus atribuciones el innovar, aprender herramientas TIC novedosas e implantarlas en su aula o centro. Se suele olvidar, por ejemplo, que la preparación y el uso de las TIC requiere de mayor tiempo de dedicación del profesor que las metodologías docentes convencionales (Ferro-Soto, Martínez-Senra, & Otero-Neira, 2009) «el uso de las TIC puede llegar a restar tiempo para dedicarse a otro tipo de tareas que oficialmente se le reconocen al docente». No obstante, queda fuera de toda duda el enorme potencial que ofrecen las TIC a nivel educativo, creando entornos digitales de encuentro, aprendizaje colaborativo, mediación social y favoreciendo un aprendizaje transversal, trabajando valores prosociales, actitudes personales y una visión menos compartimentada de los contenidos. Considerar las TIC como herramientas pedagógicas supone entender que aportan mejores canales de comunicación educativa (Coll, Mauri-Majós, & Onrubia-Goñi, 2008), de hecho García-Valcárcel, Basilotta y López-Salamanca (2014) abogan por «la imprescindible transformación de las prácticas escolares, fomentando el desarrollo de proyectos colaborativos donde las TIC se conviertan en un canal de comunicación y de información imprescindible para garantizar unos escenarios de aprendizaje abiertos, interactivos, ricos en estímulos y fuentes de información, motivadores para el alumnado, centrados en el desarrollo de competencias».

La gamificación es, posiblemente, la herramienta metodológica que más atención ha recibido y se ha considerado más relevante para su implantación en educación (Dicheva, Dichev, Agre, & Angelova, 2015; Wiggins, 2016). En los últimos años hemos asistido a una explosión del término en revistas especializadas que presentan la gamificación como el nuevo método clave en educación, en entornos escolares y, particularmente, en empresariales (Prosperti, Sabarots, & Villa, 2016).

### 1.1. Elementos del aprendizaje basado en juegos

La gamificación se ha venido definiendo tradicionalmente como la aplicación de elementos del entorno de juegos en actividades que no son de juego y en diferentes contextos, incluido por supuesto el educativo. Su objetivo principal es el de mejorar la motivación intrínseca de los participantes. Diferentes autores han colocado el acento en distintos elementos de la misma; para Huotari y Hamari (2012) es de resaltar la relevancia de la evocación, desde los procesos gamificados, de las mismas experiencias psicológicas a que dan lugar los juegos; por otra parte, Deterding, Dixon, Khaled y Nacke (2011) enfatizan la importancia de que los elementos implementados en el proceso gamificador sean los mismos que los usados en los juegos, con independencia de los resultados.

Para Perrotta, Featherstone, Aston y Houghton (2013), el denominado «Aprendizaje Digital basado en Juegos» (Digital Game-based Learning, DGBL) se desarrolla en base a principios y mecanismos esenciales que articulan su efectividad. Como principios, Perrotta señala cinco:

- Motivación intrínseca. Mucho más potente que la motivación extrínseca, la motivación intrínseca parte de la voluntariedad del jugador en participar, el juego invita y persuade para su uso. Según Pink (2011) la motivación intrínseca está relacionada con tres elementos que la inducen: autonomía, competencia y finalidad.
- Aprendizaje a través del disfrute intenso. Para una corriente de autores, encabezados por Csikszentmihalyi (Nakamura & Csikszentmihalyi, 2009), el juego involucra a los participantes en un flujo (Teoría del Flujo), considerado este como un estado de conciencia en el que el individuo mantiene el control de sus acciones y está completamente absorbido por la tarea que realiza. Csikszentmihalyi señala ocho componentes que posibilitan el flujo: que la tarea sea realizable, concentración, objetivos claros, existencia de feedback, involucración sin esfuerzo, control sobre las acciones que se realizan, desaparición de la conciencia de uno mismo, y pérdida del sentido del tiempo.
- Autenticidad. Preocupación por la naturaleza real del aprendizaje frente a las formas más artificiales y descontextualizadas de la enseñanza tradicional. Prioridad de las habilidades contextuales frente a las nociones abstractas del aprendizaje formal. Procesos de aprendizaje basados en prácticas específicas.
- Autonomía. El juego anima a la exploración independiente, pudiendo confluir en él intereses y preferencias personales, especialmente en el ecosistema que lo rodea, tales como habilidades técnicas y artísticas, escritura, dibujo, música, pero también el interés por conseguir más información sobre otros temas, como, por ejemplo, ciencia o historia.

- **Aprendizaje experiencial.** El juego ofrece la posibilidad de enfrentarse a situaciones en las que el «aprender haciendo» es una opción tangible, programable y dirigible.

A la vista de la literatura sobre el tema, podemos identificar ocho elementos esenciales del diseño de juegos que se suelen aplicar en contextos educativos (en los DGBL):

- **Puntos.** Suponen una valoración cuantitativa de los avances conseguidos por el jugador y suelen ser utilizados como recompensa inmediata por su esfuerzo y como un elemento proactivo para la evolución del jugador en el juego.

- **Niveles.** Los niveles se han utilizado habitualmente para mostrar la progresión en el desarrollo del juego. Generalmente se han considerado como sinónimos del grado de dificultad. El ascenso de nivel sirve como una forma de recompensa común en

los juegos, utilizada en el momento de completar tareas o misiones. Es muy importante el ajuste del grado de dificultad para el tránsito de niveles para evitar el abandono y/o la desmotivación de los participantes (All, Nunez-Castellar, & Van-Looy, 2014).

- **Insignias y distintivos.**

Se consideran como una representación visible de un logro obtenido destinado a mantener en niveles adecuados la motivación del jugador para las siguientes tareas (Gros &

Bernat, 2008). Las insignias son eficaces sobre todo para focalizar el interés del jugador en resolver futuros retos u objetivos (Chorney, 2012; Santos, Almeida, Pedro, Aresta, & Koch-Grunberg, 2013).

- **Tablas de clasificación.** Favorecen la motivación de los participantes, incentivando su rendimiento en el juego como forma de ir ganando posiciones. Muestra las mejores puntuaciones de los participantes, actualizándose con regularidad. Según O'Donovan, Gain y Marais (2013) aumenta claramente la motivación de los participantes en desarrollos gamificados educativos.

- **Premios y recompensas.** El uso de premios y beneficios en el juego se ha confirmado como un motivador potente para los participantes (Brewer & al., 2013) de ahí la especial relevancia de la temporalización y el grado de las recompensas a obtener en el nivel de motivación de los jugadores (Raymer, 2011). El calendario de recompensas se debe ajustar en función de los contenidos educativos, dificultad de las tareas y niveles del juego, previendo posibles zonas de desmotivación o cansancio (Gibson, Ostashevski, Flintoff, Grant, & Knight, 2013).

- **Barra de progreso.** Muestra el avance del desarrollo del juego, en qué nivel se encuentra el jugador, cuánto ha avanzado y cuánto le queda.

- **Argumento.** La historia que subyace al juego y que le dota de sentido. Kapp (2012) sugiere que un buen argumento ayuda a los participantes a alcanzar una buena curva de interés, manteniéndolo vivo durante todo el juego, aumentando las posibilidades de alcanzar el final y reduciendo los abandonos. El argumento también aporta un contexto muy aprovechable para el aprendizaje, la solución de problemas, la simulación, etc. permitiendo ilustrar y practicar la aplicabilidad de los conceptos.

- **Feedback.** La información de retorno de la actividad del jugador. Su eficacia dependerá de su frecuencia, intensidad e inmediatez (Raymer, 2011; Kapp, 2012; Berkling & Thomas, 2013). Mayor frecuencia e inmediatez se relacionan con mejores resultados en el proceso gamificado de aprendizaje. Asimismo, el feed-back es un importante indicador de eficacia e inmersión en la dinámica de juego (Domínguez & al., 2013).

Una vez configurados los elementos esenciales de un producto de Aprendizaje Digital Basado en Juegos (DGBL) es relevante comprobar cómo potenciar sus efectos y, particularmente, el área ideal para su aplicación (Foncubierta & Rodríguez, 2014).

**El Proyecto Antártica ha sido la primera experiencia de gamificación transmedia diseñada a medida realizada en España para su aplicación masiva. Debido a ello, en su diseño inicial se pudieron tener en cuenta elementos difíciles de abordar con medios más limitados, como el componente transmedia, la programación a medida o la implicación de entidades procientíficas, por citar algunas.**

### 1.2. El componente transmedia

El término «narrativas transmedia» fue introducido por Henry Jenkins (2003), en un artículo publicado en «Technology Review», donde señalaba que «hemos entrado en una nueva era de convergencia de medios que vuelve inevitable el flujo de contenidos a través de múltiples canales». Según Jenkins las narrativas transmedia son «historias contadas a través de múltiples medios». Para Scolari (2013), las narrativas transmedia suponen «una particular forma narrativa que se expande a través de diferentes sistemas de significación (verbal, icónico, audiovisual, interactivo, etc.)».

Posteriormente a su artículo, Henry Jenkins definió los principios fundamentales de las narrativas transmedia:

- Expansión vs. profundidad: Expansión viral mediante redes sociales vs penetración en las audiencias hasta encontrar incondicionales.
- Continuidad vs. Multiplicidad: Continuidad de expresión en lenguajes, medios y plataformas vs multiplicidad de creación de experiencias a partir del argumento inicial.
- Inmersión vs. Extraibilidad: Inmersión en el argumento propuesto vs extracción de elementos del relato para encajarlos en el mundo real.

El término «narrativas transmedia» fue introducido por Henry Jenkins (2003), en un artículo publicado en «Technology Review», donde señalaba que «hemos entrado en una nueva era de convergencia de medios que vuelve inevitable el flujo de contenidos a través de múltiples canales». Según Jenkins las narrativas transmedia son «historias contadas a través de múltiples medios».

- Construcción de mundos: Elaboración de características que enriquecen y dan verosimilitud al relato, como detalles de los personajes, entornos, etc.

- Serialidad: Organización de las piezas y elementos del relato principal en una secuencia que involucra a diferentes medios.

- Subjetividad: Mezcla de subjetividades múltiples en cuanto a personajes e historias participantes del relato nuclear.

- Realización: Los consumi-

dores del relato pueden promover y promocionar la historia principal incluso convirtiéndose en creadores de contenidos afines y complementarios (prosumidores, según Jenkins).

La combinación de principios de gamificación y narrativas transmedia ofrece un universo educativo de una potencia inabarcable y que encaja y corresponde con el perfil de usuario al que nos dirigimos en el entorno educativo: un usuario multiplataforma, inmersivo, que gestiona demandas múltiples a gran velocidad, que prefiere personalizar y gestionar sus experiencias, haciéndolas propias y participando/creando en ellas de forma activa. El educando pasivo hace tiempo que es historia.

### 1.3. Divulgación científica, actitudes y vocaciones procientíficas

Las actitudes de la población hacia la ciencia no solo pueden condicionar el rendimiento escolar en las asignaturas de ciencias, sino la forma de pensar y hacer de la sociedad, su imagen social –y, en consecuencia, el apoyo socioeconómico a las investigaciones y programas científicos– o la cantidad de investigadores o profesionales en este campo de conocimiento (Pérez-Manzano, 2013). Unido a ello cobra especial relevancia el persistente descenso de vocaciones CyT (ya constatado en un informe de la Comisión Europea en 2004) que contrasta con el incremento de la demanda de profesiones CyT.

La relación entre actitudes hacia la ciencia y vocaciones CyT es clara y como consecuencia de ello la elevada producción científica generada nos ha aportado distintos elementos de partida:

- En el proyecto ROSE (Schreiner & Sjøberg, 2005) se muestran «ciertas tendencias o regularidades», como por ejemplo que se dé una relación inversa entre el grado de desarrollo del país y las actitudes positivas hacia la ciencia en jóvenes estudiantes de secundaria (Sjøberg, 2000; Schreiner & Sjøberg, 2005). El descenso de actitudes procientíficas conlleva consecuencias en la selección o rechazo de asignaturas y contenidos científicos en primera instancia, en el número de vocaciones profesionales e incluso generando perfiles personales pro o anticientíficos estables.

- La toma de decisión vocacional va adquiriendo solidez entre los 14-16 años, es decir, 3º y 4º de Enseñanza Secundaria Obligatoria.
- La variable género es muy relevante. La imposición de estereotipos, tópicos y tradiciones sociales a la hora de vincular determinadas profesiones a esta variable (Murphy & Beggs, 2003; Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2009).
- Un componente importante en la toma de decisión vocacional de las chicas es el beneficio social de la profesión elegida, así como el contacto con los demás debido al ejercicio profesional de la misma (De-Pro & Pérez, 2014).

## 2. Material y métodos

A la vista del marco anteriormente expuesto nos planteamos la necesidad de realizar un proyecto que posibilitara la promoción de la actividad científica desde un desarrollo gamificado con refuerzo transmedia que permitiera una experiencia inmersiva y participativa.

Planteamos como objetivo general el fomento de las vocaciones científico-tecnológicas mediante el abordaje de tres componentes, habitualmente identificados en las investigaciones sobre el tema como esenciales para la configuración de una vocación científico-tecnológica clara:

- Componentes vocacionales de científicos en activo.
- Interés del trabajo diario real de un investigador.
- Beneficio social de la actividad científica.

Estos se verán reforzados por dos objetivos transversales complementarios, como son el manejo de metodología científica y el conocimiento de las instalaciones científico-técnicas singulares (ICTS) vinculadas a la Región de Murcia (el Buque de Investigación Oceanográfica Hespérides y, por ende, las bases antárticas) así como las investigaciones desarrolladas desde ellas y su repercusión social consecuente. Las ICTS son instalaciones científicas de primer nivel nacional e internacional que, por sí solas, aglutinan la mayor parte del presupuesto científico del país y que, en diferentes estudios previos (Pérez-Manzano, 2013; De-Pro & Pérez, 2014) aparecían como completamente desconocidas para la población en general y para los estudiantes de ESO en particular.

Le asignamos a la propuesta la denominación de Proyecto Antártica. Una vez elaborada y presentada, es aceptada para su realización por la Fundación Telefónica con la participación de la Consejería de Educación de la Región de Murcia (por medio de la Fundación Séneca, Agencia Regional de Ciencia y Tecnología) y la colaboración del Comité Polar, la Armada y el Ejército de Tierra. Se plantea una aplicación circunscrita a los IES de la Región de Murcia.

### 2.1. Metodología

El Proyecto Antártica comprende una gran diversidad de materiales a medida, diseñados en base y como refuerzo a una línea argumental con capacidad de atraer a la población objetivo. A continuación, se detallan sus componentes:

a) Trama argumental. Dado que todo el desarrollo de materiales gira en torno a una línea argumental resultaba muy importante la construcción de la misma y que la cantidad de materiales transmedia elaborados resultarían convergentes en ella. Como hilo conductor se decidió narrar una situación en la que se han producido diferentes sabotajes en instalaciones del Hespérides y la Base Gabriel de Castilla, encaminadas a destruir instalaciones científicas o desarrollos de investigación en activo. Se transmite la idea de la existencia de un saboteador interesado en eliminar la actividad investigadora en la Antártica. Conforme avance la trama argumental los participantes podrán comprobar la relevancia social de las investigaciones allí realizadas además de los intereses poco éticos en el continente Antártico (utilización turística indiscriminada o deterioro medioambiental). Se ha cuidado la línea de tiempo argumental para su coordinación con contenidos, nivel de dificultad, noticias, comunicaciones, etc.

Al desarrollo de la trama le ha correspondido la responsabilidad, clave en un proyecto de este tipo, de garantizar el nivel de inmersión en la historia utilizada, reforzando la participación y reduciendo los abandonos en el desarrollo del proyecto, manteniendo el interés y la motivación de los participantes a lo largo de los tres meses de ejecución del Proyecto.

b) Web 2.0. Para el sistema se elaboró una aplicación «web responsive» (adaptada a smartphones y tablets) que permitiera acceder a los contenidos de forma accesible y clara. La web dispone de accesos para cuatro perfiles de usuario: estudiante, profesor, familias y centros procientíficos (este último pensado para personal de museos, exposiciones o instalaciones científicas). El entorno web dispone de un acceso principal a la terminal de control desde donde se accede a información relevante como:

- Investigaciones en activo: Se eligieron ocho investigaciones reales desarrolladas en Campaña Antártica en 2014 y 2015. Para su selección se tuvieron en cuenta los contenidos curriculares de 3º y 4º de ESO en las asignaturas afines en el primer trimestre del curso, así como su heterogeneidad y su repercusión en la sociedad. Se incorporaron dossiers sobre antecedentes, planteamiento del problema, necesidad de la investigación, resultados y efecto social.

- Currículums de personajes participantes: Información sobre cada uno de los personajes. Se diseñaron tres tipos de personajes: investigadores, personal militar y civiles. Se contó con ocho investigadores reales, responsables de cada una de las investigaciones seleccionadas, mostrando un currículum informal con detalles personales, hobbies, sus motivaciones para elegir la investigación como opción profesional, etc. además de un correo de contacto en la plataforma desde el que poderles preguntar dudas reales sobre su trabajo investigador. Así mismo se incluyó CV del personal militar real de la campaña en activo, tres del buque Hespérides y tres de la Base Gabriel de Castilla. Como personal civil (no real) se diseñaron dos protagonistas y tres civiles que complementaban la trama.

- Instalaciones: acceso a la aventura gráfica en el Buque Oceanográfico Hespérides y la Base Gabriel de Castilla, cuatro escenarios de cada uno de ellos, perfectamente recreados utilizando fotografías de los mismos.

- Videoblogs: audiovisuales semanales de refuerzo a la trama argumental.
- Ranking: tabla con las diez mejores puntuaciones individuales y de centro.
- Tareas: problemas de carácter científico a resolver de acuerdo con las necesidades de la trama argumental.
- Noticias: boletín de noticias relacionadas con la trama argumental, actualizable a diario en función de la evolución de la historia.

c) Aventura gráfica. Se elaboraron ocho escenarios interactivos en formato aventura gráfica. De ellos, cuatro correspondían al Hespérides y cuatro a la Base Gabriel de Castilla recreándose escenarios reales de los mismos en ilustración tomando como base fotografías aportadas por la Armada y el ejército de Tierra. En cada uno de ellos se planificó un reto online de carácter científico a realizar con los materiales digitales disponibles en los escenarios disponibles. Se coordinó cada escenario con el calendario, investigaciones a realizar e índice de dificultad del juego. Se iniciaba con dos únicos escenarios disponibles –uno en el Hespérides y otro en la Base– para, en función de la progresión en la dinámica de juego, ir desbloqueando los restantes y obteniendo puntos.

En los diferentes escenarios se recogían elementos con los que, mediante su combinación, se podían resolver los retos online propuestos (tubos de ensayo, oculares, linterna de luz negra, etc.)

d) Protagonistas. Se diseñaron dos perfiles protagonistas atendiendo a las características de la población objetivo de 3º y 4º de ESO prestando especial atención a la combinación de intereses procientíficos con intereses muy actuales y con los que el target se pudiera identificar. Chico y chica, estudiantes de centros de Secundaria de la Región, ambos colaboradores en los equipos de investigadores de la Campaña. Los dos personajes contaron con espacios en redes sociales y comunicación activa con los participantes (<https://goo.gl/9vubBd>).

d) Websidios/videoblogs. Audiovisuales de ficción con actores representando a los personajes protagonistas y con postproducción de realce mostrando situaciones dramatizadas coordinadas con la trama argumental como disparadores de momentos de la historia, generando o dando pie a problemas que los participantes deberán decidir cómo resolver, eligiendo diferentes alternativas para continuar. Se pueden ver en <https://goo.gl/s76E6Q>.

e) Retos, tareas y contenidos curriculares CyT. La obtención de puntos, insignias o beneficios se diseñó atendiendo a dos recursos. Por una parte, los retos online a resolver en cada escenario de la aventura gráfica (por ejemplo: analizar las muestras de tejido de un pingüino) aportaban las puntuaciones individuales. Una vez resuelto el reto, se activaba la tarea semanal, un problema a resolver del estilo de los planteados en las asignaturas relacionadas (resolver el ángulo de viraje del barco para evitar una colisión) y donde debían introducir la respuesta correcta en el sistema. De las tareas se obtenía la puntuación de los centros (baremada en función del volumen de alumnos en 3º y 4º de ESO en el centro). Solo resolviendo retos y tareas se conseguía acceder al siguiente nivel. Ambos se publicaban los lunes a las 9:00 h., con la activación del videoblog correspondiente, reduciéndose los puntos a obtener con el transcurso de los días. Se programaron mensajes de refuerzo al móvil de los participantes y a su cuenta de twitter. De igual manera, en el caso de no haber respondido el jueves, se activaba un nuevo videoblog con pistas para la resolución del reto semanal.

Los materiales complementarios para el aula se elaboraron con los contenidos curriculares del primer trimestre de las asignaturas científicas a las que se dirige el Proyecto: Ciencias de la naturaleza (3º ESO), biología y geología (4º ESO), física y química (4º ESO):

a) Materiales didácticos extra (profesorado, familias, museos, ICTS). Se elaboran materiales para la explotación

en el aula de los contenidos curriculares de 3º y 4º de las asignaturas anteriormente citadas. Se realizó una actividad formativa previa a los profesores interesados en participar (con más de 80 inscritos). En dicha actividad se les formó sobre el uso y explotación de la plataforma; el perfil profesor permite el seguimiento de los estudiantes de sus clases, monitorización de resultados, errores, evolución, recompensas, etc.

De igual forma, se elaboraron materiales para familias, distribuidos con suficiente antelación mediante las AMPAS de los centros, con recursos sencillos para la explotación de contenidos, realización de experimentos con material casero, etc. Por último, los denominados materiales para centros procientíficos (ICTS-Museos de la Ciencia) agrupan diferentes packs de recursos para la creación y dinamización de talleres o visitas organizadas bajo la temática del proyecto.

b) Dinamización social. Se elaboraron perfiles en las redes sociales de los protagonistas de la trama argumental como complemento y dinamización de la misma. Se diseñó una línea de tiempo para las comunicaciones vía redes sociales entre protagonistas y participantes, desatendida y mecanizada, vinculada a la evolución individual en el juego. El sistema realizaba publicaciones en Facebook o Twitter en función de la actividad semanal según la línea argumental.

c) Valores y actitudes. Habida cuenta de la relevancia previa de las actitudes y valores en la toma de decisión vocacional, se tuvo especial cuidado en mostrar actitudes procientíficas en protagonistas muy actuales, con personalidades e intereses habituales entre el colectivo. Vinculado con las personalidades reales de los científicos, pretendiendo alejar estereotipos en la imagen de los mismos. Con especial relevancia se mostraron en la trama argumental los beneficios sociales de las investigaciones allí realizadas, así como del respeto al medio ambiente.

## 2.2. Muestra del estudio

Tal como hemos citado anteriormente, se plantea la realización del proyecto en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, ofertándose la participación en el mismo a todos los IES de la Región mediante convocatoria pública de la Consejería de Educación. El proyecto contó con un máximo de 1.741 estudiantes activos semanalmente resolviendo tareas y retos (además de 465 profesores y 49 centros de Secundaria). De estos estudiantes se seleccionaron, de forma aleatoria, a 100 participantes para responder de forma online a una encuesta de cinco preguntas al inicio y al final del proyecto.

## 2.3. Procedimiento

Las preguntas planteadas a los 100 seleccionados fueron las siguientes:

- ¿Conoces la actividad investigadora de España en la Antártida?
- ¿Conoces a qué se dedican el Buque Oceanográfico Hespérides y la Base Gabriel de Castilla?
- ¿El Ejército de Tierra y la Armada colaboran en la investigación que hace España en la Antártida?
- Valora de 1 a 10 el

beneficio que crees que aportan a la sociedad las investigaciones realizadas por España en la Antártida.

- ¿Te gustaría ser uno de los científicos/as que realizan investigaciones en la Antártida?

## 3. Análisis y resultados

Se analizó la evolución de los diferentes participantes en el acceso a la aventura gráfica y la resolución de los retos

planteados. El volumen de participantes fue bastante fiel, con una media de accesos semanal de 1.503 alumnos/as. Muy relevante es comprobar cómo el volumen de accesos de la última semana es superior al de la primera, indi-

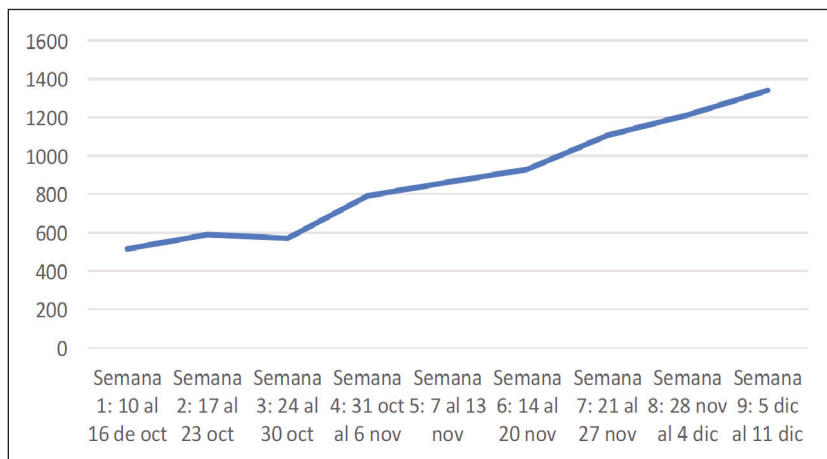


Figura 1. Tiempo medio.

cando la incorporación de participantes una vez iniciado el proyecto. Todos estos indicadores nos subrayan lo acertado de dos elementos del mismo:

- Distribución de contenidos y niveles, escalonados y supeditados a la superación de tareas. Esto permitió mantener el interés semana a semana, «enganchando» a los usuarios mucho más que si se hubieran mostrado todos los escenarios y contenidos de una vez.

- Eficacia del argumento y la guionización de los contenidos, haciendo que la semana de resolución del mismo, con la identificación del culpable, fuera una de las de mayores accesos. Buen indicador de inmersión de los participantes en la argumentación construida.

Un elemento importante en cuanto a información referida es el tiempo medio dedicado por los participantes a la estancia en la aventura gráfica. El tiempo medio de estancia estuvo en relación directa con el índice de dificultad, por tanto, su representación gráfica debería coincidir con la de una línea ascendente no demasiado acusada. Observemos (página anterior) los datos obtenidos en la Figura 1.

Como se comprueba en la figura la línea mantiene un nivel ascendente suave que duplica ampliamente el tiempo promedio del inicio con el registrado al final. A la vista del mismo comprobamos que el nivel de dificultad era el correcto para todo el desarrollo y abordaje de contenidos del proyecto. Veamos ahora los datos obtenidos por la muestra seleccionada en la encuesta pre y post proyecto.

A la vista de la figura observamos cómo el conocimiento previo al proyecto de la actividad investigadora desarrollada por España en la Antártida se reduce a un 18,7% de los participantes. Tras la participación en el proyecto el 100% conocen esta labor.

De forma semejante a la cuestión anterior, exploramos el conocimiento de los participantes sobre la actividad del

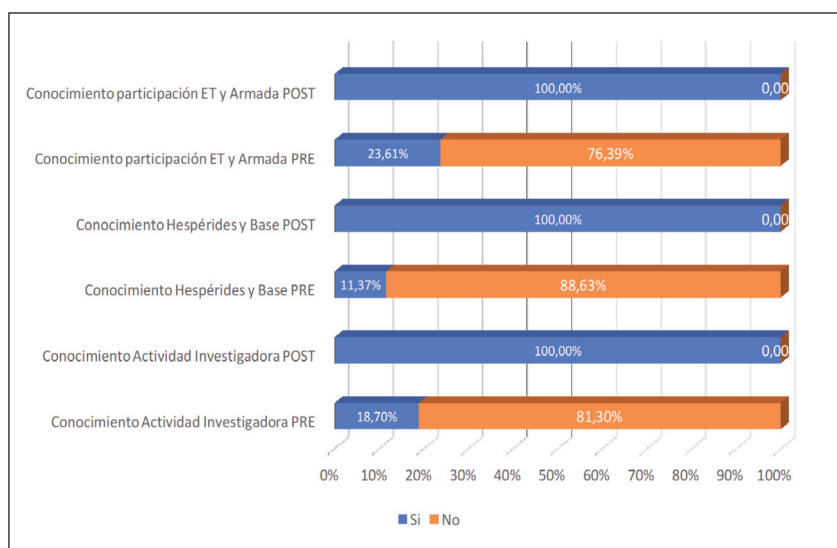


Figura 2. Evolución de los conocimientos previos.

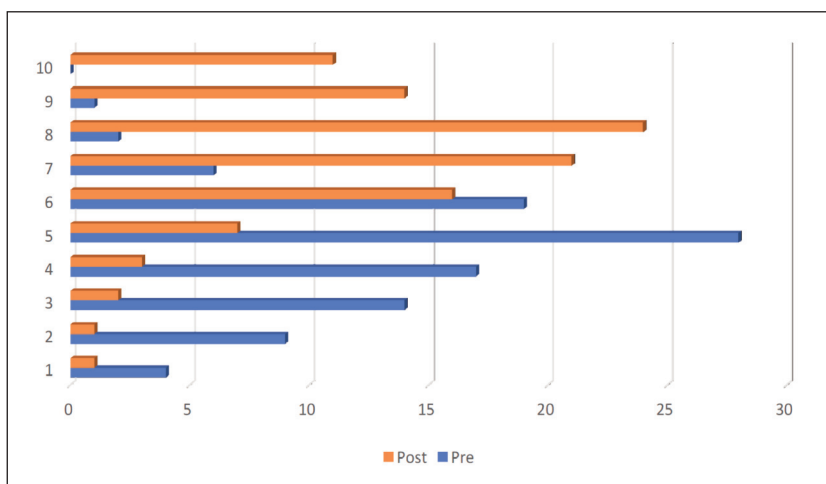


Figura 3. Valoración del beneficio social de las investigaciones antárticas.

Hespérides y la Base Gabriel de Castilla. Previamente a la participación en el proyecto la conocen un 11,37% de ellos, tras la participación en el mismo es el 100% el que tiene clara esa participación.

Asimismo, la labor del Ejército de Tierra y la Armada en la gestión, logística y apoyo en general de la labor investigadora española en la Antártida suele ser bastante desconocida, de ahí que nos interesara explorar tanto



el conocimiento previo como su evolución con el proyecto. En la Figura 2, vemos cómo solo un 23,61% de los participantes afirma conocer la colaboración militar y naval, previamente al proyecto. Tras la participación, este porcentaje alcanza el 100%.

En esta cuestión observamos las valoraciones (de 1 a 10) realizadas por la muestra al posible retorno social de las investigaciones antárticas. Como vemos, la valoración preproyecto es bastante dura, con una moda de 5 y donde el gran volumen de las puntuaciones está desplazado hacia las puntuaciones más bajas. Contrasta con las puntuaciones postproyecto, donde la moda es de 8 y la curva de puntuaciones está claramente desplazada hacia la zona superior.

Posiblemente esta sea la pregunta más esperada de las realizadas, valorando el efecto del proyecto sobre las vocaciones CyT de los participantes.

Como vemos en la figura, el interés previo por la profesión científica es señalado por un 9,39% de la muestra preproyecto, tras la participación, este porcentaje asciende a un 34,16%. Comprobamos cómo el interés profesional ha aumentado muy significativamente.

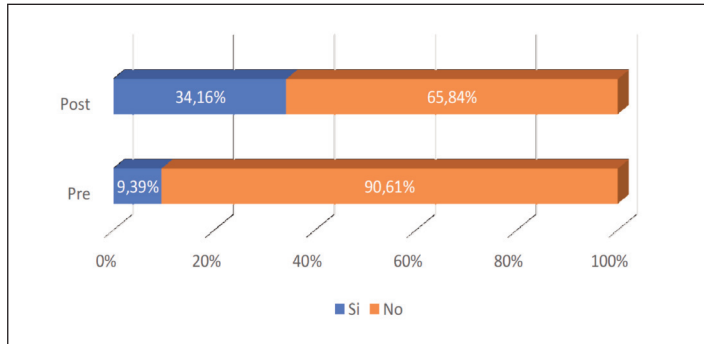


Figura 4. Interés por ser científico.

#### 4. Conclusiones

Nuestro planteamiento general con la propuesta perseguía un elemento central en la gamificación, según Hamari y Koivisto (2013), «la gamificación tiene como principal objetivo influir en el comportamiento de las personas, independientemente de otros objetivos secundarios como el disfrute de las personas durante la realización de la actividad del juego». Nuestra propuesta pretendía ir mucho más allá de la proliferación de elementos gamificados que surgen al amparo del «do it my self» que señalábamos al inicio. Las limitaciones de ese tipo de desarrollos son obvias, restringiendo su alcance, efectos y posibilidades. El Proyecto Antártica ha sido la primera experiencia de gamificación transmedia diseñada a medida realizada en España para su aplicación masiva. Debido a ello, en su diseño inicial se pudieron tener en cuenta elementos difíciles de abordar con medios más limitados, como el componente transmedia, la programación a medida o la implicación de entidades procientíficas, por citar algunas.

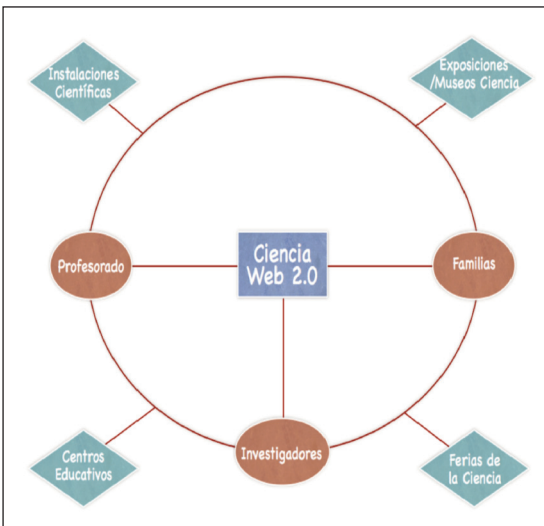


Figura 5. Modelo de educación científica.

En la estructura que se muestra en la figura anterior planteábamos la participación de todos los actores implicados, todos y cada uno de ellos por diferentes motivos. Institucionalmente es imprescindible coordinar actuaciones de divulgación científica entre ICTS, Museos de la Ciencia, Ferias y centros educativos como una forma de rentabilizar el esfuerzo de todas ellas y armonizando los intereses, necesidades, carencias, expectativas... Circunstancia común a profesorado, investigadores y familias; es esencial en los programas de divulgación y comunicación científica la proximidad del científico, como vía

de eliminar clásicos estereotipos que aún persisten (científico = despistado, mal vestido, nada moderno, etc.). La proximidad a este colectivo, su cercanía (los participantes intercambiaron correos con los investigadores con dudas y comentarios sobre su trabajo), el interés de su trabajo para la sociedad, etc., son elementos claves que tuvimos muy presentes en el diseño del programa.

A la vista de los resultados hemos podido comprobar la consecución de los objetivos que inicialmente nos habíamos planteado. Los participantes han tenido oportunidad de conocer los componentes vocacionales de científicos en activo, además de comprobar el interés y el beneficio social de la actividad investigadora en general mientras manejaban metodología científica y aprendían el trabajo realizado desde una ICTS. El desconocimiento previo de la actividad investigadora española en la Antártida, la labor del Hespérides y la Base o el apoyo esencial del Ejército de Tierra y la Armada son alarmantes e indicadores del desconocimiento que afecta de raíz a las actuaciones y políticas CyT en España y, por ende, al descenso de vocaciones en esta área. En este sentido, nuestro objetivo general, el fomento del interés vocacional en las áreas profesionales CyT, se ha visto cumplido con un efecto claro y muy relevante entre los participantes.

De especial importancia para la consecución de nuestros objetivos nos parece la utilización de elementos próximos al target. Es clave contar con una línea argumental atractiva y, sobre todo, protagonistas con los que los participantes se puedan identificar con facilidad, en cuanto a gustos, hobbies o preferencias. La utilización de mensajería y publicaciones en redes de los protagonistas ha ayudado mucho a aumentar la inmersión de los participantes y la verosimilitud del argumento. Para esto no debemos olvidar la importancia de las ilustraciones y diseños, fiel reflejo de los escenarios reales, incluso la elaboración completa en 3D del buque Hespérides o la Base Gabriel de Castilla.

Con la realización de este proyecto se ha marcado un camino especialmente interesante para las administraciones públicas, la realización de programas gamificados a medida, con refuerzo transmedia, involucrando a todos los actores implicados en un esfuerzo común y coordinado. El esfuerzo económico inicial se amortiza rápidamente en los cursos siguientes, repitiendo la historia en grupos de alumnado diferente o modificando únicamente argumento y personajes. Un proyecto de este tipo puede dar lugar a modificaciones de argumento multiplicando los desarrollos distintos que utilizan el mismo núcleo de programación. La racionalización de la inversión pública en estas herramientas es ineludible si de verdad se desea implementar tecnologías innovadoras y eficaces a nivel educativo que vayan más allá de experiencias individuales aisladas.

### Apoyos

Proyecto impulsado y financiado por la Fundación Telefónica con la participación de la Consejería de Educación de la Región de Murcia (por medio de la Fundación Séneca, Agencia Regional de Ciencia y Tecnología) y la colaboración del Comité Polar, la Armada y el Ejército de Tierra.

### Referencias

- All, A., Nunez-Castellar, E.P., & Van-Looy, J. (2014). Measuring effectiveness in digital game-based learning: A methodological review. *International Journal of Serious Games*, 1(2), 3-21. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v1i2.18>
- Berklring, K., & Thomas, C. (2013). Gamification of a software engineering course and a detailed analysis of the factors that lead to its failure. *International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2013*, 525-530. <https://doi.org/10.1109/ICL.2013.6644642>
- Brewer, R., Anthony, L., Brown, Q., Irwin, G., Nias, J., & Tate, B. (2013). Using gamification to motivate children to complete empirical studies in lab environments. In *Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children - IDC '13* (pp. 388-391). <https://doi.org/10.1145/2485760.2485816>
- Chorney, A.I. (2012). Taking the game out of gamification. *Dalhousie Journal of Interdisciplinary Management*, 8(1). <https://doi.org/10.5931/djim.v8i1.242>
- Coll, C., Mauri-Majós, M.T., & Onrubia-Goñi, J. (2008). Analyzing actual uses of ICT in formal educational contexts: A socio-cultural approach. *Revista Electronica de Investigacion Educativa*, 10(1), 1-18.
- De-Pro, A., & Pérez, A. (2014). Actitudes de los alumnos de Primaria y Secundaria ante la visión dicotómica de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 111-132. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1015>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference on Envisioning Future Media Environments - MindTrek '11* (p. 9). <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in Education: A systematic Mapping Study. *Educational Technology & Society*, 18(3), 75-88. doi:10.1145/2554850.2554956
- Domínguez, A., Saenz-De-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J.J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers and Education*, 63, 380-392. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.020>
- Ferro-Soto, C.A., Martínez-Senra, A.I., & Otero-Neira, M.C. (2009). Ventajas del uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *EduTEC*, 29, 5. <https://doi.org/10.21556/edutec.2009.29.451>
- Foncubierta, J.M., & Rodríguez, C. (2014). *Didáctica de la gamificación en la clase de español*. Madrid: Edi Numen, 1-8.
- García-Valcárcel, A., Basilotta, V., & López-García, C. (2014). Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria [ICT in collaborative learning in the classrooms of Primary and Secondary]. *Comunicar*, 42, 65-74. <https://doi.org/10.3916/C42-2014-06>
- Gibson, D., Ostaszewski, N., Flintoff, K., Grant, S., & Knight, E. (2013). Digital badges in education. *Education and Information Technologies*, 20(2), 403-410. <https://doi.org/10.1007/s10639-013-9291-7>

- Gros, B., & Bernat, A. (2008). *Videojuegos y aprendizaje*. Barcelona: Grao. (<https://goo.gl/NQ6izd>).
- Hamari, J., & Koivisto, J. (2013). Social motivations to use gamification: An empirical study of gamifying exercise. *Proceedings of the 21st European Conference on Information Systems Social*, (June), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.031>
- Huotari, K., & Hamari, J. (2012). Defining gamification. In *Proceeding of the 16th International Academic MindTrek Conference on - MindTrek '12* (p. 17). <https://doi.org/10.1145/2393132.2393137>
- Kapp, K.M. (2012). *Games, gamification, and the quest for learner engagement*. T+D, 6(June), 64-68. (<https://goo.gl/VV4GTq>).
- Murphy, C., & Beggs, J. (2003). Children's perceptions of school science. *School Science Review*, 84, 108-116.
- Nakamura, J., & Csikszentmihalyi, M. (2009). *The concept of flow NIMM "Flow Theory and Research"*. Oxford Handbook of Positive Psychology, 195-206. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195187243.013.0018>
- O'Donovan, S., Gain, J., & Marais, P. (2013). A case study in the gamification of a university-level games development course. *Proceedings of the South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists Conference on - SAICSIT '13*, 242. <https://doi.org/10.1145/2513456.2513469>
- Pérez-Manzano, A. (2013). Actitudes hacia la ciencia en primaria y secundaria. TDR (Tesis Doctorales en Red). (<https://goo.gl/Em2zou>).
- Perrotta, C., Featherstone, G., Aston, H., & Houghton, E. (2013). *Game-based learning: Latest evidence and future directions. (NFER Research Programme: Innovation in Education)*. Slough: NFER. (<https://goo.gl/D6cmdq>).
- Pink, D.H. (2011). *Drive: the surprising truth about what motivates us*. New York: Riverhead.
- Prosperti, C.A., Sabarots, G.J., & Villa, M.G. (2016). Uso de la gamificación para el logro de una gestión empresarial integrada. *Perspectivas de las Ciencias Económicas y Jurídicas*, 6(2), 83-97. <https://doi.org/10.19137/perspectivas-2016-v6n2a05>
- Raymer, R. (2011). Gamification: Using game mechanics to enhance eLearning. *eLearn*, 2011(9), 3. <https://doi.org/10.1145/2025356.2031772>
- Santos, C., Almeida, S., Pedro, L., Aresta, M., & Koch-Grunberg, T. (2013). Students' perspectives on badges in educational social media platforms: the case of SAPO campus tutorial badges. *Proceedings IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2013*, 351-353. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2013.108>
- Schreiner, C., & Sjøberg, S. (2005). Sowing the Seeds of ROSE. Background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (The Relevance of Science Education). A comparative study of students' views of science and science education. *Acta Didactica*, 4. Oslo: University of Oslo. (<https://goo.gl/MLSbFG>).
- Scolari, C.A. (2013). *Narrativas transmedia: cuando todos los medios cuentan*. Bilbao: Deusto.
- Sjøberg, S. (2000). Science And scientists: The SAS-study. Cross-cultural evidence and perspectives on pupils' interests, experiences and perceptions. *Acta Didactica*, 1. Oslo: University of Oslo. (<https://goo.gl/i5Y7Hd>).
- Vázquez-Alonso, Á., & Manassero-Mas, M.A. (2009). La relevancia de la educación científica: Actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 33-48. (<https://goo.gl/NADatr>).
- Wiggins, B.E. (2016). An overview and study on the use of games, simulations, and gamification in higher education. *International Journal of Game-Based Learning*, 6(1), 1-29. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.2016010102>