

DESARROLLANDO *PORTO*: UN VIDEOJUEGO SOBRE PATRIMONIO CULTURAL

Miguel Ángel Roque López

Universidad de Castilla-La Mancha

Este artículo presenta los resultados de una propuesta multidisciplinar centrada en la construcción de un espacio de interacción entre el patrimonio cultural y artístico de la ciudad de Oporto y el jugador, por medio del desarrollo de un entorno virtual de aprendizaje sobre la piedra angular de los videojuegos, como modelo generador de experiencias inmersivas y de aprendizaje a partir del entretenimiento. Para ello, analizaremos el proceso de creación del videojuego *Porto* (IDECA, 2017), actualmente en fase de prototipado, cuya jugabilidad demuestra la importancia de los videojuegos como herramienta para el desarrollo de las competencias de los alumnos de secundaria y la viabilidad de los modelos de desarrollo basados en técnicas de fotogrametría y de Game Kits.

This paper introduces the results of a multidisciplinary proposal focused on the construction of a space for interaction between the cultural and artistic heritage of Porto and the user through the development of a virtual learning environment on the cornerstone of videogames as a model of experiences immersive and learning from entertainment. For this, we will analyze the creation process of *Porto* the video game (IDECA, 2017), currently in prototyping phase, whose gameplay demonstrates the importance of video games as a tool for developing the skills in secondary students and the viability of models of development based on photogrammetry techniques and development through game kits.

Palabras clave: Videojuego, *Porto*, patrimonio, blender, educación.

DOI: <https://doi.org/10.4995/caa.2018.9653>



Fig. 1. Diseño de concepto para el menú principal de *Porto*.

Introducción

Porto (IDECA, 2017) es un proyecto creado en colaboración entre las universidades de Castilla-La Mancha a través de su departamento de arte y el grupo de investigación IDECA¹ y el del i2ADS/FBAUP de la Universidad de Oporto (Portugal). El proyecto está basado en la reconstrucción tridimensional de algunos de los principales entornos culturales de la ciudad de Oporto para su utilización dentro de un videojuego, con el fin de mostrar de una forma lúdica la gran riqueza del patrimonio cultural de esta ciudad.

Este proyecto se articula como un medio para conocer el patrimonio artístico de Oporto a través de la realización de diversas actividades de base cultural, que deben ser superadas por medio de la interacción entre el usuario-jugador y el juego de un modo concreto, a través del uso de competencias clave. El juego pretende favorecer el desarrollo de distintas habilidades cognitivas y la adquisición de destrezas básicas, fundamentales para introducir nuevos aprendizajes en la franja de edad comprendida entre los 12 y los 18 años correspondientes a las etapas de secundaria y bachillerato. De esta forma, el proyecto consta de una veintena de misiones o actividades que el jugador debe realizar, agru-

padas en torno a varias áreas: conocimiento del medio, TIC² y educación artística.

Desarrollar un videojuego es un proceso complejo, extenso y dilatado en el tiempo. En este artículo expondremos el proceso y la metodología de desarrollo del prototipo de *Porto*, así como algunos de los principales beneficios que pueden obtenerse gracias al uso de nuevas metodologías en la práctica docente. Analizaremos el impacto de los videojuegos en algunas de las competencias clave del desarrollo cognitivo de los usuarios y cómo se trabaja a través de este proyecto concreto.

Entre las novedades más interesantes de este proyecto destaca que se han empleado técnicas de fotogrametría para la reconstrucción de varios de los entornos de la ciudad, así como el motor de videojuegos incluido dentro de Blender³ para el desarrollo del prototipo. Cabe destacar que para el desarrollo del prototipo se han empleado técnicas de diseño modular aplicadas a los videojuegos a través de la creación de un conjunto específico de game kits consistentes en bibliotecas de assets y props sobre la ciudad de Oporto, que posteriormente son importados bajo demanda durante la ejecución del videojuego.

01

Educando a través del entretenimiento

En la actualidad el personal docente es consciente del contexto tecnológico en que vive el alumnado. Valoramos positivamente las oportunidades que algunos videojuegos pueden ofrecer para el aprendizaje, como adquisición de destrezas y habilidades, promoción de la salud y socialización, entre otros (Pindado, 2005: 55-67), así como para ayudar a comprender el funcionamiento socio-organizativo de la sociedad, a escudriñar el papel que juegan las convenciones sociales y a conocer nuevas formas de interacción basadas en nuevos modelos de presentación de la información. También son muchos los especialistas que reclaman nuevas formas de alfabetización (Gómez del Castillo, 2007: 1-10; Marín y García, 2005: 113-119), de intercambio comunicativo y de pensamiento para explotar estos novedosos instrumentos digitales como potentes recursos didácticos en el aula.

Existen interesantes experiencias de integración de videojuegos en contextos formativos (Cortés, García y Lacasa, 2012; Del Castillo, Herrero, García, Checa y Monjelat, 2012; Sung y Hwang, 2013: 43-51) con diversos fines: refuerzo de aprendizajes, alfabetización digital, simulación de procesos sociales, fomento de la experimentación y curiosidad, desarrollo de capacidades como la resolución de problemas, construcción de historias y toma de decisiones entre otras, siempre vinculados a la naturaleza del videojuego, sus temáticas, las actividades que incluye y los márgenes de libertad que permite a los jugadores mejorar su aprendizaje (Robertson, 2013: 58-83; Vos, Van der Meijden y Denessen, 2011: 127-137).

En los videojuegos podemos trabajar la competencia lingüística, o capacidad para comunicarse mediante lenguaje oral o escrito, con facilidad mediante videojuegos que impliquen conversaciones y prácticas lingüísticas. Como

ejemplo, Thorne, Black y Sykes (2009: 802-821) constatan el incremento de competencias lingüísticas de los jugadores que interaccionan con videojuegos online.

En cuanto a cuestiones narrativas vinculadas a las competencias lingüísticas y a la capacidad del usuario de percibir, entender e interactuar con su entorno, en *Porto* hemos aplicado la teoría "Flow Channel" (Haggis, 2017) que tiene por fin unificar y compaginar las narrativas habituales del lenguaje audiovisual con las narrativas específicas del lenguaje de los videojuegos, con la finalidad de crear un discurso que unifique la narración con el gameplay. Al permitir desarrollar un discurso personalizado para cada usuario y ofrecer la posibilidad de experimentar la historia de forma diferente e interactiva a cada jugador, éste se convierte en un actor y no en un espectador de la historia.

Estimamos que gracias a *Porto*, podremos trabajar competencias ligadas al marco lógico-matemático, o capacidad de razonamiento deductivo, mediante la utilización de números, cantidades, distancias y relaciones entre objetos, por medio del uso de videojuegos orientados al cálculo mental o "game-training", logrando mejorarla (Chang, Wu, Weng y Sung, 2012: 775-786). A este respecto cabe destacar las experiencias con adultos (Basak, Boot, Voss y Kramer, 2008: 765-777) y sujetos con necesidades educativas especiales (Papastergiou, 2009: 603-622).

Porto está especialmente orientado al desarrollo de competencias relacionadas con la visión espacial, o habilidad para percibir y reconocer el entorno donde se desenvuelve el sujeto (Roque, Valverde, 2015:8), capacidad para transformar, interpretar y plasmar las percepciones recibidas, como: reconocimiento de mapas, ubicación en entornos 3D, identificación y combinación de códigos visuales. Estas competencias son especialmente desarrolladas en videojuegos de alta calidad gráfica con recreaciones bi o tridimensionales, imágenes, vídeos, secuencias filmicas que presentan espacios cotidianos o donde se

desarrollen diseños, dibujos, construcción de rompecabezas tal y como señala Llorca (2009), Greenfield (2009: 69-71) y Yang y Chen (2010: 1220-1233), quienes afirman que algunos videojuegos favorecen las habilidades espaciales. De la misma forma, Korralo, Foreman, Boyd-Davis, Moar y Coulson (2012: 1106-1116) describen los efectos positivos a nivel cognitivo vinculados a la memoria.

El desarrollo interpersonal, o capacidad de percibir y establecer distinciones en los estados de ánimo, las intenciones, las motivaciones y los sentimientos de otras personas, puede activarse con videojuegos de simulación social. Greitmeyer y Osswald (2010: 211-221) demostraron que aplicaciones educativas apoyadas en videojuegos de componente social pueden lograr conductas sociales en jugadores de riesgo.

Existen investigaciones (Kretschmann, 2010: 67-75) que intentan medir el efecto de determinados videojuegos en el incremento de destrezas y habilidades de los sujetos, aunque se precisa de cierto rigor para analizar su influencia en el desarrollo de las competencias básicas. De ahí, que la selección de videojuegos, en función de los contenidos y las actividades cognitivas que proponen, sea fundamental para garantizar el desarrollo de las destrezas específicas de cada una de las competencias.

02

La historia y el gameplay de *Porto*

Narrativamente, *Porto* cuenta la historia de Tiago y Roxana, los dos personajes seleccionables por el jugador. Ambos se articulan como visitantes recién llegados a la ciudad, como turistas que nos muestran sus experiencias en un viaje de descubrimiento personal al tiempo que se relacionan con miembros de la sociedad de Oporto, mientras conocen, a través de estas interacciones, los principales elementos patrimoniales de la ciudad.

Aunque *Porto* se encuentra especialmente orientado a una etapa concreta del desarrollo del ser humano como es la educación secundaria, debido principalmente a la complejidad de las mecánicas empleadas y en el discurso presentado, no se descarta su uso ampliando lo a otros tipos de etapas tanto anteriores como posteriores.

Otro de los elementos en los que más nos estamos esforzando durante su desarrollo es el uso de los videojuegos como medio para facilitar la inclusión social, por medio de la utilización de un amplio abanico de sujetos tanto para uso por parte del jugador como por parte del propio videojuego, a través de personajes no controlados por el jugador y que presenten modelos de sociedad plural y diversa.

Por el tipo de cámara empleado, *Porto* se agruparía dentro de la categoría de juego en tercera persona, lo que indica que la cámara de juego se ubica sobre el hombro del protagonista, ofreciéndonos una visión general del entorno en el que se mueve el personaje y ubicando al jugador como un espectador de la acción.

En cuanto a la jugabilidad del propio videojuego, además de la tradicional historia lineal, nos encontramos ante un juego de los denominados “sandbox”, que ofrece una serie de reglas de juego y comportamientos predefinidas y en las que el jugador decide cómo abordar el reto. Estas características hacen que *Porto* ofrezca una experiencia personalizada y diferente cada vez que se juega. En este sentido podemos destacar grandes exponentes del género como *GTA* (Rockstar Games, 2013), *Red Dead Redemption* (Rockstar San Diego, 2010) o *Assassins Creed* (Ubisoft, 2007).

Este planteamiento propicia situaciones típicas de los “sandbox” en las que la partida puede ser completamente lineal y basada en la narración o, por el contrario, no tiene un desarrollo lineal; o incluso puede carecer de desarrollo narrativo, centrándose únicamente en la exploración de los espacios reconstruidos, siendo

esta una decisión del jugador que además puede alternarse tantas veces como quiera y en el momento que se desee.

En cuanto al desafío y objetivos que ofrece *Porto* como videojuego, deberemos hacer uso de la gestión de recursos plasmada en el adecuado uso del presupuesto y el tiempo que disponemos para el viaje establecidos ambos por el nivel de dificultad de la partida y que emplearemos en el caso del presupuesto para el transporte público, alimentación y misiones de compras de objetos, como cámaras fotográficas en visitas a monumentos, al tiempo que hacemos un adecuado uso del tiempo en algunas misiones y espacios que solo se encuentran disponibles en determinados horarios, y que pueden obligarnos a gastar más recursos en mantenernos un día más en la ciudad.

Uno de los factores más interesantes de la jugabilidad de *Porto* es la toma de decisiones contrapuestas, ya que el juego nos obligará a tomar decisiones que constantemente nos llevarán a valorar nuestros objetivos estratégicos a

largo y corto plazo, así como a la valoración de decisiones emocionales basadas en la experiencia obtenida durante el juego contra decisiones de tipo lógico, basadas en datos cuantitativos y una constante valoración de riesgos frente a oportunidades.

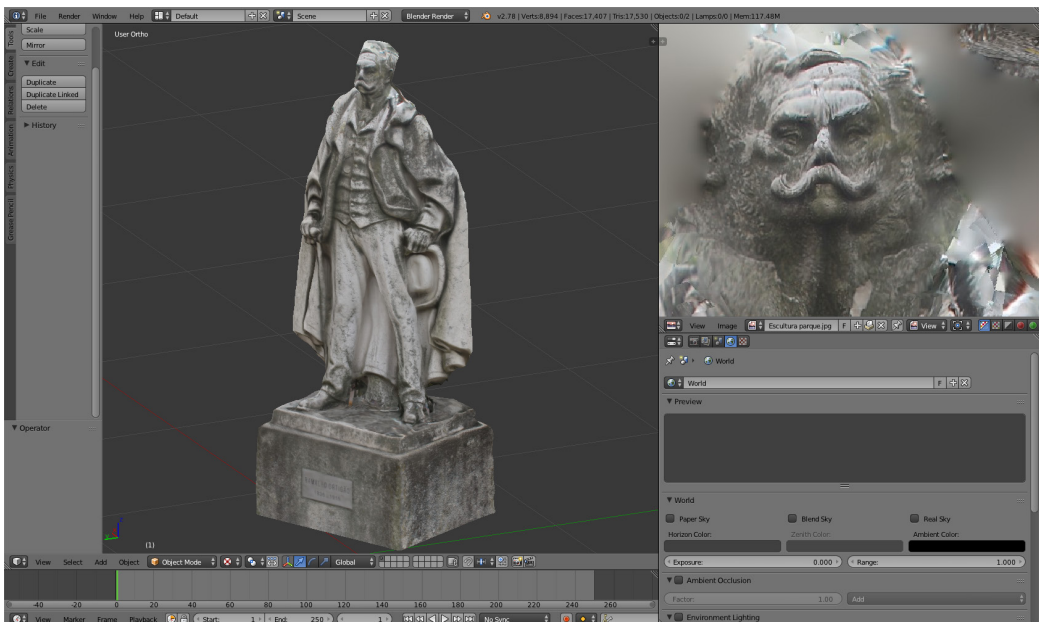
Entre los aprendizajes concretos que se pueden adquirir en *Porto* podemos encontrar desde la evolución histórica de la ciudad y su relación con la vecina Gaia y la universidad de Oporto, al actual sistema de transporte público de la ciudad, pasando por un amplio registro de comportamientos culturales que se dan en la ciudad, como la Fiesta de San Juan o el día de la restauración y las principales rutas turísticas de Oporto.

03

Fotogrametría

La fotogrametría es una técnica consistente en la reconstrucción de elementos tridimen-

Fig. 2. Escultura escaneada proveniente de la Plaza de Los Clérigos.



sionales a partir de imágenes bidimensionales. Esta tecnología suele ofrecer rápidos y buenos resultados a costa de un incremento exponencial en la densidad de vértices de nuestros modelos. Debido a esta situación, derivada de la tecnología, para la utilización de los modelos provenientes del escaneo fotogramétrico es necesario realizar un proceso de retopología y bakeado de texturas en un mapa de normales. De esta forma, se reduce la cantidad de polígonos necesarios para el desarrollo de los modelos, al tiempo que se intenta mantener la mayor calidad posible.

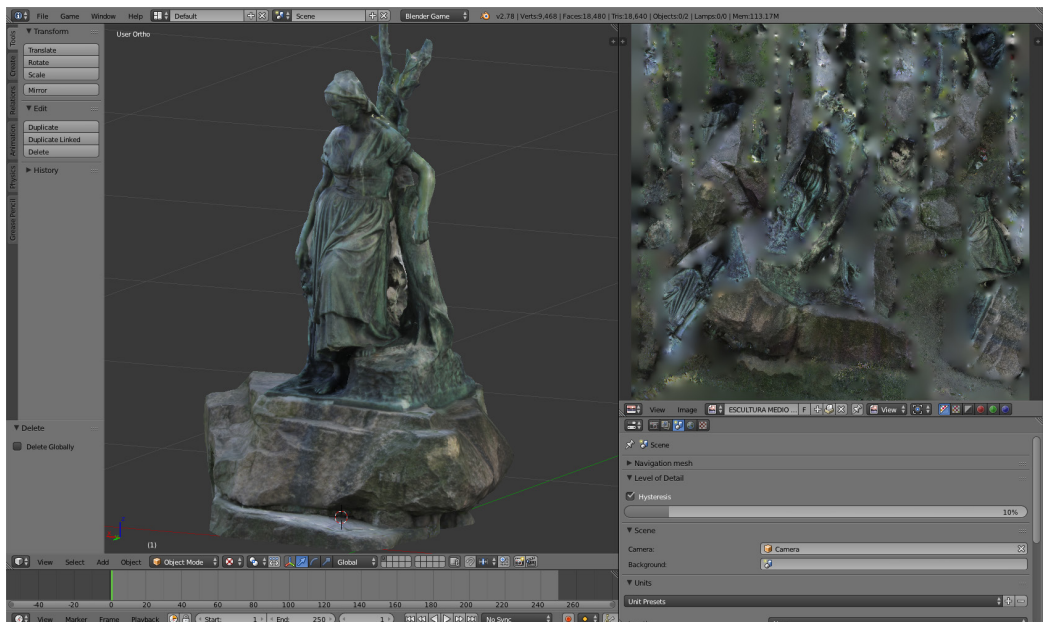
Sin embargo, la fotogrametría tiene algunas limitaciones y es que no todo puede ser escaneado, ya que los objetos altamente reflectantes o que transmiten la luz como cristales generan muchos problemas. En el caso de *Porto*, esta circunstancia hizo optar por una aproximación mixta que consiste en el desarrollo tanto de modelos escaneados como modelados. Tuvo que hacerse un esfuerzo extra encaminado a reducir el salto de calidad procedente de la diferencia

entre modelos en muy alta poligonización, que en ocasiones superaban los quince millones de vértices y objetos con solo unos pocos cientos de polígonos.

Otra de las consideraciones que observamos durante el proceso de escaneo fue la necesidad de mantener un método constante durante el procedimiento (Brown, Hamilton, 2016). Este consistió en el escaneo únicamente durante unas condiciones lumínicas constantes para evitar problemas de coherencia entre los modelos. También resultó vital concebir cada escaneo como una unidad independiente, ya que en casi todas las ocasiones en que se intentó realizar un escaneo completo de un entorno ocasionó problemas. Por último, es conveniente señalar por lo experimentado en este proyecto que resulta más eficaz centrarse en pocos escaneados de mucha calidad en lugar de centrarse en más elementos, reduciendo la calidad de los modelos finales.

Una de las observaciones más importantes que tuvimos durante el proceso de captura con-

Fig. 3. Escultura y mapa UV escaneados en 3D y adaptados al motor de videojuegos Blender Game Engine.

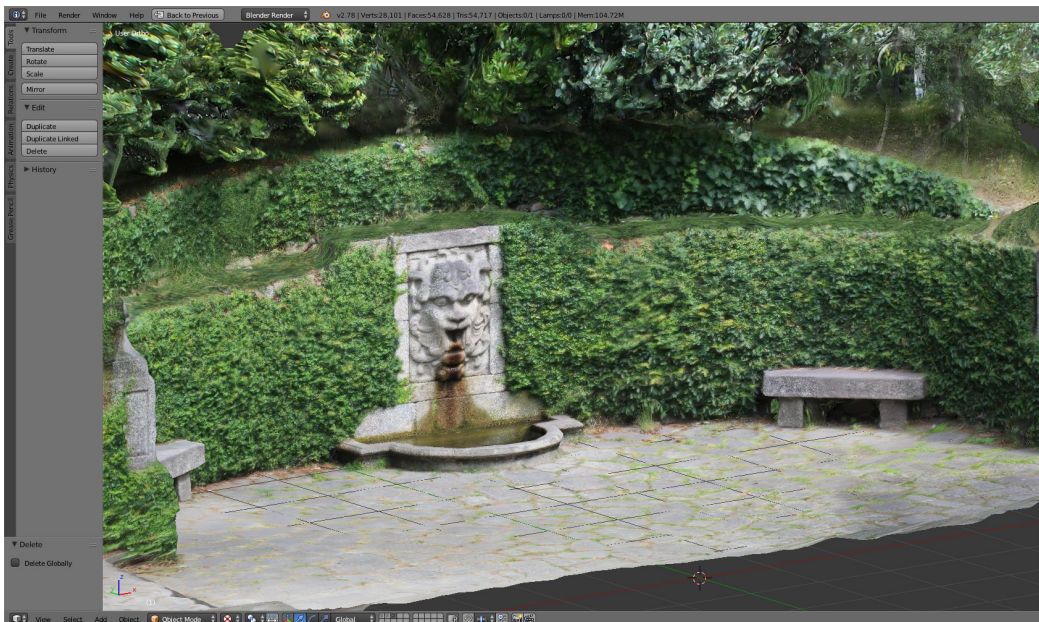


sistió en la necesidad de superponer las diferentes tomas en más de un 50%, para garantizar la calidad durante el proceso de orientación de mismas. Deben evitarse las sombras intensas, así como las zonas demasiado brillantes por lo que es conveniente escanear al principio de la mañana o a media tarde y, a ser posible, en días nublados que eviten las altas luces en nuestros modelos. Por último, cabe indicar que los objetos translúcidos o transparentes, así como aquellos con cavidades complejas suelen generar problemas, por lo que en muchas ocasiones es más eficiente modelarlos directamente en lugar de escanearlos.

Otro inconveniente asociado a la técnica que observamos durante el proceso es el de la gestión de la información. Durante las dos semanas que duró el proceso de escaneado en Oporto, se realizaron más de 10.000 capturas provenientes de más de 200 "assets" diferentes, proceso que requirió de un esfuerzo no previsto inicialmente en gestión de la documentación.

Técnicamente el proceso de fotogrametría consiste en la identificación a partir de fotografías de puntos en común que existen simultáneamente en varias fotografías tomadas desde distintos ángulos, para posteriormente mediante el análisis de las diferencias existentes entre ambas localizar la posición desde la que se ha tomado cada una de las fotografías. De este modo resulta relativamente sencillo para un ordenador identificar las ligeras diferencias existentes entre los diferentes ángulos y localizar la posición de una superficie. Una vez realizada esta primera nube de puntos se realiza un análisis más intensivo de la misma, interpolando las posiciones de los vértices y generando una nube de puntos mucho más densa, que servirá de base para la reconstrucción final de la superficie del modelo. Por último, se realiza una proyección de las fotografías originales sobre la superficie del modelo, dando como resultado un modelo tridimensional perfectamente texturizado creado únicamente a partir de fotografías.

Fig. 4. Ubicación escaneada en 3D perteneciente a los jardines del Palacio de Cristal de Oporto.



04

Game Kits

En cuanto a diseño modular de videojuegos, se conoce como "game kit" a las librerías de elementos que forman un videojuego y que ayudan enormemente a desarrollar, de forma consistente y rápida, cualquier proyecto de videojuego. En el caso de *Porto*, se optó por este tipo de método, ya que se ha probado con éxito en varios proyectos con fines docentes (Texeira e Costa, Harry-Leite, (2015: 4570-4573). En el caso concreto de *Porto*, se han desarrollado cinco game kits diferentes que cubren desde objetos y edificios de Oporto hasta plantas típicas portuguesas, pasando por elementos como el mobiliario urbano o azulejos ubicados en fachadas reales de la ciudad.

El proceso de desarrollo de un game kit es en esencia el mismo de cualquier prop de un videojuego y parte de las fases de modelado y texturizado habituales en el 3D. Para obtener un modelo de calidad que tenga la menor cantidad de polígonos posible, se recurre a técnicas como los mapas de normales o al establecimiento de

niveles de detalle (Roque, 2017: 144-160). El principal problema a la hora de crear este tipo de kits radica en la coherencia y consistencia que debe mantenerse entre los diferentes objetos del kit. Este problema, no obstante, puede corregirse en gran medida con un uso acertado de la iluminación en el videojuego final.

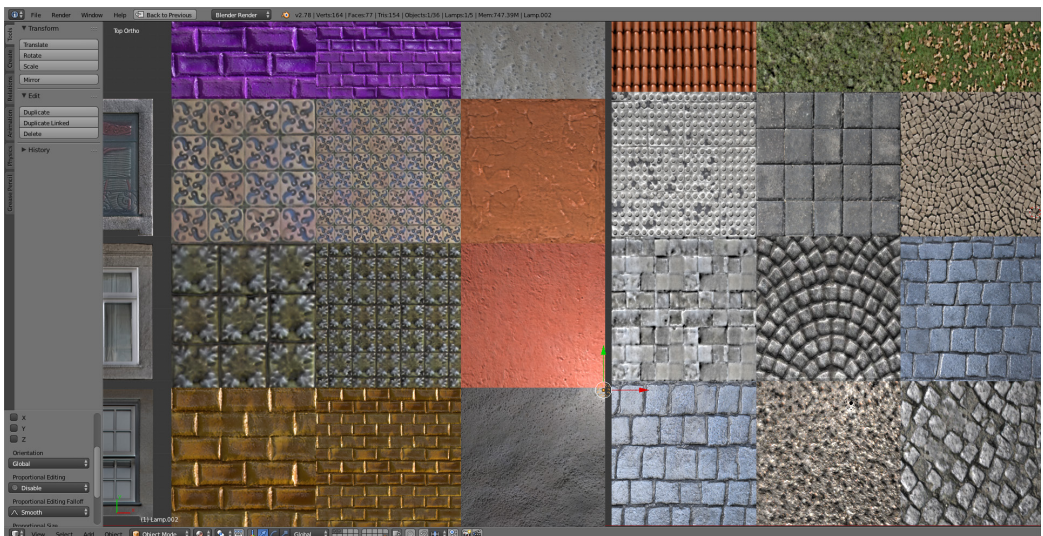
05

Plan de producción

El plan de producción de *Porto* se basa en el empleado en cualquier proyecto de producción audiovisual, basado en las fases de preproducción, producción y postproducción. En este caso y dadas las características específicas de los videojuegos, y que asemejan su producción a la elaboración de un software más que a una producción audiovisual, esta aproximación se ha modificado sustituyendo la fase de postproducción por una fase de control de calidad enfocada hace el alpha y beta testing del videojuego.

De la misma forma, la fase de preproducción se ha modificado para incluir principalmente la creación del documento de diseño del video-

Fig. 5. Algunos de los elementos incluidos en los Game kit de *Porto*.



juego, elemento que complementa al guion, incluyendo el concepto de juego en la planificación (Manrubia, 2014:4-5).

A su vez, la fase de producción incluye secciones específicas orientadas tanto al diseño de la capa de arte como diseños de concepto e interfaces, y también existe una fase orientada a la resolución de problemas concretos y a la implementación de un prototipo. Gracias a este prototipo podremos disfrutar de una primera versión jugable del juego, que permita comprobar rápidamente la viabilidad del proyecto y el interés de las mecánicas propuestas. Finalmente, este prototipo servirá de base para el desarrollo final del videojuego.

06

Desarrollando el videojuego

Cuando hablamos del desarrollo de un videojuego, nos referimos a la integración de los elementos que lo forman en una aplicación que permita el diseño, la creación y la representación del videojuego con fines lúdicos. En el caso de un videojuego tridimensional como *Porto*, se requiere además de un motor de renderizado que ofrezca una funcionalidad básica y que provea al juego de un sistema en

tiempo real de interacción con el usuario. El proceso de desarrollo de un videojuego puede variar notablemente en función del motor que se utilice, las posibilidades que ofrezca y la metodología que se emplee.

En el caso de *Porto*, se optó por la utilización del software libre Blender, que incorpora un motor de juego en el que pueden crearse aplicaciones 3D interactivas. El motor de render en tiempo real incluido en Blender recibe el nombre de Blender Game Engine. Este sistema es una herramienta de alto nivel que ofrece una gran variedad de posibilidades. Su principal objetivo es el desarrollo de videojuegos, pero se puede utilizar para crear cualquier aplicación interactiva en 2D y 3D como tours arquitectónicos o aplicaciones educativas que se desarrollan en espacios tridimensionales (Gossetlin de Benicourt, 2014:84-88).

Por otro lado, denominamos lógica del juego a todos los comportamientos y eventos que suceden dentro del motor de render de videojuegos incluido dentro de Blender. Esta lógica puede ser creada utilizando el lenguaje de programación Python o por medio de bloques de lógica. Estos bloques representan funciones predefinidas en Python con la finalidad de agilizar el desarrollo de videojuegos en Blender (Roque, 2015: 45-64). Estos bloques pueden ser definidos, ajustados y combinados para

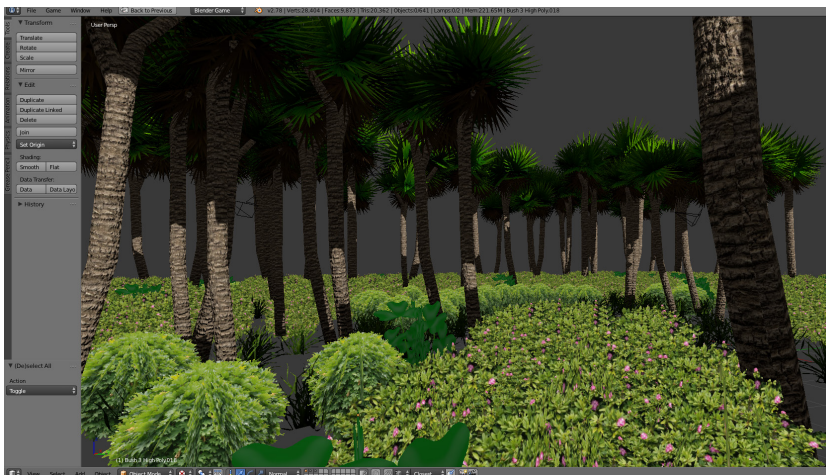


Fig. 6. Escena de *Porto* en desarrollo.

crear múltiples tipos distintos de interacciones en un videojuego, y representan la forma de aproximación más sencilla posible por parte de un creador al mundo de los videojuegos. En la realización de *Porto* se ha optado por una aproximación mixta que unifica tanto el uso de bloques de lógica como el uso de scripts en Python para el desarrollo de funcionalidades complejas.

En cuanto a la animación de los personajes y elementos, se ha utilizado principalmente Rigify. Este addon incluido en la distribución de Blender está especialmente orientado a la realización del proceso de Rigging necesario para el desarrollo de animaciones en cualquier sistema de imagen tridimensional. Destaca especialmente por ofrecer un sistema rápido para implementar estructuras de cinemáticas directas e indirectas para nuestros modelos. Una vez realizado este proceso se procedió a la realización de librerías de poses específicas para cada personaje, que incluían desde las típicas poses como Idle consistente en una animación que presenta al personaje en reposo normalmente respirando o mirando alrededor, hasta ciclos de movimiento, giro y sprint o acciones más concretas como la recogida de objetos.

Estas poses pueden ser utilizadas posteriormente durante la ejecución del videojuego gracias a los bloques de lógica. De la misma forma se utilizó

la función “fundido” incluida en el bloque Action para controlar las transiciones entre las diferentes animaciones y permitir un cambio más suave entre las diferentes animaciones.

Conclusiones

Esperamos que *Porto* sirva para mejorar las competencias clave identificadas por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del gobierno de España dentro de las categorías de conciencia y expresiones culturales, la competencia digital, aprender a aprender, sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor y competencias sociales y cívicas. Esto se logrará gracias a que *Porto*, al tratarse de un videojuego en 3D sobre un entorno físico y real, requiere tanto de habilidades espaciales para orientarse y comprender el espacio que representa, como de la capacidad de improvisar soluciones a los problemas propuestos a partir de la información que el videojuego facilita.

Las misiones que hay que realizar en el videojuego están relacionadas con el patrimonio de Oporto e implican desde acciones de comprensión o clasificación de objetos hasta conocimientos concretos sobre edificios y comportamientos culturales. Esto repercutirá en

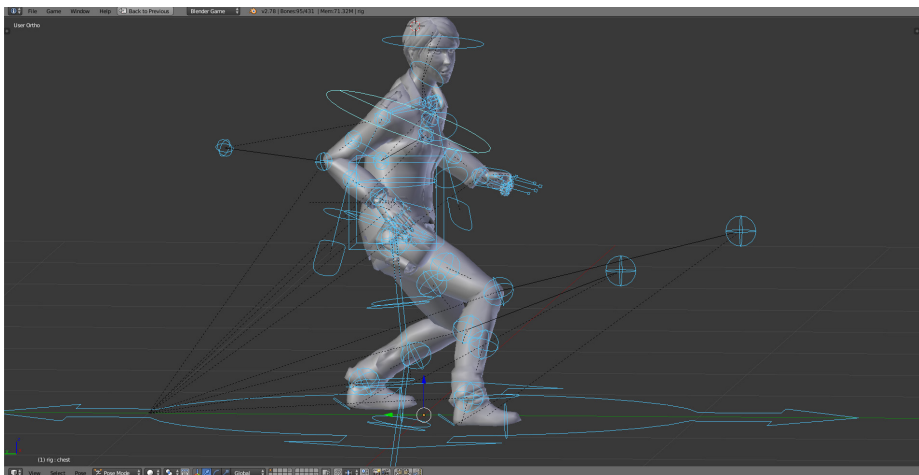


Fig. 7. Personaje en proceso de animación empleando Rigify.

el conocimiento del usuario sobre la sociedad y patrimonio cultural de la ciudad. Además, la posibilidad de experimentar e interactuar con estos elementos ofrece al usuario un marco de aprendizaje sobre unos fenómenos que normalmente no se dan en la realidad del aula o social del jugador.

Con esto concluimos que los videojuegos pueden considerarse unos formatos idóneos para favorecer las competencias clave, al situar las actividades en escenarios que minimizan el grado de abstracción requerido para asimilar determinados conceptos, así como para compartir experiencias con otros en busca de la resolución de problemas colaborativamente.

Es importante señalar que el éxito de este tipo de experiencias innovadoras apoyadas en videojuegos radica tanto en las herramientas empleadas como en la cualificación de los docentes para que estos sepan integrar adecuadamente estos recursos en la práctica docente, solventando las diferentes problemáticas que ello genera y ligando los contenidos al desarrollo de competencias concretas.

Las nuevas tendencias del aprendizaje basado en juegos de entretenimiento reclaman, por un lado, de nuevas formas de alfabetización, de intercambio comunicativo y de pensamiento para explorar estos instrumentos lúdicos digitales tanto en el aula como fuera de ella. Por otro lado, se hace necesaria una mayor convergencia del sector educativo y el sector empresarial para diseñar videojuegos atractivos, cuyo propósito se ponga al servicio del aprendizaje y potencien la adquisición de competencias por parte del jugador-alumno.

Desde el punto de vista técnico, hemos podido observar cómo el uso de metodologías modulares en el diseño de videojuegos resulta vital para abordar con garantías de éxito el desarrollo de un videojuego de estas características, al facilitar la modularidad y la reutilización de elementos, pudiendo optimizar el rendimiento del trabajo realizado.

En cuanto al uso de la fotogrametría para el desarrollo de elementos para un videojuego, tras la experiencia tenida en este proyecto podemos concluir que, si bien resulta de gran utilidad y permite crear elementos de gran calidad de una forma muy rápida, genera otra serie de inconvenientes y desafíos que deben abordarse. Estos van desde la dificultad para capturar algunos tipos de modelos, hasta problemas de formación asociados a toda una nueva área de conocimiento necesaria para el desarrollo de videojuegos.

© Del texto: Miguel Ángel Roque.

© De las imágenes: Miguel Ángel Roque.

Referencias bibliográficas

BASAK, Chandramallika, BOOT, Walter, VOSS, Michelle, KRAMER, Arthur, 2008. "Can training in a real-time strategy video game attenuate cognitive decline in older adults?", en *Psychology & Aging*, 23(4), pp. 765-777.

BROWN, Kenneth, HAMILTON, Andrew, 2016. "Star Wars: Battlefront and the Art of Photogrammetry", en *GDC Conference* (San Francisco, 2016) (<http://www.gdcvault.com/play/1023272/Photogrammetry-and-Star-Wars-Battlefront> [acceso: abril, 2017]).

CHANG, Kuo-En, WU, Ling-Jung, WENG, Shang-En, SUNG, Yao-Ting, 2012. "Embedding game-based problem-solving phase into problem-posing system for mathematics learning", en *Computers & Education*, 58(2), Nottingham: R.S. Heller, pp. 775-786.

CORTÉS, Sara, GARCÍA, María Ruth, LACASA, Pilar, 2012. "Videojuegos y Redes Sociales. El proceso de identidad en Los Sims 3", en *RED. Revista de Educación a Distancia*,

33, Murcia: Universidad de Murcia, (<http://www.um.es/ead/red/33/> [acceso: abril, 2017]).

DEL CASTILLO, Héctor, HERRERO, David, GARCÍA, Ana Belén, CHECA, Miriam, MONJELAT, Natalia, 2012. “Desarrollo de competencias a través de los videojuegos deportivos: alfabetización digital e identidad”, en *RED. Revista de Educación a Distancia*, 33, Murcia: Universidad de Murcia, (<http://www.um.es/ead/red/33/> [acceso: abril, 2017]).

GÓMEZ DEL CASTILLO, María Teresa, 2007. “Videojuegos y transmisión de valores”, en *Revista Iberoamericana de Educación*, 43(6), Madrid: CAEU - OEI, pp. 1-10.

GOSSELLIN DE BENICOURT, Gregory, 2014. *Créez vos propres jeux 3D comme les pros Avec le Blender Game Engine*, Graulhet: Graziel, pp. 110-140.

GREENFIELD, Patricia, 2009. “Technology and informal education: What is taught, what is learned”, en *Science*, 323(2), Washington: AAAS, pp. 69-71.

GREITEMEYER, Tobias, OSSWALD, Silvia, 2010. “Effects of prosocial video games on prosocial behavior”, en *Journal of Personality & Social Psychology*, 98(2), Washington: AAAS, pp. 211-221.

HAGGIS, Matta, 2017. “Storytelling Tools to Boost Your Indie Game's Narrative and Gameplay”, en *GDC Conference*, San Francisco, 2017. (<https://www.gdcvault.com/play/1024157/Storytelling-Tools-to-Boost-Your> [acceso: abril, 2017]).

KORALLO, Lililla, FOREMAN, Nigel, BOYD-DAVIS, Stephen, MOAR, Magnus, COULSON, Mark, 2012. “Do challenge, task experience or computer familiarity influence the learning of historical chronology from virtual environments in 8–9 year old children?”, en *Computers & Education*, 58(4), Nottingham: R.S. Heller, pp. 1106-1116.

KRETSCHMANN, Rolf, 2010. “Developing competencies by playing digital sports-games”, en *US-China Education Review*, vol. 7,

Nº 2, Illinois: David Publishing Company, pp. 67-75.

LLORCA, Miguel Ángel, 2009. *Hábitos y uso de los videojuegos en la comunicación visual: influencia en la inteligencia espacial y el rendimiento*, Granada: Universidad de Granada, pp. 141-143.

MARÍN, Verónica, GARCÍA, María Dolores, 2005. “Los videojuegos y su capacidad didáctico-formativa”, en *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 26, Sevilla: Editorial de la Universidad de Sevilla, pp. 113-119.

MANRUBIA, Ana María, 2014. “El proceso productivo del videojuego: fases de producción” en *Historia y Comunicación Social*, vol 19, Madrid: Universidad Complutense, pp. 4-5.

PAPASTERGIOU, Marina, 2009. “Exploring the potential of computer and video games for health and physical education: A literature review”, en *Computers & Education*, 53(3), Nottingham: R.S. Heller, pp. 603-622.

PINDADO, Julián, 2005. “Las posibilidades educativas de los videojuegos. Una revisión de los estudios más significativos”, en *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 26, Sevilla: Editorial de la Universidad de Sevilla, pp. 55-67.

ROBERTSON, Judy, 2013. “The influence of a game-making project on male and female learners attitudes to computing”, en *Computer Science Education*, nº 23, Oxford: Routledge Journals, Taylor & Francis, pp. 58-83.

ROQUE, Miguel Ángel, VALVERDE, Roxana, 2012. “La observación y percepción del entorno y modelos en el espacio a través de aplicaciones prácticas con sistemas de impresión en la educación artística. Aportaciones desde la periferia”, en *COLBBA*, Jaén: idUS, pp. 1-9.

ROQUE, Miguel Ángel, 2015. “Blender Desarrollando videojuegos con bloques de lógica y Python”, en *Videojuegos: Desarrollo e industria creativa* (3), Madrid: Editorial ESNE, pp. 45-64.

ROQUE, Miguel Ángel, 2017. “La postproducción tridimensional de largometrajes con

Blender. Aproximación a los flujos de trabajo con software libre en el desarrollo de secuencias de animación”, en *Con A de animación*, nº 7, Valencia: Editorial UPV, Nau Llibres, pp. 144-160.

SUNG, Han-Yu, HWANG, Gwo-Jen, 2013. “A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses”, en *Computers & Education*, 63(1), Nottingham: R.S. Heller, pp. 43-51.

TEXEIRA E COSTA, Flora, HARRY-LEITE, Vera, 2015. “Junior science research project - the fraction learning game kit”, en *7th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN)*, Barcelona: IATED, pp. 4570-4573.

THORNE, Steven, BLACK, Rebecca, SYKES, Julie, 2009. “Second Language Use, Socialization, and Learning in Internet Interest Communities and Online Gaming”, en *The Modern Language Journal*, 93(1), Nueva Jersey: WILEY, pp. 802-821.

VOS, Nienke, VAN DER MEIJDEN, Henny, DENESSEN, Eddie, 2011. “Effects of constructing versus playing an educational game on student motivation and deep learning strategy use”, en *Computers & Education*, 56(1), Nottingham: R.S. Heller, pp. 127-137.

YANG, Jie-Chi, CHEN, Sherry, 2010. “Effects of gender differences and spatial abilities within a digital pentominoes game”, en *Computers & Education*, 55(3), Nottingham: R.S. Heller, pp. 1220-1233.

Notas

¹ Grupo de investigación IDECA: Investigación y desarrollo en contenidos audiovisuales.

² Tecnologías de la información y la comunicación.

³ Software libre de desarrollo gráfico tridimensional.

⁴ Se entiende por assets y props al conjunto modelos y recursos utilizados por un videojuego para conformar los contenidos del propio videojuego.

⁵ Al hablar de gameplay nos referimos al conjunto de reglas y normas que rigen el juego y definen las mecánicas por las que el usuario se relaciona con el videojuego.

⁶ En Blender se denomina addon a los plugins o extensiones del programa desarrollados por miembros de la comunidad de usuarios.



Biografía

Miguel Ángel Roque es profesor e investigador de la Universidad de Castilla-La Mancha desde el año 2006, cuando entra a formar parte del grupo de investigación IDECA. Doctorado en Bellas Artes con sobresaliente Cum Laude, y Licenciado en Bellas Artes en la Universidad de Castilla-La Mancha, recibió también clase de diseño en la Accademia di Belle Arti di Bologna (Italia).

E-mail

miguelangel.roque@uclm.es