

Novática, revista de aparición trimestral fundada en 1975 y decana de la prensa informática española, es el órgano oficial de expresión y formación continua de **ATI** (Asociación de Técnicos de Informática), organización que edita también la revista **REICIS** (Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software).

<<http://www.ati.es/novatica/>>
<<http://www.ati.es/reicis/>>

ATI es miembro fundador de **CEPIS** (*Council of European Professional Informatics Societies*) y es representante de España en **IFIP** (*International Federation for Information Processing*); tiene un acuerdo de colaboración con **ACM** (*Association for Computing Machinery*), así como acuerdos de vinculación o colaboración con **AdaSpain**, **AIZ**, **ASTIC**, **RITSI** e **Hispalinux**, junto a la que participa en **Prolinova**.

Consejo Editorial
Guillem Alsina González, Rafael Fernández Calvo (presidente del Consejo), Jaime Fernández Martínez, Luis Fernández Sanz, José Antonio Gutiérrez de Mesa, Silvia Leal Martín, Didac López Vilas, Francisco Noguera Puig, Juan Antoni Pastor Collado, Víkto Pons i Colomer, Moisés Robles Gener, Cristina Vigil Díaz, Juan Carlos Vigo López

Coordinación Editorial
Llorenç Pagés Casas <lpages@ati.es>
Composición y autoedición
Jorge Llácer Gil de Ranales
Traducciones
Grupo de Lengua e Informática de ATI <<http://www.ati.es/gt/lengua-informatica/>>
Administración
Tomás Brunete, María José Fernández, Enric Camarero

Secciones Técnicas - Coordinadores
Acceso y recuperación de la información
José María Gómez Hidalgo (Optenet), <jmgozmez@yahoo.es>
Enrique Puertas Sanz (Universidad Europea de Madrid), <enrique.puertas@uem.es>
Administración Pública electrónica
Francisco López Crespo (MAE), <flor@ati.es>
Sebastià Justicia Pérez (Diputación de Barcelona) <sjusticia@ati.es>
Análisis de datos
Enrique F. Torres Moreno (Universidad de Zaragoza), <enrique.torres@unizar.es>
José Filichardo (Universidad Politécnica de Valencia), <jfilich@disca.upv.es>
Auditoría SITIC
Marina Tourino Trolifio <marinatourino@marinatourino.com>
Sergio Gómez Landero Pérez (Endesa), <sergio.gomezlandero@endesa.es>
Derecho y tecnologías
Isabel Hernando Collazos (Fac. Derecho de Donostia, UPV), <isabel.hernando@ehu.es>
Elena Davara Fernández de Marcos (Davara & Davara), <edavara@davara.com>
Enseñanza Universitaria de la Informática
Cristóbal Pareja Flores (DSIP-UCM), <cpareja@sip.ucm.es>
J. Angel Velázquez Iturbide (DLSI I, URJC), <angel.velazquez@urjc.es>

Entorno digital personal
Andrés Marín López (Univ. Carlos III), <amarin@it.uc3m.es>
Diego Gachet Páez (Universidad Europea de Madrid), <gachet@uem.es>
Estándares Web
Encarna Quesada Ruiz (Viratti), <encarna.quesada@viratti.com>
José Carlos del Arco Prieto (TOP Sistemas e Ingeniería), <jcarco@gmail.com>
Gestión del Conocimiento
Joan Baiget Solé (Cap Gemini Ernst & Young), <joan.baiget@ati.es>
Gobierno corporativo de las TI
Manuel Palao García-Suelto (ATI), <manuel@palao.com>
Miguel García-Monendez (ITI) <mgarciamonendez@ititrends.institute.org>
Informática y Filosofía
José Angel Olivares Varela (Escuela Superior de Informática, UCLM), <josangel.olivares@uclm.es>
Roberto Feltrero Oreja (UNED), <rfeltrero@gmail.com>
Informática Gráfica
Miguel Chover Sellés (Universitat Jaume I de Castellón), <chover@lsi.uji.es>
Roberto Vivó Hernando (Eurographics, sección española), <rivo@dsic.upv.es>

Ingeniería del Software
Luis Fernández Sanz, Daniel Rodríguez García (Universidad de Alcalá), <luis.fernandez.daniel.rodriguez@uah.es>
Inteligencia Artificial
Vicente Boti Navarro, Vicente Julián Inglada (DSIC-UPV), <vbotti.vinglada@dsic.upv.es>
Interacción Persona-Computador
Pedro M. Latorre Andrés (Universidad de Zaragoza, AIPO), <platorre@unizar.es>
Francisco L. Gutiérrez Vela (Universidad de Granada, AIPO), <fgutierrez@ugr.es>
Lengua e Informática
M. del Carmen Ugarte García (ATI), <cugarte@ati.es>
Lenguajes Informáticos
Oscar Belmonte Fernández (Univ. Jaime I de Castellón), <belmonte@lsi.uji.es>
Inmaculada Coma Taty (Univ. de Valencia), <inmaculada.coma@uv.es>

Lingüística computacional
Xavier Gómez Guinovart (Univ. de Vigo), <xgg@uvigo.es>
Manuel Palomar (Univ. de Alicante), <mpalomar@dsi.ua.es>
Modelado de software
Jesus Garcia Molina (DS-UM), <jmolina@um.es>
Gustavo Rossi (LIFIA-UNLP Argentina), <gustavo@sol.info.unlp.edu.ar>
Mundo estudiantil y jóvenes profesionales
Federico G. Mon Troiti (RTSI), <gmon.fede@gmail.com>
Mikel Salazar Peña (Asociación Jóvenes Profesionales, Junta de ATI Madrid), <mikelbo_uni@yahoo.es>
Profesión Informática
Rafael Fernández Calvo (ATI), <rftcalvo@ati.es>
Miguel Sarrías Criollo (ATI), <miquel@sarries.net>

Redes y servicios telemáticos
Juan Carlos López López (UCLM), <juancarlos.lopez@uclm.es>
Ana Pont Sanjuán (UPV), <apont@disca.upv.es>
Robótica
José Cortés Arenas (Sopra Group), <joscortez@gmail.com>
Juan González Gómez (Universidad CARLOS III), <juan@learobotics.com>
Seguridad
Javier Areltío Bertolin (Univ. de Deusto), <jareltio@deusto.es>
Javier López Muñoz (ETSII Informática-UMA), <jlm@lcc.uma.es>
Sistemas de Tiempo Real
Alejandro Alonso Muñoz, Juan Antonio de la Puente Alfaro (DIT-UPM), <jalonso.puente@dit.upm.es>

Software Libre
Jesus M. González Barahona (GSYC - URJC), <jgb@gysc.es>
Israel Herráiz Tabernero (Universidad Politécnica de Madrid), <isra@herraz.org>
Tecnologías para la Educación
Juan Manuel Dodero Berrido (UC3M), <ddodero@inf.uc3m.es>
César Pablo Córcoles Briongo (UOC), <ccorcoles@uoc.edu>
Tecnologías y Empresa
Didac López Vilas (Universidad de Girona), <didac.lopez@ati.es>
Alonso Álvarez García (TID), <zag@tid.es>
Tendencias tecnológicas
Gabriel Martí Fuentes (Interbits), <gabi@atinet.es>
Juan Carlos Vigo (ATI) <juancarlosvigovigo@atinet.es>

TIC y Turismo
Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga), <aguayo.guevara@lcc.uma.es>

Las opiniones expresadas por los autores son responsabilidad exclusiva de los mismos. **Novática** permite la reproducción, sin ánimo de lucro, de todos los artículos, a menos que lo impida la modalidad de © o copyright elegida por el autor, debiéndose en todo caso citar su procedencia y enviar a **Novática** un ejemplar de la publicación.

Coordinación Editorial, Redacción Central y Redacción ATI Madrid
Plaza de España 6, 2ª planta, 28008 Madrid
Tlf: 91 402 93 91; fax: 91 309 36 85 <novatica@ati.es>
Composición, Edición y Redacción ATI Valencia
Av. del Reino de Valencia 23, 46005 Valencia
Tlf: 96 374 01 73 <novatica_valencia@ati.es>
Administración y Redacción ATI Cataluña
Calle Avila 48-50, 3a planta, local 9, 08005 Barcelona
Tlf: 93 412 52 35; fax: 93 412 71 33 <secretgen@ati.es>
Redacción ATI Andalucía <secretand@ati.es>
Redacción ATI Galicia <secretgal@ati.es>
Suscripción y Ventas <novatica.suscripciones@atinet.es>
Publicidad Plaza de España 6, 2ª planta, 28008 Madrid
Tlf: 91 402 93 91; fax: 91 309 36 85 <novatica@ati.es>
Imprenta: Derra S.A., Juan de Austria 66, 08005 Barcelona.
Depósito legal: B. 15.154-1975 - ISSN: 0211-2124; CODEN NOVAEC
Portada: "Del juego y la vida" - Concha Arias Pérez / © ATI
Diseño: Fernando Agresta / © ATI 2003

Nº 230, octubre-diciembre 2014, año XL

editorial
Cuatro décadas de Novática > 02
en resumen
Nuestra "niña bonita" se hace mayor > 02
Llorenç Pagés Casas
noticias de IFIP
Resumen de las reuniones del TC1 de IFIP (Foundations of Computer Science) > 03
Jacques Sakarovich, Joaquim Gabarró

monografía
Juegos serios: Aprender jugando
Editores invitados: Pedro M. Latorre Andrés, Carlos Vaz de Carvalho
Presentación. Los juegos serios: Aprender jugando y jugar aprendiendo > 04
Pedro M. Latorre Andrés, Carlos Vaz de Carvalho
Retos de los juegos educativos > 07
Baltasar Fernández-Manjón, Pablo Moreno-Ger, Ivan Martínez-Ortiz, Manuel Freire
Cómo crear un juego serio > 14
Olivier Heidmann
Motores de juego: un estudio en 2014 > 18
António Andrade

Por qué a los desarrolladores de juegos debería interesarles HTML5 > 25
Bramus Van Damme, Rogier van der Linde
Los videojuegos serios en la educación en Informática > 32
Žože Rugej
Evaluando el uso de juegos de programación para el desarrollo temprano de aptitudes de pensamiento analítico > 39
Hariklia Tsalapatas
Juegos serios en la educación > 45
Janet C. Read

Interfaces innovadoras para juegos serios > 50
Javier Marco, Eva Cerezo, Sandra Baldassarri
El uso de los juegos digitales en los deportes y el entrenamiento: un caso práctico > 58
Darragh Coakley, Roisin Garvey
Juegos para la certificación de guías turísticos de espacios urbanos > 64
Ricardo Baptista, Rui Nóbrega, António Coelho, Carlos Vaz de Carvalho

secciones técnicas
Estándares Web
Alineación de modelos de negocio y software: un método orientado a servicios centrado en la arquitectura > 71
Marcos López-Sanz, Valeria de Castro, Esperanza Marcos
Redes y servicios telemáticos
¿Qué es guifi.net? > 77
Miguel Pérez Francisco, Pablo Boronat Pérez
Protocolo para comunicación inalámbrica de alta eficiencia en instalaciones de energías renovables > 81
Félix Sasián, Ricardo Theron, Diego Gachet Páez
Referencias autorizadas > 88

sociedad de la información
Distinciones profesionales
Informática, sector público y asociacionismo > 94
Entrevista a Francisco López Crespo
Programar es crear
El problema de las ecuaciones cuadráticas (Competencia UTN-FRC 2014, problema A, enunciado) > 99
Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano, Marina Elizabeth Cárdenas
Facturación de SMS (Competencia UTN-FRC 2013, problema 1, solución) > 100
Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano, Marina Elizabeth Cárdenas

Asuntos Interiores
Coordinación editorial / Programación de Novática / Socios Institucionales > 103

Tema del próximo número: "La mujer en la Informática: historia, actualidad y retos para el futuro"

Baltasar Fernández-Manjón,
Pablo Moreno-Ger, Iván
Martínez-Ortiz, Manuel Freire
Grupo e-UCM, Facultad de Informática,
Universidad Complutense de Madrid

<balta@fdi.ucm.es>,
<pablom@fdi.ucm.es>,
<imartinez@fdi.ucm.es>,
<manuel.freire@fdi.ucm.es>

1. Introducción

El uso de juegos en educación no es, ni mucho menos, una idea nueva. El juego es una actividad estrechamente relacionada con el proceso de aprendizaje (todas las crías de mamífero desarrollan sus habilidades mediante el juego) y los educadores han identificado el juego en general, y más recientemente los videojuegos digitales, como un enfoque natural y muy efectivo a la hora de captar y sostener la atención de los alumnos [6][18].

Los juegos pueden lograr que el usuario se implique en ellos de una forma tan profunda que logran mantener su atención y hacen que incluso su percepción del tiempo se distorsione. Este estado, que en inglés se denomina *flow*, fue propuesto y descrito por Mihaly Csikszentmihalyi [4], que caracterizó el conjunto de circunstancias necesarias para que suceda tanto en los juegos como en otras situaciones de la vida diaria. Normalmente este estado se alcanza cuando se realiza alguna tarea motivadora y necesita una adecuada combinación de factores como tener un objetivo claro, que sea interesante y suponga un desafío, pero que a la vez se tenga sensación de control y realimentación o progresión. Estas son características que están presentes en muchos de los mejores juegos.

Por otra parte, los juegos proporcionan un entorno altamente interactivo y seguro en el que el jugador tiene que tener la iniciativa para explorar, poder cometer errores y aprender de ellos para finalmente lograr una mayor experiencia que le permita lograr su objetivo. Todas estas características presentes en los videojuegos son altamente deseables para un proceso de aprendizaje.

Mientras que los centros educativos siguen realizando grandes esfuerzos para conseguir despertar el interés de los alumnos por el proceso de aprendizaje, la industria del videojuego ha florecido, experimentando un crecimiento exponencial a lo largo de las últimas dos décadas. Esto ha supuesto un gran incremento en las inversiones (y el riesgo) para aprender cómo desarrollar productos que capturen la atención de jugadores de todas las edades y trasfondos. Y han tenido éxito: la industria del videojuego ha aprendido a captar y mantener la atención de los jugadores como ningún otro medio. Su naturaleza altamente interactiva, con ciclos de realimentación muy cortos, enganchan al

Retos de los juegos educativos

Resumen: Aunque los juegos educativos se han mostrado como un enfoque muy efectivo en diversas situaciones su uso en educación continúa siendo limitado. En este artículo analizamos cuales consideramos que son los principales retos que se deben abordar en los juegos educativos para que se produzca una generalización de su uso. Estos retos se clasifican en tres dimensiones principales: socio-cultural, educativa y tecnológica. Una vez identificados los retos planteamos algunas posibles medidas para abordar o paliar dichas dificultades de modo que se pueda generalizar el uso de los juegos educativos.

Palabras clave: e-learning, interacción persona-ordenador, juegos educativos.

Autores

Baltasar Fernández Manjón es Catedrático en el Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial de la Universidad Complutense de Madrid y director del grupo e-UCM de investigación en *e-learning* <<http://www.e-ucm.es>>. Su área de investigación es la tecnología en la educación, como el uso de videojuegos y simulaciones con propósitos educativos (especialmente en el campo médico) o las analíticas de aprendizaje, así como en la integración de este tipo de tecnologías en los sistemas de *e-learning*. Ha sido investigador principal en más de 20 proyectos nacionales e internacionales (FP7, H2020) relacionados con la tecnología en educación habiendo publicado más de 140 artículos relacionados.

Pablo Moreno-Ger es Profesor Contratado Doctor del Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial de la Universidad Complutense de Madrid. Es miembro del grupo de investigación e-UCM <<http://www.e-ucm.es>> y sus intereses investigadores cubren los diferentes retos educativos, técnicos e ingenieriles para conseguir la integración de los juegos educativos en el proceso de aprendizaje. Dentro de esta área, su investigación se centra en facilitar la participación e integración de instructores, a través del uso de herramientas de autoría simples, como también a través del desarrollo de técnicas de seguimiento y monitorización automáticas que proporcionen a los instructores información acerca de cómo los estudiantes aprenden. Ha participado en distintos proyectos nacionales e internacionales relacionados con el uso educativo de los videojuegos y es autor de más de 60 publicaciones relacionadas con el área.

Iván Martínez-Ortiz es Vicedecano de Innovación de la Facultad de Informática de la Universidad Complutense de Madrid y Profesor Contratado Doctor del Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial de la UCM. Es miembro del grupo de investigación e-UCM <<http://www.e-ucm.es>> y sus intereses investigadores se centran en la innovación de la educación mediante el uso de las TIC, con especial énfasis en los juegos serios, las analíticas de aprendizaje y los lenguajes de modelado educativo. Ha participado en distintos proyectos nacionales e internacionales relacionados con el uso de las TIC en educación y es autor de más de 40 publicaciones relacionadas con el área. Es también miembro del comité técnico de AENOR sobre estándares de *e-learning* (CTN71/SC36).

Manuel Freire es Profesor Contratado Doctor del Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial de la UCM. Es miembro del grupo de investigación e-UCM <<http://www.e-ucm.es>> y sus intereses se centran en la visualización de información, la interacción persona-ordenador, el aprendizaje *online* y los juegos serios. En la intersección entre estas áreas, opina que los principales escollos que han de salvarse para popularizar la adopción de juegos educativos son la autoría y evaluación; y trata de salvarlos mediante mejores interfaces y visualizaciones. Ha realizado varias estancias en el extranjero, incluyendo una beca postdoctoral Fulbright en el laboratorio HCIL de la Universidad de Maryland (EEUU).

jugador profundamente, generando con facilidad estos estados de inmersión y profunda concentración (*flow*), llegando incluso a difuminar la barrera entre atracción y adicción. Estos éxitos han llevado a múltiples investigadores a argumentar (y demostrar en algunos dominios) que este medio es ideal para el desarrollo de los conocimientos y competen-

cias que van a necesitar las próximas generaciones.

Pero a pesar de este ímpetu y del alto nivel de aceptación dentro del campo de la investigación en tecnologías educativas, el uso real de videojuegos educativos en entornos reales sigue siendo limitado, y su adopción es muy

“ Su naturaleza altamente interactiva, con ciclos de realimentación muy cortos, enganchan al jugador profundamente, generando con facilidad estos estados de inmersión y profunda concentración (*flow*) ”

lenta. Por ejemplo, en los informes NMC Horizon Report de los años 2013 y 2014 se describen como una de las tecnologías educativas más prometedoras, en ambos casos citando ventanas de adopción de 2 a 3 años [10][11]. No obstante, esta proyección parece optimista: su generalización aún está lejos, debido a una serie de barreras sociales, tecnológicas y culturales que dificultan la adopción de este medio dentro de los centros educativos (de hecho también aparecía en el informe NMC Horizon Report del año 2012 tanto para colegios como para educación superior [12]).

En este trabajo revisamos algunas de estas barreras, que en muchos casos son comunes al propio uso de las tecnologías educativas y planteamos posibles soluciones o formas de paliar las dificultades identificadas. De esta forma presentamos una posible hoja de ruta para la aceptación generalizada de los juegos educativos dentro del aula.

2. Dimensiones

Los retos y dificultades encontrados al llevar los juegos al sistema educativo y al aula son de naturaleza muy variada. Algunos parten de la imagen social, bastante degradada, tanto de los propios videojuegos como de los usuarios de los mismos. Los usuarios que dedican un tiempo significativo de su ocio a los juegos se suelen denominar por el término genérico en inglés *gamers*, que se podría traducir de forma aproximada como *jugones*. Otros retos tienen que ver más con los aspectos educativos como, por ejemplo, el rol del profesor cuando se usan los juegos, o su conocimiento y actitud ante el uso de nuevas tecnologías en el aula. Finalmente también hay aspectos más relacionados con problemas tecnológicos asociados al desarrollo y distribución de juegos, al requerir equipos complejos que no siempre están disponibles o al presentar costes de desarrollo muy elevados.

Esta gran variedad de retos requiere un enfoque pluridisciplinar para analizar y enfrentarse a estas dificultades. En particular, en este trabajo identificamos tres dimensiones concretas, presentando cada una de ellas retos únicos:

■ **Dimensión socio-cultural.** Los videojuegos tienen una mala imagen para una parte significativa de la sociedad debido sobre todo a su asociación frecuente con problemas de violencia y sexismo y al gran impacto mediático de algunos casos extremos de adicción. Culturalmente también existe una resistencia ya que se entiende la escuela como un lugar

para realizar actividades "serias" y no como un sitio para jugar, dificultando el encaje de estas actividades en el currículo.

■ **Dimensión educativa.** Este aspecto está relacionado con las dudas sobre el propio valor educativo de los juegos, su efectividad a la hora de enseñar, su eficiencia en términos de esfuerzo y resultados, las posibles dificultades al evaluar o la falta de modelos pedagógicos probados para el uso de los juegos en la clase. Aquí también cabe destacar la problemática respecto al papel del docente, que tiene que tener un nuevo rol en la clase para el cual necesita una cierta preparación, y que ha de estar dispuesto a adoptar tecnologías y formas de trabajo con las que, en general, no está familiarizado y sobre las que no ha recibido formación específica.

■ **Dimensión tecnológica,** más cercana a la investigación sobre el uso de las tecnologías de información, que abarca problemas tales como el excesivo coste de desarrollo de los videojuegos, la falta de herramientas de apoyo para facilitar el posterior seguimiento de los resultados, o los retos a la hora de dotar a las escuelas de dispositivos adecuados para el uso de juegos educativos.

Esta clasificación tiene como objetivo principal estructurar el análisis de los retos de los juegos educativos, siendo conscientes de que, como en todos los problemas complejos, no existen unas fronteras claras y perfectamente delimitadas. Ciertos aspectos críticos, tales como los relacionados con los docentes, afectan a todas las dimensiones.

3. La dimensión social

Para analizar la dimensión social, resulta interesante comparar el sector de los videojuegos con el mundo del cine o del video. Estos últimos tienen también una gran importancia como contenido educativo, reforzada recientemente con la llegada de los cursos masivos abiertos (*Massive Open Online Course* - MOOCs), uno de cuyos principales soportes son los vídeos.

No obstante, es mucho más común encontrar un informativo que cubra el estreno de una nueva película o un festival de cine que el lanzamiento de un juego o los premios al mejor juego del año. Y sin embargo, la industria de los videojuegos es, hoy en día, mucho más importante que la del cine, tanto desde el punto de vista de facturación como desde la perspectiva de puestos de trabajo generados: durante el rápido crecimiento de los videojuegos en los últimos años, su impacto mediático como industria ha sido relativa-

mente pequeño en comparación con su impacto económico.

No obstante estas dos industrias tienen una percepción social muy diferente. A pesar de que en el cine existen muchos contenidos donde se abordan temas muy escabrosos, y a pesar de la abundancia de secuencias más extremas que aquellas representadas en videojuegos, su tratamiento mediático es muy diferente.

Por un lado, existe un sistema que todo el mundo entiende sobre la clasificación de contenidos sólo para adultos y, por otro, normalmente no se establece una relación directa entre que alguien vea habitualmente un tipo de películas y tenga un comportamiento determinado. En cambio, sí es frecuente que los juegos reciban una gran atención mediática ante contenidos que muestran niveles de violencia muy elevados o comportamientos sexistas, llegando incluso a esgrimirse la exposición a videojuegos como responsable de la comisión de actos violentos, a pesar de la existencia de estudios recientes que afirman que el uso de los juegos no tiene efecto ni en la violencia ni en comportamientos de acoso [5].

La visión que se obtiene de los medios de comunicación es bastante negativa. Hay títulos que aparecieron en el pasado y que en la actualidad están siendo rescatados en los dispositivos móviles como "Carmageddon"¹ que han tenido una gran presencia en los medios de comunicación debido a su extrema violencia. Otros títulos, como "Grand Theft Auto" también han tenido un gran impacto en la sociedad debido a las conductas inapropiadas que se pueden llevar a cabo dentro del mismo y que han llevado incluso a los tribunales a las empresas productoras como instigadoras de hechos delictivos tras jugar a este título². Finalmente, títulos tales como "Medal of Honor", "Call of Duty", "Counter Strike" han levantado sospechas incluso a nivel gubernamental³ debido al tratamiento que se les da alguno de los personajes que aparecen en el juego, por ejemplo, la posibilidad de tomar el papel de un terrorista dentro del juego.

Es importante señalar que todos los juegos que suelen protagonizar estas polémicas están claramente marcados como destinados a mayores de 18 años, pero la falta de costumbre de prestar atención a estas restricciones (en contraste con las películas) hace que sea demasiado común que acaben en las manos

“Hay títulos que aparecieron en el pasado y que en la actualidad están siendo rescatados en los dispositivos móviles como ‘Carmageddon’ que han tenido una gran presencia en los medios de comunicación debido a su extrema violencia”

de jugadores más jóvenes de lo debido. En la UE, la Federación Europea de Software Interactivo puso en marcha la iniciativa PEGI⁴, usada en más de 31 países, siguiendo la estela de la ESA estadounidense y su clasificación ESRB. Aunque estas dos clasificaciones son indudablemente las de uso más extendido, muchos países disponen de sistemas y agencias propios.

Por otro lado, existen muchos otros juegos no violentos, con grandes presupuestos y cifras de ventas, que reciben mucha menos atención mediática. Esto genera una percepción generalizada de que los juegos en general son violentos y sexistas, y fomenta la imagen de los juegos como actividades solitarias para jóvenes varones poco sociables, aunque los datos y la investigación desmientan esta percepción⁵.

Además, generalmente se ignoran las bondades que los videojuegos bien utilizados pue-

den aportar [8]. Estudios recientes confirman resultados previos en los que se han probado los beneficios de los videojuegos en distintos aspectos como el cognitivo (por ej. pueden mejorar la atención o la toma de decisiones), motivacional (e.g. mejoran el comportamiento y la frustración frente a los fallos), emocional (se pueden usar por ejemplo para mejorar el control de los estados de ánimo) o social (e.g. contribuyen a promover un mejor comportamiento social) [7].

Aunque cabría argumentar la razón de este sesgo negativo, la discusión cae fuera del ámbito de este artículo, pues no se centra en el problema fundamental: acertada o no, esta percepción existe, y está extendida entre padres, profesores e incluso alumnos. Por lo tanto, aunque los juegos educativos que intentamos llevar a los centros no puedan dar lugar a problemas de violencia, sexismo o adicción, es común que la percepción existente haga que encuentren rechazo inicial por

parte de las distintas partes implicadas. Este es un aspecto que hay que tener en cuenta y tratar de corregir desde el primer momento en el que se plantea el uso de videojuegos educativos.

4. La dimensión educativa

Una de las principales barreras de los juegos como herramienta educativa es precisamente la dimensión educativa de los videojuegos. Es claro y está completamente aceptado el valor educativo de los juegos durante las etapas más tempranas de la educación infantil [3]. Sin embargo, esta percepción no se aplica en etapas posteriores de la educación, no solo debido a los problemas socio-culturales anteriormente mencionados, sino también a un desconocimiento o desconfianza por parte de los docentes en varios aspectos.

Algunas de las preguntas que se hacen son del tipo: ¿Cuál es el valor educativo real de los juegos?, ¿se aprenden contenidos realmente

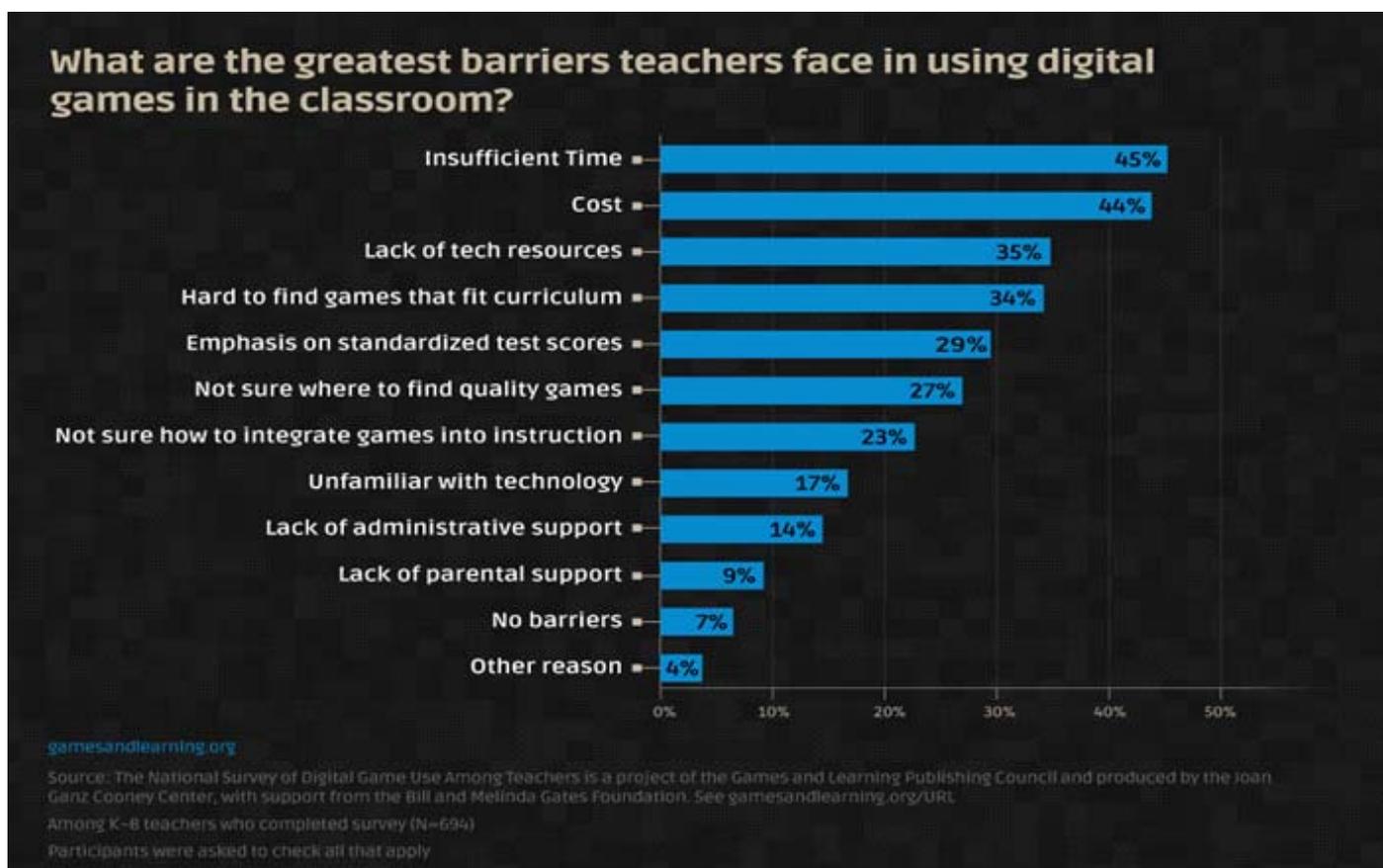


Figura 1. Dificultades identificadas por los profesores al usar los juegos en clase en Estados Unidos (Fuente:[19]).

“Mientras que un videojuego comercial tiene un único objetivo primordial, ‘entretener al jugador’, un videojuego educativo necesita además casar mecánicas de juego inmersivas y divertidas con un rol educativo”

jugando?, ¿cómo se abordan los conocimientos/contenidos/objetivos educativos en el juego?, ¿es adecuado el juego al currículo educativo del curso?, o ¿cómo hay que usar los juegos para que sean realmente efectivos en la clase? (ver **figura 1**).

La verdad es que aunque los juegos y las simulaciones han demostrado ampliamente su eficacia en diversos ámbitos como, por ejemplo, el mundo aeronáutico, el entorno militar o el campo médico, aún existen muchas dudas sobre que estos éxitos sean trasladables a otros temas o dominios más generales. Es cierto que hay juegos que se están empleando con éxito en el aula, pero éstos todavía no tienen mucha repercusión ni se usan de forma suficientemente amplia como para considerarse una herramienta más.

Los ejemplos de los que se disponen todavía son limitados y en muchos casos se han aplicado sólo en algunos países o para conceptos muy concretos [1]. Todavía no está claro si estos casos de éxito son ampliables o generalizables a entornos diferentes o simplemente en los que los usuarios son más heterogéneos.

Otro aspecto es que no es fácil encontrar juegos que se adecuen al currículo y su uso suele requerir más tiempo que la clase habitual. Además de exigir a los profesores un mayor esfuerzo de preparación (en comparación con material tradicional) debido, por ejemplo, a que es necesario usar medios técnicos que a veces no dominan suficientemente y a que es difícil encontrar juegos que traten los conceptos precisos y que además lo hagan con la profundidad adecuada al nivel de los alumnos en ese curso. Incluso para profesores muy motivados por las posibilidades abiertas por el uso de juegos, no está claro dónde acudir para conseguir juegos fiables y ajustados a sus necesidades pedagógicas.

Por ejemplo, en España no parece que exista un sitio específico y centralizado al que se pueda dirigir un docente en busca de un juego que aplicar en su clase. Si se accede al sitio web del Instituto de Tecnología Educativa y Formación de Profesorado (INTEF) existe un punto neutro para contenidos de pago y un portal de recursos en abierto denominado Procomun⁶.

Si a modo de ejemplo se realiza una búsqueda con la palabra clave "videojuego" en Procomun (noviembre de 2014), se puede observar que

los resultados son escasos (apenas una docena), y mezclan escasos videojuegos ejecutables con un número mucho mayor de guiones de juego y otros contenidos relacionados. Paradójicamente, un alto número de resultados puede ser incluso peor, ya que, a no ser que estén muy bien clasificados o descritos, revisar cientos de videojuegos para verificar su grado de adecuación para una necesidad dada requiere una ingente inversión de tiempo.

Mientras que los docentes saben cómo organizar sus clases con contenidos y actividades habituales, no disponen de modelo sobre cómo integrar videojuegos educativos en la dinámica de la clase para asegurar su efectividad. Al desplegar los juegos en la clase, los alumnos se centran en el juego, y el profesor deja de ser el centro de atención. Esto dificulta dirigir el aprendizaje, e incluso monitorizar las acciones de los alumnos para saber si realmente están aprendiendo o no.

Que la clase sea efectiva dependerá mucho de la experiencia y capacidad del profesor, ya que no es habitual que hayan recibido una formación específica al respecto. Además, salvo que el juego incorpore elementos de evaluación y control del aprendizaje, es el propio profesor el que bien mediante una discusión posterior, o bien mediante métodos tradicionales de evaluación tiene que evaluar lo que se ha aprendido.

Por otro lado el sistema actual de enseñanza está muy orientado y dirigido por la evaluación. Por ejemplo, los resultados de los alumnos en las evaluaciones externas estandarizadas tales como la evaluación PISA son muy determinantes para el prestigio y calidad de un colegio. Aun cuando el alumno está aprendiendo mediante un juego, aprende de otro modo, y no está claro que los conocimientos adquiridos le permitan enfrentarse con el mismo éxito a ese tipo de pruebas de evaluación tradicionales.

En general, con el uso de los juegos el profesor tiene que cambiar su rol en la clase, pasando a ser más un facilitador de la actividad que el principal transmisor y elaborador de contenidos. Algunos profesores consideran que esto disminuye su posición de autoridad ya que los alumnos pueden tener incluso un mayor dominio de la tecnología que ellos mismos. Esto, unido a las razones anteriores, hace que los docentes se sientan poco apoyados en todas las nuevas tareas que implican el uso de los juegos y, por lo tanto, deben estar

dispuestos a correr un cierto riesgo frente a la práctica tradicional.

Finalmente, estos aspectos educativos entran también en conflicto con otros aspectos más sociales y de organización de las instituciones. Jugar en clase puede afectar negativamente el esfuerzo de los padres para que sus hijos hagan un uso más adecuado y razonable de los videojuegos en casa.

Desde el punto de vista organizativo en muchos de los laboratorios de las facultades/colegios se prohíbe terminantemente jugar. Además, en los juegos que se ejecutan en dispositivos móviles como teléfonos o tabletas digitales se puede entrar en conflicto con las normas de uso de dichos dispositivos en el centro escolar. Por ejemplo, en algunos colegios el uso de dispositivos móviles conectados está prohibido en horario docente.

5. La dimensión tecnológica

Además de los retos sociales y tecnológicos, encontramos también enormes barreras tecnológicas que dificultan el desarrollo y despliegue generalizado de videojuegos en el aula.

La primera y principal es el coste. Ya sea de uso si es un juego comercial o bien el coste de desarrollo si es un juego que se desarrolla ex profeso para enseñar un tema concreto.

Los argumentos en favor de los juegos educativos enumerados al comienzo de este trabajo describen los logros de la industria del videojuego en términos de generación de estados de *flow*, progresión de la dificultad o presentación de entornos que capturan la imaginación de los jugadores. Aun así, es importante tener en consideración que los presupuestos barajados por la industria distan mucho de los presupuestos disponibles para la elaboración de contenidos en entornos educativos [13].

Esto hace que muchos de los juegos sean caros de modo que si se desea reutilizar un juego comercial con propósitos educativos haya que tener en cuenta el coste de las licencias necesarias para su uso en la clase. Un ejemplo de esta situación es el uso del juego "Civilization" para enseñar aspectos complejos como desarrollo económico o división del trabajo. Esto plantea el problema de cómo se compran las licencias y cómo se mantienen a lo largo del tiempo aspecto que es muy dependiente de la organización del sistema educativo que normalmente no dispone de presupuesto para realizar dichos pagos.

“ Lo ideal es que la tecnología en el uso de los juegos fuera lo más ‘trasparente’ posible. Es decir que un educador con unos conocimientos mínimos de tecnología sea capaz de usar los juegos en la clase ”

Por otro lado la creación de un nuevo videojuego requiere el uso de técnicas de programación muy avanzadas, la participación de artistas (dibujantes, diseñadores gráficos, expertos en animación 3D, músicos, etc.) y el uso de herramientas complejas. Esto hace que el desarrollo de videojuegos modernos quede muy lejos de las competencias habituales de los equipos de trabajo que desarrollan contenidos educativos, más centradas en la docencia y la pedagogía.

Un aspecto adicional, a caballo entre las dimensiones educativa y técnica, es el de los objetivos de diseño del juego: mientras que un videojuego comercial tiene un único objetivo primordial, "entretener al jugador", un videojuego educativo necesita además casar mecánicas de juego inmersivas y divertidas con un rol educativo, que debe amoldarse lo mejor posible a los objetivos curriculares. Mezclar ambos objetivos es posible, pero reduce significativamente el margen de libertad de los diseñadores [14].

Esto supone que, antes de la adopción generalizada de juegos educativos, necesitaremos nuevas herramientas y metodologías para el desarrollo de juegos educativos con un coste mucho menor, y que además permitan a los expertos en pedagogía participar activamente en el proceso.

Por otro lado, la tecnología presente tras los videojuegos modernos es mucho más compleja que el resto de tecnologías que pudiésemos querer incorporar en el aula. Esto supone también un reto significativo a la hora de desplegar los juegos en el aula: mientras que introducir elementos tales como vídeos o presentaciones interactivas requiere una inversión relativamente pequeña (pantallas, proyectores o incluso pizarras digitales), la introducción de videojuegos modernos que sean competitivos con los publicados por la industria requeriría invertir en adquirir videoconsolas o en ordenadores de gama alta, lo que además demanda personal especializado para su instalación y mantenimiento.

Estas carencias tecnológicas contrastan con la creciente adopción por parte de los estudiantes de sus propios dispositivos móviles (teléfonos, tabletas o incluso portátiles), a menudo más modernos que la infraestructura disponible en los centros educativos.

Esta situación ha llevado a distintos investigadores a proponer los denominados mode-

los BYOD (del inglés *Bring Your Own Device*, o "Trae Tu Propio Dispositivo"), lo cual no está exento de problemas [9]. Aunque una mayoría de participantes pueda disponer de dispositivos adecuados, aquellos que no dispongan de ellos pueden quedar excluidos de estas actividades. Además, la heterogeneidad de los dispositivos que pudiesen aportar los estudiantes es una dificultad añadida al proceso de desarrollo, que tendría que contemplar juegos ejecutables en múltiples plataformas (Android, iOS, Windows Phone) y en dispositivos con capacidades de cómputo muy dispares.

Por otro lado, en caso de requerir conexión entre los dispositivos de los alumnos, se plantean dificultades adicionales desde el punto de vista de la seguridad y la privacidad de los datos contenidos en los dispositivos.

6. Líneas de trabajo

Tal y como hemos descrito en los apartados anteriores, la propuesta, diseño, desarrollo y despliegue de videojuegos en las aulas debe enfrentarse a grandes barreras. Estas barreras son precisamente las que consideramos que van a centrar una buena parte de los esfuerzos de trabajo por parte de la comunidad académica a la hora de plantear una nueva generación de juegos educativos listos para su despliegue y libres de las limitaciones mencionadas en las secciones anteriores.

En los siguientes apartados describimos las principales líneas de trabajo relacionadas con cada una de las secciones anteriores.

6.1. Reducción del rechazo social

El rechazo social es uno de los problemas que más resistencias iniciales genera, aunque afortunadamente suele ser relativamente abordable si se realiza un esfuerzo por desarrollar juegos que eviten reforzar dicho rechazo y pone énfasis en concienciar y explicar por qué los juegos son un recurso adecuado y beneficioso.

En particular, identificamos los siguientes retos para los próximos desarrollos:

■ Mejorar la comprensión de los juegos como otra forma de arte por parte de la sociedad (lo que Squire denomina "alfabetización sobre juegos" [17]).

■ Evitar diseños de juegos educativos que usen violencia, sexismo u otros tipos de discriminación de forma gratuita e innecesaria a la hora de plantear conflictos o tramas al jugador.

■ Educar a las partes implicadas (padres, alumnos, educadores) sobre los potenciales beneficios sociales de los videojuegos. Aquí es importante transmitir los resultados de las investigaciones recientes sobre los diversos beneficios que aportan los videojuegos [7].

A nuestro entender este problema también se está viendo suavizado por el fenómeno del jugador ocasional en dispositivos móviles y la aparición de aplicaciones educativas que utilizan técnicas propias de los juegos con propósitos educativos (es lo que se denomina "gamificación" o ludificación).

Por ejemplo, aplicaciones gratuitas como Duolingo⁷ para el aprendizaje de idiomas están aumentando mucho la base de jugadores ocasionales que, con anterioridad, no necesariamente jugaban o usaban aplicaciones para aprender, lo que contribuye a que cambien rápidamente su percepción en este aspecto.

6.2. Incremento del valor educativo

Una vez salvado el rechazo por parte de los educadores, es necesario tomar otras medidas para fomentar el uso de los videojuegos dentro del aula, entre otras:

■ Mejorar el acceso a videojuegos educativos dentro de repositorios de recursos educativos existentes y futuros, para facilitar tanto su búsqueda como su evaluación por parte del profesorado antes de su uso. Esto es, cuando un educador ha identificado un videojuego que puede ser aplicado como herramienta educativa o cuando la Administración compra un videojuego educativo, es imprescindible que quede registrada la disponibilidad de este recurso y que quede catalogado su aplicabilidad (contexto educativo, edad de los estudiantes objetivos, materias educativas, etc.) como actualmente quedan registrados otros contenidos educativos.

■ Crear guías de uso y buenas prácticas para los videojuegos educativos. Aunque se pongan a disposición de los profesores las herramientas informáticas, es necesario proporcionar una guía acerca de cómo utilizar este nuevo recurso, por ejemplo, describiendo las posibles actividades educativas que han sido posible llevar a cabo con el juego, organización de las actividades, etc., siguiendo una pauta similar a la de los «libros del profesor» o guías docentes. Relacionado con esta idea, en el marco del proyecto LLP SEGAN se ha desarrollado un curso masivo en línea (MOOC)⁸ para introducir a los participantes no sólo al concepto de los juegos serios, sino también al diseño y desarrollo de éstos.

■ Creación de comunidades de práctica sobre videojuegos educativos. Las guías de uso y buenas prácticas pueden no reflejar todos los detalles y matices acerca del uso de los videojuegos. Por otro lado, la creación de estas guías puede ser costosa, en particular en tiempo, y resultan una carga adicional para los profesores. Para paliar esta problemática y fomentar la participación de los educadores, sería positivo facilitar la formación de comunidades de práctica [20], las cuales permiten una comunicación y una generación de conocimiento menos formal y estricta y más ágil. En este sentido dentro del marco del proyecto SEGAN, se ha creado una comunidad de práctica⁹ para diferentes perfiles de usuarios: educadores, desarrolladores e investigadores.

Otro de los problemas identificados en la dimensión educativa es el valor de los videojuegos como herramienta educativa que evalúe los conocimientos del alumno. En este sentido, los videojuegos pueden ser utilizados como actividades de evaluación alternativas a los cuestionarios tradicionales para aquellas competencias y conocimientos en los que sean aplicables [2].

Estas actividades tienen la ventaja de que (si son diseñadas correctamente) pueden realizar una evaluación no intrusiva (*stealth assessment*, [16]) que permita evaluar realmente la competencia o conocimiento que se desea y no la capacidad del alumno de resolver exámenes o responder cuestionarios. Este aspecto se debería ver simplificado con la irrupción de nuevas técnicas de analíticas de aprendizaje (*learning analytics*) aplicadas a los juegos, que permitan y simplifiquen el uso de los mismos en la clase ya que el profesor podría tener más información de lo que pasa cuando sus alumnos usan los juegos [15].

La inclusión de los videojuegos educativos conlleva un cambio del rol de los educadores en aula, pasando a desempeñar un rol de facilitador o mentor, analizando el progreso de los alumnos dentro de la sesión de juego o incluso analizando los resultados de diferentes sesiones. Para facilitar esta tarea es necesario incrementar la integración de herramientas de seguimiento y diagnóstico/evaluación de sesiones de juego de cara a facilitar a profesores no necesariamente expertos en tecnología la adopción del rol de mentores y facilitadores durante dichas sesiones [16].

6.3. Uso de nuevas tecnologías de desarrollo y despliegue

En esta categoría incluimos las líneas de trabajo destinadas a reducir las barreras tecnológicas que dificultan tanto el desarrollo de los juegos educativos como su despliegue en los centros de enseñanza debido a los problemas de infraestructura tecnológica.

Lo ideal es que la tecnología en el uso de los juegos fuera lo más "transparente" posible. Es decir que un educador con unos conocimientos mínimos de tecnología sea capaz de usar los juegos en la clase y que un mayor conocimiento tecnológico fuera sólo necesario para el aspecto del desarrollo, modificación o personalización de juegos. En particular, hemos identificado las líneas de trabajo que se describen a continuación.

■ Abaratar los costes de desarrollo, aportando nuevas herramientas y metodologías de desarrollo que reduzcan los costes y simplifiquen la creación de juegos. En esta línea nosotros hemos desarrollado eAdventure un entorno de creación de juegos educativos que no requiere programación¹⁰. No obstante hay que seguir evolucionando y tratando de simplificar modelos de creación y de comunidad tanto para profesores como para los alumnos¹¹.

■ Buscar modelos participativos para que los expertos en pedagogía puedan ser parte activa del proceso de desarrollo junto a programadores y artistas [13].

■ Reducir los requisitos tecnológicos a la hora de desplegar los juegos en el aula. Es importante buscar juegos con requisitos técnicos moderados, aunque es importante tener en cuenta que esto puede suponer una merma en el atractivo de los juegos.

■ Explorar los modelos BYOD, con especial atención a modelos híbridos en los que los centros ofrezcan la posibilidad de utilizar un dispositivo propio o uno del centro, y siempre cuidando los criterios de accesibilidad, seguridad y privacidad.

Una opción emergente desde el punto de vista tecnológico es el uso de dispositivos móviles no sólo para jugar sino también para crear juegos. Consideramos que puede tener mucha repercusión desarrollar nuevos métodos y herramientas que permitan crear juegos y simulaciones directamente en los dispositivos móviles (por ej. *tablets*) sobre todo si se quiere incluir a los alumnos en el proceso de creación o de co-creación de contenidos como la herramienta Mokap¹².

7. Conclusiones

Pese al gran interés que despierta en el mundo académico el uso de juegos educativos, la experiencia es que realizar la transición desde las pruebas de laboratorio hacia entornos educativos reales supone un reto enorme.

En este trabajo hemos analizado las principales barreras encontradas, muchas de ellas muy complejas de salvar. A partir de este análisis, hemos propuesto una serie de líneas de trabajo en las que el ámbito investigador debe avanzar más antes de que los juegos estén preparados para su adopción generalizada en los centros educativos.

Cabe señalar que este trabajo se ha centrado en los principales retos que están afectando al

proceso de adopción. Pero mientras que este proceso de innovación sigue su curso, desde el ámbito académico ya se está trabajando en proyectos de investigación que aspiran a definir nuevas formas de usar los juegos y sus tecnologías con propósitos educativos, tanto a nivel nacional como internacional. Aun así, todos estos avances en investigación serán en balde si no conseguimos el paso más importante de todos: conseguir que los estudiantes puedan jugar y aprender de verdad.

Agradecimientos

Este proyecto ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (TIN2010-21735-C02-02, TIN2013-46149-C2-1-R), la Comisión Europea (519332-LLP-1-2011-1-PT-KA3-KA3NW), la Universidad Complutense de Madrid (GR3/14-921340) y la Comunidad de Madrid (Red eMadrid - S2013/ICE-2715).

Referencias

- [1] L. A. Annetta. "Video Games in Education: Why They Should Be Used and How They Are Being Used". *Theory Pract.*, vol. 47, no. 3, pp. 229–239, jul. 2008.
- [2] F. Bellotti, B. Kapralos, K. Lee, P. Moreno-Ger, R. Berta. "Assessment in and of Serious Games: An Overview," *Adv. Human-Computer Interact.*, vol. 2013, Article ID 136864, pp. 1–11, 2013.
- [3] T. M. Connolly, E. a. Boyle, E. MacArthur, T. Hainey, J. M. Boyle. "A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games". *Comput. Educ.*, vol. 59, no. 2, pp. 661–686, sept. 2012.
- [4] M. Csikszentmihalyi. *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper and Row, 1990.
- [5] C. J. Ferguson, C. K. Olson. "Video game violence use among 'vulnerable' populations: the impact of violent games on delinquency and bullying among children with clinically elevated depression or attention deficit symptoms". *J. Youth Adolesc.*, vol. 43, no. 1, pp. 127–36, enero 2014.
- [6] J. P. Gee. *Good videogames and good learning: collected essays on video games*. New York: Peter Lang Publishing, 2007.
- [7] I. Granic, A. Lobel, R. C. M. E. Engels. "The benefits of playing video games" *Am. Psychol.*, vol. 69, no. 1, pp. 66–78, enero 2014.
- [8] M. Griffiths. "The educational benefits of videogames". *Educ. Heal.*, vol. 20, no. 3, pp. 47–51, 2002.
- [9] N. Hopkins, A. Sylvester, M. Tate. "Motivations For BYOD: An Investigation Of The Contents Of A 21st Century School Bag". *ECIS 2013*, 2013.
- [10] L. Johnson, S. Adams Becker, M. Cummins, V. Estrada, A. Freeman, H. Ludgate. "NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition". Austin, Texas, USA, 2013.
- [11] L. Johnson, S. Adams Becker, V. Estrada, A. Freeman. "NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition". Austin, Texas, USA, 2014.
- [12] L. Johnson, S. Adams, M. Cummins. "NMC Horizon Report: 2012 K-12 Edition". Austin, Texas, USA, 2012.
- [13] P. Moreno-Ger, I. Martínez-Ortiz, J. L. Sierra, B. Fernández-Manjón. "A Content-Centric Development Process Model". *Computer (Long. Beach. Calif.)*, vol. 41, no. 3, pp. 24–30, 2008.
- [14] K. Royle. "Game-Based Learning: A Different Perspective". *Innovate*, vol. 4, no. 4, 2008.
- [15] A. Serrano-Laguna, J. Torrente, P. Moreno-Ger, B. Fernández-Manjón. "Application of Learning Analytics in educational videogames". *Entertainment Computing, Volume 5, Issue 4*, diciembre 2014, pp. 313–322.
- [16] V. J. Shute. "Stealth Assessment in Computer-Based Games to Support Learning". En *Computer Games and Instruction*, S. Tobias and J. D. Fletcher, Eds. Information Age Publishers, 2011, pp. 503–523.
- [17] K. Squire. "Toward a theory of games literacy". *Telemidium*, vol. 52, no. 1–2, pp. 9–15, 2005.
- [18] K. Squire. "Video games in education". *Int. J. Intell. Simulations Gaming*, vol. 2, no. 1, pp. 49–62, 2003.
- [19] L. M. Takeuchi, S. Vaala. "Level up learning?: Anational survey on teaching with digital games". New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop, 2014. <http://www.joanganzcooneycenter.org/wp-content/uploads/2014/10/jgcc_leveluplearning_final.pdf>.
- [20] E. Wenger. *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1998.

Notas

- ¹ <<http://www.europapress.es/portaltic/videojuegos/noticia-carmageddon-arranca-motores-android-20130516135829.html>>.
- ² Siendo una de las sagas más polémicas, es muy común encontrar este tipo de referencias en prensa: <<http://www.elmundo.es/navegante/2006/09/26/juegos/1159261119.html>>, <http://elpais.com/diario/2005/12/15/sociedad/1134601207_850215.html>, <<http://www.elperiodico.com/es/cartas/entre-todos/grand-theft-auto-violencia-extrema/85566.shtml>>.
- ³ <<http://www.elmundo.es/elmundo/2010/08/23/navegante/1282575939.html>>.
- ⁴ <<http://www.pegi.info/>>.
- ⁵ La Asociación del Software de Entretenimiento (ESA), en su informe anual de 2013, indica que la edad media de los jugadores es de 31 años y que el 48% son mujeres; los porcentajes son similares en algunos juegos muy populares, como League of Legends (70 millones de jugadores *online*).
- ⁶ <<http://procomun.educalab.es>>.
- ⁷ <<http://www.duolingo.com>>.
- ⁸ <<https://iversity.org/en/courses/serious-game-design-and-development>>.
- ⁹ <<http://www.seriousgamesnet.eu/>>.
- ¹⁰ <<http://e-adventure.e-ucm.es>>.
- ¹¹ <<http://scratch.mit.edu/>>.
- ¹² <<http://www.mokap.es>>.