



Evaluación de juegos online para la enseñanza y aprendizaje del cambio climático

Evaluation of online games for teaching and learning on climate change

Tania Ouariachi, M.^a Dolores Olvera-Lobo

Departamento de Información y Comunicación. Universidad de Granada
ouariachi@correo.ugr.es, molvera@ugr.es

José Gutiérrez-Pérez

Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Granada
jguti@ugr.es

RESUMEN • Los juegos online han sido propuestos como una herramienta de comunicación y educación prometedora. Teniendo en cuenta que el cambio climático es una de las principales amenazas a las que se enfrentarán los adolescentes en su futuro, el presente trabajo tiene como objetivo principal la evaluación de los elementos comunicativos y educativos de una serie de juegos online sobre cambio climático producidos en España, haciendo uso de unos criterios validados por un panel de expertos con el método Delphi. Los resultados de este estudio exploratorio revelan algunas de las oportunidades que ofrecen estas herramientas, tales como el encuadre alternativo de los mensajes o el desarrollo de distintas competencias y habilidades, pero también sus limitaciones, como la falta de instituciones científicas en la producción o de posibilidades para estudiantes con diversidad funcional.

PALABRAS CLAVE: videojuegos; internet; cambio climático; interactividad; evaluación.

ABSTRACT • Online games have been proposed as a promising communication and education tool. Taking into consideration that climate change has become one of the main challenges to face in their future, the main objective of the present article is the evaluation of communicative and educational elements of a series of online climate change games produced in Spain, making use of validated criteria by a panel of experts with the Delphi method. Results from this exploratory study reveal some of the opportunities that these tools offer, such as an alternative message frame or the development of different competences and abilities, but also its limitations, such as the lack of scientific institutions in game production or the lack of possibilities for students with functional disability.

KEYWORDS: videogames; internet; climate change; interactivity; evaluation.

Recepción: abril 2016 • Aceptación: noviembre 2016 • Publicación: marzo 2017

Ouariachi, T., Olvera-Lobo, M. D., Gutiérrez-Pérez, J., (2017) Evaluación de juegos online para la enseñanza y aprendizaje del cambio climático. *Enseñanza de las Ciencias*, 35.1, pp. 193-214

INTRODUCCIÓN

El compromiso de los jóvenes en la lucha contra el cambio climático resulta primordial para transformar el mundo. Sin embargo, tal y como revelan las últimas encuestas sobre percepción del cambio climático en España, el conocimiento del problema es aún limitado y se observa una notable ausencia de compromiso para adoptar medidas de mitigación y de adaptación al cambio climático (Fundación Mapfre, 2013).

Diversos estudios han revelado que la manera como se ha comunicado y educado en cambio climático no ha sido efectiva hasta ahora y que, por lo tanto, existe una necesidad urgente de buscar nuevas estrategias para fomentar la concienciación y la acción social. Tomando a los jóvenes como sector poblacional objetivo, sería lógico proponer estrategias que se correspondan con el nuevo paradigma comunicativo de los llamados «nativos digitales» (Prensky, 2001), quienes han crecido en un mundo rodeado de ordenadores, internet o videojuegos (Tapscott, 2009). En este sentido, los videojuegos sobre cambio climático se han convertido en un campo de estudio emergente al considerarse un método innovador para promover la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. A juzgar por relevantes informes como el *Horizon Report* en educación superior, los videojuegos alcanzarán su máximo apogeo en 2020 (Johnson *et al.*, 2011).

Autores como Katsaliaki y Mustafee (2014), Reckien y Eisenack (2013), y Wu y Lee (2015) han llevado a cabo recientemente evaluaciones de videojuegos sobre cambio climático. Sin embargo, en primer lugar, estos estudios no contemplan una evaluación holística de elementos comunicativos (desde una perspectiva narratológica y ludológica) y educativos; y en segundo lugar, prestan atención principalmente a los videojuegos de habla inglesa, mientras que los videojuegos en español y producidos en países no anglosajones han recibido escasa consideración a pesar de su proliferación. España, sin ir más lejos, es cuarta potencia en Europa y novena en el mundo en el sector de los videojuegos, y en los cinco últimos años ha experimentado un crecimiento medio anual del 47% en la producción de *serious games*, incluyendo temas como el cambio climático (DEV, 2015).

Bajo estas premisas y considerando el cambio climático como uno de los principales retos a los que se enfrentan los jóvenes, la investigación llevada a cabo se plantea como objetivo principal la evaluación cualitativa de los elementos comunicativos y educativos de una serie de juegos online sobre cambio climático producidos en España, haciendo uso de unos criterios validados por un panel de expertos.

Asimismo, se han establecido como objetivos secundarios: *a*) explorar la naturaleza y características de algunos de estos videojuegos, facilitando a los docentes de educación secundaria la elección entre tantos recursos educativos disponibles en la red como instrumentos de trabajo en el aula; y *b*) abordar algunas de las oportunidades y limitaciones que ofrecen estas herramientas para la comunicación y educación en cambio climático.

En este trabajo, en primer lugar, se presenta el marco teórico donde se aborda la relación entre videojuegos y aprendizaje, así como los desafíos de la comunicación y educación sobre cambio climático. Posteriormente, se detalla la metodología utilizada para compilar, seleccionar y evaluar los juegos. Tras presentar los resultados de la evaluación de los juegos, se plantean, en la sección dedicada a la discusión de los resultados y a las conclusiones del estudio, las implicaciones de esta evaluación.

DESAFÍOS EN LA COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

Muchos de los esfuerzos en la comunicación y educación sobre el cambio climático para promover la concienciación y la acción proambiental con el objetivo de reducir emisiones de gases de efecto invernadero han fracasado, y no necesariamente por la poca disponibilidad de información (Niesbet y Scheufele, 2009). Algunos de los desafíos que caracterizan el paradigma comunicativo clásico en

relación con el cambio climático tienen que ver con la responsabilidad de los medios de comunicación en la denominada «lógica de la distribución» y la transmisión unidireccional de los mensajes (Aparici y Silva, 2012), así como con la propia producción de contenido informativo sobre este tema, con escasa contextualización y elevado tono negativo-alarmista (León, 2013; Cooper, 2011; Moser, 2010; Shafer, 2012). También en parte con la propia naturaleza del cambio climático, por su complejidad desde el punto de vista científico (Meira, 2008). De igual modo, desde la segunda mitad del siglo xx se viene criticando el modelo pedagógico vigente debido a esta unidireccionalidad de la información, que divide al emisor y al receptor, que pasivamente consume esa información (Aparici y Silva, 2012).

Parte de la solución a tales desafíos pasaría por adoptar el modelo de *public engagement in science*, que implica entre otros aspectos una comunicación más participativa y más en sintonía con el universo comunicacional de los nativos digitales, en el cual el público deja de ser mero receptor pasivo del mensaje para adquirir y construir conocimiento de manera activa y en un contexto significativo (Cooper, 2011). Este modelo enfatiza la importancia de promover la confianza para motivar y empoderar a los ciudadanos a la hora de tomar decisiones sobre la ciencia o el medio ambiente, y para construir esa confianza, se defiende un aprendizaje activo y mutuo entre ciudadanos y científicos, así como la coproducción de conocimientos (Groffman *et al.*, 2010).

Además, se hace necesario: *a*) enmarcar el mensaje de manera distinta, aportando en la información mayor contextualización, soluciones y actuaciones a nivel individual, proximidad geográfica, tono positivo, y discursos que, más allá de lo político o lo medioambiental, aborden temáticas transversales como la salud, el consumo o la justicia (León, 2013; Cooper, 2011; Maibach *et al.*, 2010; Meira, 2008; Piñuel-Raigada y Teso-Alonso, 2012); y *b*) añadir una perspectiva más crítica a la educación científica en general, y medioambiental en particular, abriendo espacios de reflexión y debate sobre posibles alternativas de cambio (Cooper, 2011; Michael y Savill-Smith, 2004; Nisbet y Scheufele, 2009). Por lo tanto, el diseño y desarrollo de proyectos educativos de cambio climático que incluya concienciación, conocimientos, valores y oportunidades para la participación pueden atraer un aprendizaje más profundo.

VIDEOJUEGOS Y APRENDIZAJE

Los videojuegos son juegos electrónicos que se sirven de la tecnología informática y permiten la interacción a tiempo real del jugador con la máquina, y donde la acción se desarrolla sobre un soporte visual (Tejeiro y Pelegrina, 2003). Los juegos online, por su parte, serían una modalidad de videojuego con la particularidad de que se accede a través de un navegador web y están disponibles en internet. El usuario de videojuegos pretende divertirse o entretenerse, pero al mismo tiempo está desarrollando capacidades y conocimientos, especialmente cuando la temática del juego es seria, como es el caso del cambio climático. A este tipo de videojuegos que van más allá de la diversión y apuntan a transmitir ideas, valores y en ocasiones a persuadir a los jugadores se les ha denominado también *serious games* (Frasca, 2007). Por lo tanto, al hablar de «juegos online sobre cambio climático» nos centramos en juegos sobre temática específica en cambio climático con fines comunicativos y educativos, independientemente de integrar diversión y entretenimiento, y que están disponibles en internet.

Bajo el paradigma del «aprendizaje basado en juegos digitales» (*digital game-based learning* en inglés), autores como Gee (2004) o Prensky (2001) proponen un modelo innovador basado en la utilización de los videojuegos como herramientas de apoyo al aprendizaje, ofreciendo a profesores y alumnos una experiencia educativa diferente y aplicada a asignaturas tales como las ciencias. Gee (2008) argumenta que los buenos videojuegos reflejan una descripción formal de cómo los científicos abordan los problemas: construyen hipótesis, diseñan un experimento para establecer la hipótesis, evalúan los resultados y refinan la hipótesis. Prensky (2001) examina cuestiones estéticas, cognitivas y pedagógi-

cas alrededor de los juegos y aporta decenas de casos de estudio. En España, Lacasa (2011) presenta diversas situaciones reales en las que se han llevado a cabo actividades dentro del aula dedicadas al aprendizaje a través de distintos videojuegos.

Como adelantábamos en la introducción, a pesar de que las iniciativas y las evaluaciones de juegos sobre cambio climático están emergiendo, la mayoría de los criterios propuestos para estas evaluaciones prestan poca atención a los elementos comunicativos y educativos en su conjunto y a las particularidades del formato online. Desde la perspectiva comunicativa, los investigadores en videojuegos se han dividido entre aquellos que defienden que los juegos se analicen desde una perspectiva narratologista, entendiendo los juegos como medios para generar historias (por ejemplo, Murray, 1999), y aquellos que defienden una perspectiva ludologista, que presta más atención al diseño del juego y sus reglas, y cómo estas transmiten también significados (por ejemplo, Juul, 2005). Nuestra perspectiva teórica a la hora de evaluar la muestra de juegos está inspirada en el «Modelo de análisis de la significación del videojuego» de Pérez-Latorre (2010), que integra ambas perspectivas de análisis.

Por otro lado, en educación primaria, los juegos vienen siendo elementos básicos de las actividades escolares; sin embargo, en educación secundaria este enfoque no se empezó a considerar hasta recientemente, con el boom de los dispositivos tecnológicos. Las características de los «nativos digitales» empezaron a ser reconocidas por la comunidad docente, que empezó a entender que los juegos online podrían tener un papel importante en la educación de los adolescentes, quienes dedican horas a jugar y navegar por internet (Ruiz-Dávila *et al.*, 2008).

METODOLOGÍA

En este estudio de carácter cualitativo, exploratorio e interdisciplinar, se compilan, seleccionan y evalúan una muestra de juegos online sobre cambio climático haciendo uso de una *checklist* con criterios de evaluación validados por un panel de expertos. Siguiendo una metodología cualitativa, a continuación detallamos los pasos e instrumentos.

Establecimiento de una *checklist* con indicadores de evaluación validados

Para poder evaluar los juegos, se decidió desarrollar una *checklist* con una serie de criterios de evaluación pertinentes para el tema del cambio climático. Con el fin de validar estos criterios, se hizo uso del método Delphi, un proceso estructurado e interactivo que colecta opiniones de expertos que alcancen acuerdo y consenso (Scapolo y Miles, 2006; Pozo *et al.*, 2007). Contamos con un panel internacional de trece expertos en el ámbito del cambio climático, comunicación científica, periodismo, educación ambiental y videojuegos, quienes fueron elegidos por su experiencia teórica y práctica, su motivación para participar en el estudio y la facilidad de contactar con ellos. Se mantuvo comunicación por correo electrónico y el proceso fue interactivo y anónimo en todo momento.

El proceso constó de tres rondas (para más detalles sobre el proceso, ver Ouariachi, Gutiérrez-Pérez y Olvera-Lobo, 2017). En la primera ronda, se les solicitó que evaluaran la relevancia y utilidad de unas dimensiones de evaluación (categorías de evaluación que sirven como guía para organizar los criterios) y criterios de evaluación preliminares (indicadores, elementos a considerar cuando se evalúan los juegos), identificados a raíz de una revisión bibliográfica (Bloom, 1956; European SchoolNet, 2009; Katsaliaki y Mustafee, 2014; Kim, 2012; Lacasa, 2011; León *et al.*, 2013; Liarakou *et al.*, 2012; Liu y Ding, 2009; Martí-Parreño *et al.*, 2014; Meira-Carrea, 2008; Mitgutsch y Alvarado, 2012; Moser, 2010; Pérez-Latorre, 2010; Piñuel-Raigada *et al.*, 2009; Reckien y Eisenack, 2013; Werbach y Hunter, 2012). Los criterios fueron preseleccionados por su potencial para ofrecer información relevante y útil

sobre aspectos tanto educativos como comunicativos, desde la narratología y la ludología, como se indicó en el marco teórico.

En la segunda ronda de consultas se arbitró una valoración de la relevancia y utilidad de los criterios de evaluación en términos ordinales (alta, media, baja) a través de un cuestionario online, con el fin de calibrar discrepancias y conseguir un primer consenso en la selección inicial de las variables de análisis. La selección de criterios en esta etapa se basó en la obtención de un consenso del 90% (porcentaje acumulado entre alto y medio). En la tercera y última fase, se pidió a los expertos un posicionamiento desde sus respectivas áreas de experiencia ante aquellos criterios que no superaron la segunda fase, con el fin de calibrar el consenso y confirmar la selección final de criterios. Esta valoración se planteó a través de un cuestionario con preguntas cerradas dicotómicas, en el que los expertos debían responder si estaban de acuerdo o no con que los criterios que no fueron aprobados en la segunda ronda quedaran fuera de la selección final. Una vez alcanzado un consenso y estabilidad en los resultados, se concluyó el proceso. En la tabla 1 se presentan las dimensiones y los criterios de evaluación.

Tabla 1.
Dimensiones y criterios de evaluación

<i>Dimensiones</i>	<i>Descripción</i>	<i>Criterios de evaluación</i>
Identificación	Rasgos que ayudan a identificar y localizar al juego	<ul style="list-style-type: none"> – Título del juego – URL: <i>link a la web</i> – Emplazamiento en la web: <i>la URL puede estar emplazada en una página web independiente, en una sección de la página web del productor/autor o en una sección de otra página web. Este criterio permite valorar su visibilidad online</i> – Disponibilidad de aplicación para móviles: <i>el juego online puede disponer de una versión para móviles a través de una aplicación</i> – Gratuidad: <i>si el juego es gratuito o de pago</i> – Idioma: <i>lengua o lenguas que se emplean en el juego</i> – Tipo de creador: <i>nombre y tipo de instrucción detrás de la creación del juego</i> – Objetivo comunicativo: <i>intenciones comunicativas y objetivos</i> – Descripción breve: <i>resumen según género, objetivos e historia</i>
Narrativa	Análisis de las estructuras narrativas, estudio del juego como narración y como contexto en el que se establecen las condiciones para producir el mensaje	<ul style="list-style-type: none"> – Peso narrativo: <i>elementos narrativos pueden adquirir importancia o ser irrelevantes</i> – Existencia de un narrador: <i>mediador que relata hechos</i> – Historia global: <i>descripción del relato del juego en su conjunto, basado en la sucesión lógica o causal de hechos por un tiempo determinado</i> – Representación y rol del personaje: <i>características y cualidades del personaje/avataar</i> – Representación del entorno: <i>el mundo en el que el personaje/jugador se desenvuelve</i> – Dimensión/espacio/escala: <i>contexto general y escala de los escenarios</i> – Dimensión/temporalidad: <i>periodo que abarca la historia</i>
Contenidos	Análisis del contenido del juego y los mensajes que se transmiten en torno al cambio climático, el cual puede revelarse a través de textos, audios e imágenes	<ul style="list-style-type: none"> – Término empleado: <i>terminología más empleada para describir el fenómeno «cambio climático», «calentamiento global»</i> – Presencia de falsos conceptos-errores: <i>existencia de conceptos e ideas erróneas en relación con el fenómeno del cambio climático</i> – Uso explícito de conceptos científicos: <i>definición de conceptos en relación con el fenómeno estudiado</i> – Uso explícito de fuentes de información: <i>cita de fuentes y origen de los datos</i> – Convergencia con otros medios y redes sociales: <i>enlaces a redes sociales</i> – Marco del mensaje: <i>temas, causas/consecuencias y tono del mensaje</i> – Imágenes

<i>Dimensiones</i>	<i>Descripción</i>	<i>Criterios de evaluación</i>
Jugabilidad	Análisis de las estructuras lúdicas del juego; estudio del juego como juego, en función de mecánicas, y de cómo su diseño produce significado	<ul style="list-style-type: none"> - Número de jugadores - Uso: <i>individual vs. colectivo</i> - Tipo de jugador: <i>el juego puede encajar en distintos perfiles de jugador</i> - Duración: <i>se refiere al tiempo empleado por nivel-misión o durante todo el juego</i> - Grado de interactividad: <i>grado de intervención, modificación y elección sobre el contenido por parte del usuario</i> - Misión del juego: <i>acciones esenciales para ganar el juego</i> - Dinámicas: <i>estructura, reglas y elementos básicos del diseño</i> - Sistema de recompensas: <i>este criterio evalúa los incentivos a las acciones</i> - Sistema de <i>feedback</i>: <i>comentarios a través del texto, audio o audiovisual que recibe el jugador ante determinadas acciones</i> - Disponibilidad de instrucciones de juego: <i>guía interna o en pdf que nos indica paso por paso las acciones que debemos llevar a cabo para avanzar en un juego</i> - Posibilidad de guardar la partida: <i>posibilidad de guardar la partida y reiniciarla cuando se desee</i>
Didáctica	Análisis del juego como recurso didáctico; estudio de los elementos pedagógicos y educativos	<ul style="list-style-type: none"> - Competencias: <i>conocimientos y actitudes que alcanza el estudiante</i> - Habilidades: <i>operaciones mentales que alcanza el estudiante</i> - Condiciones de resolución de problemas: <i>tipo de razonamiento para resolver problemas</i> - Necesidad de conocimientos previos: <i>esta necesidad se verá influenciada por el nivel de dificultad del juego</i> - Curva de aprendizaje: <i>nivel de dificultad en el aprendizaje</i> - Posibilidad de trabajo en grupo: <i>se refiere a la posibilidad de formar un grupo de estudiantes en torno a los ordenadores</i> - Accesibilidad: <i>disponibilidad del juego para estudiantes con diversidad funcional</i> - Interdisciplinariedad: <i>combinación de dos o más disciplinas académicas</i> - Acompañamiento de guía didáctica: <i>documento o enlace a información destinada a los docentes con consejos y sugerencias para implementarlo en el aula</i> - Posibilidad de evaluación del docente: <i>el docente puede acceder al historial de acciones, registro de intervenciones, etc.</i>

Recopilación, selección y evaluación de juegos

Para identificar y recopilar juegos se realizó una búsqueda web en el periodo comprendido entre mayo y julio de 2015 en el portal de búsqueda Google, usando la siguiente ecuación: («videojuego» O «juego online» O «juego educativo» O «eco-juego») Y («cambio climático» O «calentamiento global» O «sostenibilidad» O «medioambiente»), en español. Se prestó especial atención a directorios de ONG e instituciones gubernamentales, así como blogs y sitios web especializadas en educación 2.0 y videojuegos.

Con el fin de seleccionar los juegos, los investigadores interactuaron con los juegos para confirmar que respondían a los siguientes criterios de selección:

- Juegos producidos en España y en español y/o idiomas cooficiales en España, lo cual permite dar visibilidad a juegos producidos en un país y en una lengua distinta a la anglosajona.
- Juegos albergados en una plataforma web y jugados a través de internet; nuestro objeto de estudio se centra en juegos online por su popularidad entre los jóvenes adolescentes.
- Juegos gratuitos, ya que posibilita un mayor uso y acceso ante la posibilidad de escasez de recursos económicos en los centros educativos destinados a estos fines.
- Juegos que persiguen objetivos comunicativos y educativos, centrados exclusivamente en la temática de cambio climático.

- Juegos destinados a un público adolescente mayor de 12 años, la audiencia en la que se centra este estudio ante la necesidad de segmentar los públicos en función de sus edades y diferentes procesos cognitivos.

Se excluyeron aquellos juegos solo disponibles mediante descarga o aplicación móvil, cuyos enlaces web ya no están disponibles, de producción extranjera y aquellos destinados a público infantil. Los juegos escogidos para este estudio cualitativo, además de responder a nuestros criterios de selección, aparecen en los primeros puestos de los motores de búsqueda en internet, en los principales blogs especializados en enseñanza de las ciencias medioambientales y en materiales educativos recomendados por el Centro Nacional de Educación Ambiental y otras instituciones gubernamentales. También son mencionados en conversaciones entre la comunidad de usuarios de videojuegos. Estos juegos son:

- *Actúa con tu consumo*: distribuido en más de 150 centros de la Red de Centros Educativos en Acción de Greenpeace; material pensado para su uso de forma transversal en clases con actividades online (enfrente de la pantalla) u offline (fuera de la pantalla).
- *Alerta CO₂*: mil unidades distribuidas en centros educativos y puntos de información ambiental; ganador del 12.º Premio Civismo en los Medios de Comunicación en la modalidad de página web de la Generalitat de Catalunya (2007).
- *Climántica*: enmarcado dentro del proyecto de educación ambiental de la Xunta de Galicia con el mismo nombre, recomendado por el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para el Cambio Climático.
- *Misión posible, Salvar el planeta*: forma parte de la saga de juegos de educación ambiental y sostenibilidad que pretende favorecer la participación y la reflexión crítica en la resolución de problemas ambientales.
- *My Green Planet*: forma parte de una de las mayores campañas de sensibilización para luchar contra el cambio climático: La Hora del Planeta.

Para hacer una evaluación cualitativa de los elementos comunicativos y educativos de los juegos se usó la *checklist* de criterios validados. Dos investigadores participaron en la codificación del material haciendo uso de las dimensiones y de los criterios recogidos en la tabla 1, teniendo en cuenta niveles, misiones y/o episodios como unidades de análisis, lo que sería equivalente a las escenas en las películas o los *strip-frames* en los cómics. Ambos investigadores analizaron toda la muestra y contrastaron los puntos de vista para complementar las respectivas evaluaciones.

RESULTADOS

Haciendo uso de la *checklist* que se muestra en la tabla 1, se presenta a continuación una evaluación cualitativa de la muestra de juegos seleccionados, a la vez que se evidencia el uso y utilidad de los criterios de evaluación validados.

Identificación

En primer lugar, nuestra evaluación muestra la prevalencia de las ONG entre los principales creadores de juegos. También es interesante observar la implicación de los gobiernos autónomos en la financiación de juegos y la inclusión de idiomas como el catalán o el gallego.

En relación con los objetivos comunicativos, la tabla 2 muestra que la mayoría de estos juegos pretenden familiarizar con el tema, además de la concienciación sobre causas y consecuencias, la promoción del cambio de actitudes y, por último, el fomento de desarrollo de ideas y soluciones a través de creatividad.

Tabla 2.
Resultados de la dimensión identificación

<i>Nombre del juego</i>	<i>URL y emplazamiento en la web</i>	<i>App</i>	<i>Idioma</i>	<i>Creador</i>	<i>Objetivo comunicativo</i>	<i>Descripción breve</i>
<i>Actúa con tu consumo</i>	< http://consumo.greenpeace.es/ > (web independiente)	No	Español	Greenpeace España	Desarrollar familiaridad con el tema; concienciación sobre causas-consecuencias; promover cambio de actitudes; fomentar reflexión y desarrollo de ideas	Diversos minijuegos, quiz y actividades que promueven consumo crítico y responsable, haciendo al jugador reflexionar sobre el impacto de sus acciones en el medio ambiente y el cambio climático
<i>Alerta CO₂</i>	< http://www.accionnatura.org/jocAlertaCO2/index.html > (sección de la web institucional)	No	Español y catalán	Acción Natura / Con financiación de la Generalitat de Catalunya	Desarrollar familiaridad con el tema; concienciación sobre causas-consecuencias; promover cambio de actitudes	El jugador encuentra diversos minijuegos en una ciudad virtual que se contamina aceleradamente según las decisiones que se tomen; el objetivo es crear concienciación sobre las emisiones de CO ₂
<i>Climántica</i>	< http://xogo.climantica.org/?locale=es > (web independiente)	No	Español, gallego e inglés	Xunta de Galicia	Desarrollar familiaridad con el tema; concienciación sobre causas-consecuencias; promover cambio de actitudes; fomentar reflexión y desarrollo de ideas	Simulación, que incluye minijuegos, en la que el jugador crea y gestiona un territorio sostenible, planificando acciones de manera estratégica y siendo consciente de las causas y consecuencias del cambio climático
<i>Misión posible, salvar el planeta</i>	< http://www.cruzroja.es/juego_cambio_climatico/ > (sección de la web institucional)	No	Español	Cruz Roja Juventud. Con financiación del Ministerio de Medioambiente	Desarrollar familiaridad con el tema; concienciación sobre causas-consecuencias; promover cambio de actitudes	Jugadores que se convierten en superhéroes ecológicos que luchan contra la emisión descontrolada de gases de efecto invernadero a la atmósfera, superando diversos minijuegos y quiz
<i>My Green Energy Planet</i>	< http://www.wwf-spainsites.com/mygreeneenergyplanet/ >	No	Español	Fundación AXA + WWF España	Desarrollar familiaridad con el tema; concienciación sobre causas-consecuencias; promover cambio de actitudes	Simulación creada para concienciar y cambiar el modelo energético para mitigar los efectos del cambio climático, para lo que el jugador tendrá que convertir la ciudad en un territorio sostenible

Narrativa

En segundo lugar, de esta evaluación se desprende una diversidad de historias, representación de personajes y entornos (tabla 3). Destacan los roles de jóvenes ciudadanos que han de reducir las emisiones de CO₂ en su día a día y en escenarios tan cercanos como una habitación o su instituto; así como alcaldes o gestores de territorios sostenibles que tienen que tomar decisiones en ámbitos tan diversos como la producción de energía, la construcción de alojamientos o los avisos meteorológicos. Solo uno de los juegos de nuestra muestra opta por la fantasía, convirtiendo a los jugadores en superhéroes con superpoderes para luchar contra el cambio climático. En casi todos estos juegos se hace una conexión entre el presente y el futuro, lo que permite a los jugadores ser conscientes del impacto de sus decisiones y experimentar de forma directa a través del juego.

Tabla 3.
Resultados de la dimensión narrativa

	<i>Actúa con tu consumo</i>	<i>Alerta CO₂</i>	<i>Climántica</i>	<i>Misión posible, salvar el planeta</i>	<i>My Green Energy Planet</i>
<i>Peso narrativo</i>	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
<i>Existencia de narrador</i>	Sí, Eva	No	El pingüino CLIMI	Sí	No
<i>Historia global</i>	Eva es una joven activista, consciente de su poder como consumidora y su impacto sobre el cambio climático. En diferentes escenarios de su ciudad, analiza problemas, busca soluciones y se une a movimientos sociales	Exceso en las emisiones de CO ₂ han calentado la atmósfera. El jugador debe buscar soluciones a las actividades diarias y parar el calentamiento global	Muchas personas se están mudando a un nuevo territorio debido a la contaminación de sus lugares de origen. Durante 20 años, el alcalde debe crear un territorio sostenible para la nueva población que va llegando	La humanidad está en un momento decisivo para su supervivencia, las emisiones de efecto invernadero son una amenaza. Los superhéroes tienen que luchar contra el cambio climático	En un mundo virtual el alcalde debe tomar acciones correctas para mantener el equilibrio medioambiental, energético y social
<i>Representación y rol del personaje</i>	Eva es una joven activista de Greenpeace, comprometida con el medio ambiente y la sociedad. Irónica y crítica	Joven ciudadano	Alcalde	Superhéroes, 3 masculinos y 3 femeninos con súper poderes como habilidad de convicción	Alcalde
<i>Representación del entorno</i>	Ciudad contaminada y llena de tráfico, con protestas en la calle. Existen espacios para la movilización ciudadana	Metrópolis es una ciudad con distintas fuentes de contaminación, parece desértica. El humo de las industrias es muy visible	Territorio de interior cruzado por un valle; territorio cercano a la costa; territorio en la costa con zonas de arena y hierba	Planeta con un alto nivel de peligro causado por el cambio climático	Ciudad muy desarrollada con aeropuerto, puerto, centros comerciales, etc. Territorio afectado a menudo por fuertes vientos y lluvias
<i>Dimensión/espacio/escala</i>	Ficticio/local	Ficticio/local	Ficticio/local	Real/global: Andes, desierto africano, Mar del Caribe	Ficticio/local
<i>Dimensión/temporalidad</i>	Presente	Presente-futuro	Presente-futuro	Presente-futuro	Presente-futuro

Contenidos

Atendiendo a la dimensión contenidos (tabla 4), la evaluación muestra una preferencia por el término «cambio climático» sobre «calentamiento global». Aspectos positivos que se deben tener en cuenta son la inexistencia de conceptos erróneos, la inclusión explícita de conceptos científicos complejos explicados de manera sencilla y la convergencia con redes sociales, otras páginas web y materiales audiovisuales, facilitando el acceso a otras fuentes de información y profundizando en la competencia digital de los jugadores. Un aspecto menos positivo es que juegos como *Misión posible, salvar el planeta* combinan el tema del cambio climático con otros temas y problemáticas medioambientales, lo que puede dar lugar a confusión entre los jugadores a la hora de diferenciar fenómenos o establecer relaciones causales. En la figura 1, por ejemplo, se puede observar cómo se relacionan de forma arbitraria dos problemáticas distintas, el cambio climático y la contaminación del agua, sin ampliar el contexto (causas y consecuencias) que distingue cada uno de estos fenómenos. El jugador, tras encontrar una palabra o frase escondida, no recibe información o interactúa con estos conceptos presentados.

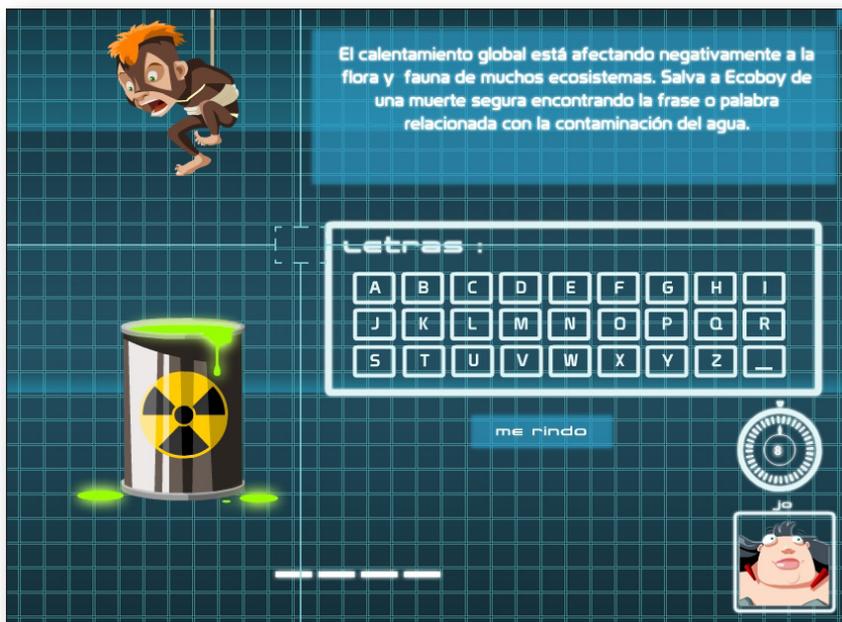


Fig. 1. Relación de dos problemáticas medioambientales distintas en *Misión posible, salvar el planeta*.

Algunas de las acciones que se promueven en estos juegos son iniciar campañas de movilización y concienciación ciudadana, consumir menos carne, adquirir productos de tiendas locales, reciclar, reducir y reusar productos, ahorrar energía o apostar por energías renovables (figura 2). Esto muestra que los juegos no solo reflejan los problemas, sino también las soluciones, tanto a nivel individual como colectivo.



Fig. 2. Acción «desmantelar central nuclear» en *My Green Planet*

El tono alarmista de algunos mensajes va acompañado de tonos proactivos y esperanzadores. Además, algunos de estos juegos enmarcan el mensaje en la solidaridad y la justicia. Igualmente, en estos juegos no cabe duda de la influencia de las actividades humanas en el cambio climático debido a la incontrolada emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, especialmente CO₂ (figura 3). Algunas de las consecuencias para el medio ambiente y la sociedad se hacen visibles de manera clara y visual en estos juegos.



Fig. 3. Explicación de las causas en Alerta CO₂.

Tabla 4.
Resultados de la dimensión contenidos

	<i>Actúa con tu consumo</i>	<i>Alerta CO₂</i>	<i>Climántica</i>	<i>Misión posible, salvar el planeta</i>	<i>My Green Energy Planet</i>
<i>Término empleado</i>	Cambio climático	Calentamiento global	Cambio climático	Cambio climático	Cambio climático
<i>Presencia de falsos conceptos-errores</i>	No	No	No	No	No
<i>Uso explícito de conceptos científicos</i>	Cambio climático, sello FSC, alimentos transgénicos	Calentamiento global, efecto invernadero	Agricultura intensiva, efecto invernadero, energías renovables, energías fósiles	No	Biomasa, energía geotérmica, compostaje, central hidroeléctrica, purificadora, energía geotérmica (más de 500 definiciones)
<i>Uso explícito de fuentes de información</i>	Informes del IPCC, documental <i>La era de la estupidez</i> , páginas web	No	No	No	No
<i>Convergencia con otros medios y redes sociales</i>	Facebook y Twitter	Facebook y Twitter	No	No	Facebook y Twitter
<i>Marco del mensaje</i>	Temas: consumo, participación ciudadana, gestión de residuos, transporte. Causas: altas emisiones de GEI. Consecuencias: medio ambiente, salud y sociedad. Tono del mensaje: proacción, protesta, cercanía	Temas: energía, reducción de desastres, gestión de residuos, transporte y movilidad. Causas: alta emisión de CO ₂ . Consecuencias: fenómenos meteorológicos extremos, subida del nivel del mar, derretimiento glacial. Tono del mensaje: alarmista, ético, proacción, informativo	Temas: planificación urbana, energía, agua, gestión de residuos, adaptación. Causas: altas emisiones de GEI. Consecuencias: aumento de temperatura, fenómenos meteorológicos extremos, amenaza al ecosistema. Tono del mensaje: proacción, ético, alarmista, protesta	Temas: biodiversidad, transporte y movilidad. Causas: altas emisiones de GEI. Consecuencias: amenaza a ecosistemas, fenómenos meteorológicos extremos, desertificación. Tono del mensaje: alarmista, proacción, informativo, esperanzador, humor	Temas: planificación urbana, energía, agua, gestión de residuos, transporte, adaptación. Causas: modelo energético. Consecuencias: aumento de temperatura, desertificación, consecuencias económicas. Tono del mensaje: proacción, ético, alarmista e informativo

Jugabilidad

En la dimensión jugabilidad (tabla 5), es de destacar la prevalencia del descubrimiento y desafío en las dinámicas de los juegos a través de la toma de decisiones y presión de tiempo (figura 1). Las acciones que se contemplan vienen acompañadas de *feedback* (evaluación de las actuaciones y su impacto) y elogios (comentarios positivos) a través del discurso de los propios narradores de la historia o con notas explicativas que aparecen en pantalla (figura 4).



Fig. 4. Elogio tras una buena decisión en *Climántica*.

Igualmente, se otorgan recompensas intangibles (puntos extra, bienes virtuales) al responder correctamente a las preguntas de los tests o quiz (como en *Misión Posible*, *Salvar el Planeta* o en *Actúa con tu Consumo*), tomar decisiones sostenibles bajo la presión del tiempo y manteniendo la satisfacción de la población (*Climántica* o *My Green Planet*) o afinando bien en los juegos de habilidad, ya sea apagando rápidamente farolas o uniendo imágenes causa-consecuencia del cambio climático (*Alerta CO₂*).

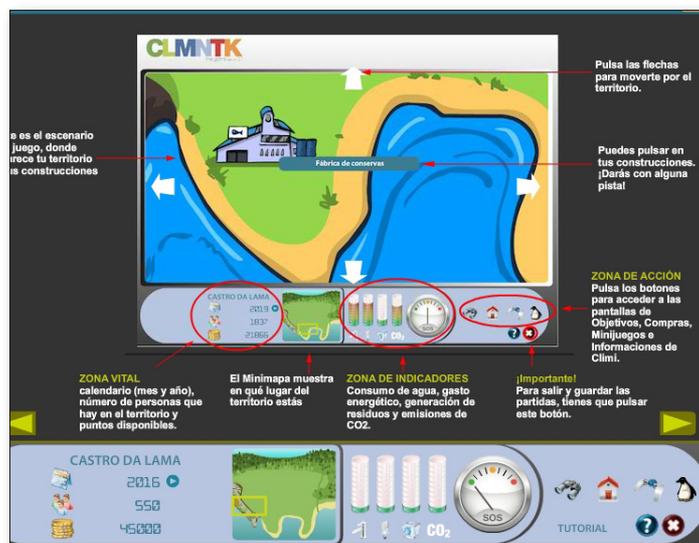


Fig. 5. Ejemplo de instrucciones de juego en *Climántica*.

A pesar de que la mayoría de estos juegos son para un solo jugador, los docentes pueden considerar el juego por parejas o grupos pequeños ante la falta de ordenadores. La disponibilidad de instrucciones de juego (figura 5) y el hecho de que los juegos suelen tener una duración máxima de una hora también son un punto a favor a la hora de su uso en el aula.

Tabla 4.
Resultados de la dimensión jugabilidad

	<i>Actúa con tu consumo</i>	<i>Alerta CO₂</i>	<i>Climántica</i>	<i>Misión posible, salvar el planeta</i>	<i>My Green Energy Planet</i>
<i>N.º de jugadores y uso</i>	1, uso individual o colectivo	1, uso individual o colectivo	1, uso individual	1 o 2, uso individual o colectivo	1, uso individual
<i>Tipo de jugador</i>	Explorador/ creador	Explorador	Creador	Explorador	Creador
<i>Duración</i>	1 hora (sin contar actividades fuera del juego)	15-20 minutos	Menos de 1 hora	Menos de 1 hora	Menos de 1 hora
<i>Grado de interactividad</i>	Medio-alto	Alto	Alto	Medio-alto	Alto
<i>Misión del juego</i>	El objetivo del juego no es ganar, sino concienciar a través de toda la información que aparece sobre los efectos y las causas que afectan al medio ambiente y al ser humano, así como informar sobre las acciones que se pueden llevar a cabo	Se gana aprendiendo a reducir la contaminación en tres escenarios distintos: dormitorio, la calle y la escuela. En cada escenario hay que descubrir los agentes causantes de una alta emisión de CO ₂ y contestar bien y rápido a las preguntas	La misión es crear y gestionar un territorio sostenible en 20 años, cumpliendo los siguientes objetivos: proporcionar viviendas y trabajo para la población, construir lugares de ocio, proveer de energía al territorio y atender al clima	Superar todas las pruebas preguntas/ respuestas, laberintos, puzles y crucigramas en el menor tiempo posible	Realizar diferentes acciones sobre distintos elementos del juego con el fin de crear un planeta sostenible, limpio y feliz sustituyendo las energías antiguas por renovables. Lo que marca el puesto en el ranking es la puntuación «Eco-índice». Este marcador indica puntuación global
<i>Dinámicas</i>	Descubrimiento, narrativa, emociones, expresión	Descubrimiento, habilidad, desafío, narrativa	Desafío, habilidad, progresión, descubrimiento, sensación	Descubrimiento, desafío, narrativa, fantasía	Progresión, descubrimiento, desafío, estatus
<i>Sistema de feedback</i>	Positivo	Positivo y negativo	Positivo y negativo	Positivo	Positivo y negativo
<i>Sistema de recompensas</i>	No	Sí, estatus	Sí, monedas virtuales, eco-colegios	No	Sí, eco-bonos, monedas virtuales
<i>Disponibilidad de instrucciones de juego</i>	Sí	Sí (explicadas durante el transcurso del juego)	Sí	Sí	Sí
<i>Posibilidad de guardar la partida</i>	No	No	Sí	No	Sí

Didáctica

Por último, los juegos evaluados presentan distintas curvas de aprendizaje, facilitan el desarrollo de la mayoría de las competencias recogidas por la LOMCE, incluida la competencia matemática en el caso de las simulaciones, y la adquisición de habilidades de pensamiento que establece la taxonomía de Bloom (1956), incluida la creatividad (figura 6). Como ejemplo, en *Actúa con tu consumo*, Eva anima a los jóvenes a escribir sus reflexiones sobre papel, a hacer encuestas a personas de su entorno y a realizar búsquedas de información por internet, asumiendo el papel de investigadores.



Fig. 6. Espacio creativo en *Actúa con tu consumo*.

Tal y como muestra la tabla 5, como aspecto positivo destacamos la interdisciplinariedad de los juegos, que permite su uso en varias asignaturas, y como negativo el hecho de que la mayoría de las páginas web de estos juegos no incluyen guías didácticas con recomendaciones para su implementación en el aula. Además, tan solo un juego está disponible para estudiantes con diversidad funcional.

Tabla 5.
Resultados de la dimensión didáctica

	<i>Actúa con tu consumo</i>	<i>Alerta CO₂</i>	<i>Climántica</i>	<i>Misión posible, salvar el planeta</i>	<i>My Green Energy Planet</i>
<i>Competencias (LOMCE, 2015)</i>	Lingüística; conocimiento e interacción con el mundo físico; tratamiento de la información y competencia digital, social y ciudadana; aprender a aprender; autonomía e iniciativa personal	Conocimiento e interacción con el mundo físico; tratamiento de la información y competencia digital, social y ciudadana; autonomía e iniciativa personal	Matemático; conocimiento e interacción con el mundo físico; tratamiento de la información y competencia digital, social y ciudadana; aprender a aprender; autonomía e iniciativa personal	Conocimiento e interacción con el mundo físico; tratamiento de la información y competencia digital, social y ciudadana; autonomía e iniciativa personal	Matemático; conocimiento e interacción con el mundo físico; tratamiento de la información y competencia digital, social y ciudadana; aprender a aprender; autonomía e iniciativa personal
<i>Habilidades</i>	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear	Recordar, comprender	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear	Recordar, comprender, aplicar	Recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear
<i>Condiciones de resolución de problemas</i>	Razonamiento productivo, creatividad	Razonamiento reproductivo, memoria	Razonamiento productivo, creatividad	Razonamiento reproductivo, memoria	Razonamiento productivo, creatividad
<i>Curva de aprendizaje</i>	Dificultad baja	Dificultad media	Dificultad alta	Dificultad baja-media	Dificultad alta
<i>Necesidad de conocimientos previos</i>	No	Sí	Sí	No	Sí
<i>Posibilidad de trabajo en grupo</i>	Sí	Sí	No	Sí	No
<i>Accesibilidad</i>	Sí, subtítulos	No	No	No	No
<i>Interdisciplinariedad</i>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<i>Acompañamiento de guía didáctica</i>	No	No	No	No	Sí
<i>Posibilidad de evaluación del docente</i>	No	Sí, a través de una valoración final	No	No	Sí, a través de puntos acumulados

DISCUSIÓN

Los juegos online ofrecen oportunidades para exponer a los jóvenes los problemas a los que van a enfrentarse en el futuro y simularlos de forma virtual. Tienen capacidad de ofrecer una comunicación más participativa a través de la interactividad y la inmersión, capaz de hacer frente a la lógica de la distribución de la información imperante en los medios convencionales.

El concepto de interactividad implica, entre otros aspectos, la intervención por parte del usuario sobre el contenido o la transformación del espectador en actor (Aparici y Silva, 2012; Grifeu, 2010). La estructura formal del juego hace que el jugador tenga la libertad de elegir sus propios escenarios y secuencias narrativas, interviniendo así en su contenido. A modo de ejemplo, en *Climántica*, el jugador decide marcharse a un nuevo territorio, escogiendo entre un territorio de interior, un territorio abrupto que da al mar abierto y un territorio costero. Esta primera elección permite al usuario situarse en una localización significativa, adaptando así la comunicación al propio contexto e interés del usuario.

Estos recursos permiten a los jóvenes convertirse en actores con un rol activo, dejando de ser meros consumidores de información. La personificación es uno de los componentes del juego que facilitan esa inmersión y experiencia directa, dando la opción de asumir papeles de ciertos personajes. En el juego *Misión Posible, Salvar el Planeta*, los jugadores se convierten en superhéroes ecológicos a través de avatares que luchan contra la emisión descontrolada de gases a la atmósfera que provocan el cambio climático. En los juegos de simulación *Climántica* o *My Green Planet*, los jóvenes se adentran en un mundo virtual y asumen los papeles de personajes que han de gestionar un territorio y obtener un equilibrio ambiental, energético y social, atendiendo al clima; ¿cómo?, analizando y evaluando la información recibida para tomar decisiones. Los jugadores deben tener en cuenta diversos parámetros a tiempo real, jerarquizando los valores y planificando recursos de forma estratégica.

La evaluación de estos juegos pone también de manifiesto la capacidad de estas herramientas para enmarcar los mensajes de manera alternativa, con una mayor contextualización, un tono alarmista, pero también proactivo, esperanzador y positivo, y poniendo énfasis en las soluciones. Así, la concepción común de que «nuestra actuación personal es irrelevante dada la magnitud del problema y la inacción colectiva» se sustituye por la convicción de que «sin la implicación de todos, adoptando cambios individuales, participando en la búsqueda de soluciones colectivas y en la demanda de cambios en las políticas estructurales relacionadas con el cambio climático, será difícil lograr cambios efectivos» (Meira-Carrea, 2008). El uso de *feedback*, elogios y recompensas tiene el potencial de incrementar la motivación y sensación de empoderamiento.

Tras evaluar estos juegos, cabe mencionar como limitaciones de estos recursos la falta de instituciones científicas que aporten fiabilidad y rigurosidad a los contenidos en la producción de juegos, o la decisión de combinar diversas problemáticas medioambientales en la temática de un mismo juego, lo que puede dar lugar a la confusión entre los jugadores a la hora de diferenciar fenómenos o establecer relaciones causales. Los juegos evaluados también muestran una preferencia por el término «cambio climático» sobre «calentamiento global». De hecho, según Poole (2006), el término «cambio climático» es un modo menos «amenazador» de decir calentamiento global y menos relacionado con la industria del petróleo.

Si bien este artículo no se enfoca en el proceso concreto de implementación de los juegos en el aula, la evaluación de la dimensión didáctica de estos ofrece algunas claves y aspectos que se han de tener en cuenta en la toma de decisiones de los docentes de educación secundaria. Así, los juegos evaluados muestran distintas curvas de aprendizaje, facilitan el desarrollo de la mayoría de las competencias recogidas por la LOMCE (2015), incluida la matemática en el caso de las simulaciones, y promueven la adquisición de habilidades de pensamiento que establece la taxonomía de Bloom (1956), incluida la creatividad. Es decir, que el usuario de juegos además de entretenerse y adquirir nuevos conoci-

tos, puede desarrollar competencias y habilidades necesarias para la construcción de una ciudadanía activa en el siglo XXI (Mitchell y Savill-Smith, 2004; Reig y Vílchez, 2013), tales como el pensamiento crítico. Juegos como *Actúa con tu Consumo* abren explícitamente un espacio para la reflexión al inicio de la misión, en este caso, reflexionar sobre la relación entre hábitos de consumo-cambio climático y sobre los límites de crecimiento de nuestra sociedad. El avatar que hace de hilo conductor de la historia se presenta al usuario del juego de la siguiente manera: «Hola soy Eva, una joven consumidora como tú. Quería preguntarte si eres consciente del poder que tenemos como consumidores solo realizando pequeños gestos en nuestra vida diaria. Yo ya lo soy. Descúbrelo navegando por mi ciudad».

Sin embargo, en términos más prácticos, se echan en falta posibilidades para estudiantes con diversidad funcional, así como un acompañamiento de guías didácticas con el juego que puedan facilitar su inclusión en el aula. A la hora de introducir el juego en clase, autores como Lacasa (2012) recomiendan a los docentes seguir los siguientes pasos: dialogar con el alumnado sobre el juego e introducir el tema en grupo planteando preguntas y despertando interés; jugar en situaciones de pequeño grupo; debatir y reflexionar tras la sesión de juego, comentar qué ha ocurrido ayudando a tomar conciencia de los problemas, a formularlos y descubrir caminos. Puesto que uno de los obstáculos de los docentes es la falta de tiempo y algunos de los juegos evaluados pueden alargarse más de una hora, como es el caso de las simulaciones, otra de las recomendaciones es dejar que los alumnos jueguen en casa y reservar el tiempo en el aula para debatir y reflexionar acerca del juego. A pesar de que los jóvenes pueden entender a la perfección las misiones del juego o cómo ganar una partida, es particularmente importante que entiendan también que los principios del juego y sus contenidos se reflejan en la vida real.

CONCLUSIONES

Ante los desafíos de la comunicación y educación sobre cambio climático, los juegos online sobre este tema se perfilan como herramientas alternativas para fomentar la concienciación entre los jóvenes. La interactividad y la inmersión son factores clave, a diferencia de los medios convencionales. Los juegos online ofrecen oportunidades para exponer a los jóvenes a los problemas que van a encarar en el futuro y experimentarlos de forma virtual, por lo general, adoptando roles de personajes que han de ser capaces de tomar decisiones sostenibles. En el proceso de recogida, evaluación y aplicación de la información que se va generando durante el juego, los jóvenes desarrollan no solo pensamiento crítico, sino otro tipo de habilidades necesarias para su desarrollo personal y para afrontar las adversidades que conlleva el calentamiento global. Se abren espacios de reflexión, se abordan temáticas relativas al cambio climático y se genera una psicología positiva basada en la búsqueda e implementación de soluciones. Como componente esencial de la interactividad, la retroalimentación, en ocasiones acompañada por elogios y recompensas, tiene un papel importante en este proceso.

Entre las limitaciones del estudio, destacamos que la muestra de juegos es pequeña y que por lo tanto no podemos ofrecer conclusiones generalizables a toda la población de juegos online sobre cambio climático producidos en España. Si bien nuestra evaluación no es en absoluto exhaustiva, sí pretendemos con ello aportar una primera aproximación a un campo de estudio emergente y escasamente explorado. Aunque los videojuegos no son la panacea ni deberían sustituir a las clases tradicionales, sí existe la necesidad de prestar más atención a estas herramientas de comunicación y educación.

Teniendo en cuenta que los *serious games* de este tipo logran contar en 15 minutos de forma dinámica conceptos científicos complejos, una línea de investigación abierta es la aplicación de estas herramientas a contextos educativos. Futuras investigaciones han de contemplar asuntos como el impacto real y la efectividad de estos juegos sobre el alumnado, así como qué elementos de los juegos comerciales que más éxito han tenido entre los jóvenes podrían trasladarse a los *serious games*. En este

sentido, se recomiendan estudios sobre cómo diseñar y mejorar los juegos online para que tengan un mayor impacto sobre la concienciación, conocimientos y actitudes de los jóvenes. No solo la mentalidad de los jugadores y su contexto influyen en el impacto de los juegos, sino también la manera como los objetivos comunicativos y de aprendizaje se canalizan mediante el diseño de los juegos a través de sus dinámicas, mecánicas y componentes (Mitgush y Alvarado, 2012).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APARICI, R. y SILVA, M. (2012). Pedagogía de la Interactividad. *Comunicar*, 38(XIX), pp. 51-58.
<https://doi.org/10.3916/C38-2012-02-05>
- BLOOM, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Co Inc.
- COOPER, C. B. (2011). Media Literacy as a Key Strategy Toward Improving Public Acceptance of Climate Change Science. *BioScience*, 61(3), pp. 231-237.
<https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.3.8>
- DEV (2015). *Libro blanco del desarrollo español de videojuegos*. Madrid: DEV.
- EUROPEAN SCHOOLNET (2009). *How are digital games used in schools?* Brussels: European SchoolNet.
- FRASCA, G. (2007). *Play the Message: Play, Game and Videogame Rhetoric* (Unpublished doctoral dissertation). IT University of Copenhagen.
- FUNDACIÓN MAPFRE (2013). *La respuesta de la sociedad española ante el cambio climático 2013*. Madrid: Instituto de Prevención Salud y Medioambiente.
- GEE, J. P. (2004). *Lo que nos enseñan los videojuegos sobre el aprendizaje y el alfabetismo*. Archidona: Aljibe.
- GEE, J. P. (2008). Being a lion and being a soldier: learning and games. In J. Coiro, M. Knobel, C. Lankshear, y D. J. Leu (Eds.), *Handbook of Research on New Literacies* (pp. 1023-1036). New York: Routledge.
- GRIFEU, A. (2010). *El documental interactivo. Evolución, caracterización y perspectivas de desarrollo*. Barcelona: Editorial UOC.
- GROFFMAN, P. M., STYLINSKI, C., NISBET, M. C., DUARTE C. M., JORDAN, R., BURGIN, A., PREVITALI, M. A. y COLOSO, J. (2010). Restarting the conversation: Challenges at the interface between ecology and society. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 8, pp. 284-291.
<https://doi.org/10.1890/090160>
- JOHNSON, L., SMITH, R., WILLIS, H., LEVINE, A. y HAYWOOD, K. (2011). *The 2011 Horizon Report*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- JUUL, J. (2005). *Half-Real: videogames between real rules and fictional worlds*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- KATSALIAKI, K. y MUSTAFEE, N. (2014). Edutainment for Sustainable Development: A survey of Games in the Field. *Simulation y Gaming*, 1(26). <https://doi.org/10.1177/1046878114552166>
- KIM, A. J. (2012). *Social engagement: who's playing? How do they like to engage?* Disponible en línea: <<http://goo.gl/BFTnhh>>.
- LACASA, P. (2011). *Los videojuegos. Aprender en mundos reales y virtuales*. Madrid: Ed. Morata.
- LEÓN, B. (2013). *El periodismo ante el cambio climático. Nuevas perspectivas y retos*. Barcelona: UOC.
- LIARAKOU, G., SAKKA, E., GAVRILAKIS, C. y TSOLAKIDIS, C. (2012). Evaluation of serious games, as a tool for education for sustainable development. *EURODL (Special issue)*, pp. 96-110. Recuperado de ERIC.

- LIU, S. y DING, W. (2009). An approach to Evaluation Component Design in Building Serious Games. In M. Chang, R. Kuo, G.-D. Chen y M. Hirose (Eds.), *Edutainment '09 Proceedings of 4th International Conference on E-learning and Games: learning by playing* (pp. 141-148). Berlin: Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-03364-3_18
- LOMCE-Ley *Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa* de 2015. Orden ECD/65/2015, de 21 de enero.
- MAIBACH, E., NISBET, M., BALDWIN, P., AKERLOF, K. y DIAO, G. (2010). Reframing Climate Change as a Public Health Issue: An Exploratory Study of Public Reactions. *BMC Public Health*, 10, pp. 299-309.
<https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-299>
- MARTÍ-PARREÑO, J., MÉNDEZ-IBÁÑEZ, E., GIMÉNEZ-FITA, E. y QUEIRO-AMEIJEIRAS, C. (2015). El uso de la gamificación en la educación superior: propuesta de una ficha de análisis ludológico-narratológico. In M. A. Ruiz Rosillo (Ed.), *XII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria Educar para transformar: Aprendizaje experiencial* (pp. 103-111). Madrid: Universidad Europea de Madrid.
- MEIRA-CARTEA, P. A. (2008). *Comunicar el cambio climático. Escenario social y líneas de actuación*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino-Organismo Autónomo de Parques Nacionales.
- MICHAEL, D. y CHEN, S. (2005). Serious Games: games that Educate, Train and Inform. Muska y Lipman/Premier-Trade.
- MITCHELL, A. y SAVILL-SMITH, C. (2004). *The use of computer and video games for learning: A review of the literature*. London: Learning and Skills Development Agency.
- MITGUTSCH, K. y ALVARADO, N. (2012). Purposeful by Design? A serious game design assessment framework. *Proceedings of the International Conference on the Foundations of Digital Games* (pp. 121-128). New York: ACM.
- MOSER, S. C. (2010). Communicating Climate Change: History, Challenges, Process and Future Directions. *WIREs Climate Change*, 1, 31-53.
<https://doi.org/10.1002/wcc.011>
- MURRAY, J. (1999). *Hamlet on the Holodeck*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- NISBET, M. y SCHEUFELE, D. (2009). What's Next for Science Communication? Promising Directions and Lingering Distractions. *American Journal of Botany*, 96, pp. 1767-1778.
<https://doi.org/10.3732/ajb.0900041>
- OUARIACHI, T., GUTIÉRREZ-PÉREZ, J. y M.^a D. OLVERA-LOBO (2017). «Criterios de evaluación de juegos online sobre cambio climático: aplicación del método Delphi para su identificación». *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, XXII (73) (en prensa).
- PÉREZ-LATORRE, O. (2010). *Análisis de la significación del videojuego. Fundamentos teóricos del juego, el mundo narrativo y la enunciación interactiva como perspectivas de estudio del discurso*. (Tesis de doctorado). Universitat Pompeu Fabra, Departament de Comunicació, Barcelona.
- PIÑUEL-RAIGADA, J. L. y TESO-ALONSO, G. (2012). Los temas de referencia abordados en las noticias de los informativos televisivos en España con ocasión de las cumbres del Cambio Climático en Cancún y Durban. In J. L. Piñuel-Raigada et al. (Eds.), *Comunicación, controversias e incertidumbres frente al consenso científico acerca del cambio climático*. Cuadernos Artesanos de Latina, 30.
- POOLE, S. (2006). *Unspeak: words are weapons: the language of everyday deception*. London: Little Brown.
- POZO-LLORENTE, M.^a T., GUTIÉRREZ-PÉREZ, J. y RODRÍGUEZ-SABIOTE, C. (2007). El uso del método Delphi en la definición de los criterios para una formación de calidad en animación sociocultural y tiempo libre. *Revista de Investigación Educativa*, 25(2), pp. 351-366.

- PRENSKY, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On The Horizon*, 9(5), pp. 1-6.
<https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- RECKIEN, D. y EISENACK K. (2013). Climate Change Gaming on Board and Screen: A review. *Simulation and Gaming*, 44(2-3), pp. 253-271.
<https://doi.org/10.1177/1046878113480867>
- REIG, D. y VÍLCHEZ, L. F. (2013). *Los jóvenes en la era de la hiperconectividad: tendencias, claves y miradas*. Madrid: Fundación Telefónica y Fundación Encuentro.
- RUIZ-DÁVILA M., MONTERO-PASCUAL M. E., DÍAZ-TEJERO B. y LÓPEZ-FERNÁNDEZ DE CÓRDOBA C. M. (2008). Videojuegos para tender puentes. Diálogo y aprendizaje puestos en juego. *Comunicación y Pedagogía*, 225, pp. 39-45.
- SCAPOLO, F. y MILES, I. (2006). Eliciting expert's knowledge: A comparison of two methods. *Technological Forecasting and Social Change*, 73, pp. 670-704.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.03.001>
- SCHAFER, M. (2012). Online communication on climate change and climate politics: literature review. *WIREs Climate Change*, 3(6), pp. 527-543.
<https://doi.org/10.1002/wcc.191>
- TAPSCOTT, D. (2009). *Grown up digital*. New York: McGraw-Hill.
- TEJEIRO, R. y PELEGRINA, M. (2003). *Los videojuegos: qué son y cómo nos afectan*. Barcelona: Ariel.
- WERBACH, K. y HUNTER, D. (2012). *The Gamification Toolkit*. Pennsylvania: Wharton Digital Press.
- WU, J. y LEE, J. (2015). Climate change games as tools for educational and engagement. *Nature Climate Change*, 5, pp. 413-418.
<https://doi.org/10.1038/nclimate2566>

Evaluation of online games for teaching and learning on climate change

Tania Ouariachi, M.^a Dolores Olvera-Lobo
Departamento de Información y Comunicación. Universidad de Granada
ouariachi@correo.ugr.es, molvera@ugr.es

José Gutiérrez-Pérez
Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Granada
jguti@ugr.es

In the fight against climate change, young people are potentially well positioned to trigger an ambitious and long-term societal change, adopting sustainable attitudes and behaviours in energy use from early ages and influencing their parents' decisions. However, research has shown that awareness and commitment of teenagers is still limited. Online games have been proposed as a promising communication and education tool, capable of fostering awareness, knowledge and changing attitudes. Under the paradigm of «game-based learning», online games are being introduced in high school classes by teachers for their potential to offer experiential learning, transforming passive consumers of information into active players who absorb new information more readily and simulate unfamiliar circumstances that are not possible in real life. Having a better understanding of the nature and characteristics of online climate change games could help teachers deciding appropriate games as pedagogical resources. The main objective of the present article is the evaluation of communicative and educational features of a series of online climate change games produced in Spain, making use of validated criteria by a panel of experts with the Delphi method. The criteria are divided into five categories of evaluation: identification, narrative, contents, gameplay and didactics. Results from this exploratory, interdisciplinary and evaluative study reveal some of the opportunities that these tools offer: causes are made visible, contextualized information is provided with positive and pro-action tone, a critical thinking approach is encouraged, and different competences and abilities are developed. Findings also reveal some limitations, such as the lack of scientific institutions in game production or the lack of possibilities for students with functional disability.