



Blokify: Juego de modelado e impresión 3D en tableta digital para el aprendizaje de vistas normalizadas y perspectiva

Jose Luis Saorin

jlsaorin@ull.edu.es

Jorge de la Torre Cantero

jcantero@ull.edu.es

Damari Melian

damari_melian@hotmail.com

Cecile Meier

cecile.meier.96@ull.edu.es

David Rivero Trujillo

davidriverotrujillo@gmail.com

Universidad de la Laguna, Spain

Resumen

En este artículo se analiza el uso del juego Blokify para introducir al alumnado en las competencias que relacionan las figuras tridimensionales con su representación bidimensional mediante las vistas normalizadas y la perspectiva. Estos contenidos se estudian en asignaturas de dibujo a partir de secundaria y Bachillerato.

Blokify es un juego gratuito para tabletas digitales que permite modelar figuras tridimensionales de forma similar al popular video juego Minecraft: "bloque a bloque". Las figuras modeladas con Blokify se pueden imprimir en 3D de manera casi directa. Existen informes internacionales que valoran la potencialidad de los videojuegos como recurso educativo y las Tabletas Digitales y la Impresión 3D como tecnologías con repercusión en la enseñanza.

En este artículo se detalla la experiencia realizada en el curso 2013-2014 con grupos de Educación Primaria (3º y 5º) y un grupo de 4º ESO. La actividad se llevó a cabo en el centro concertado Colegio Nuryana de San Cristóbal de La Laguna y participaron un total de 70 alumnos. La experiencia llevada a cabo con alumnos de primaria permite ver que con estas nuevas estrategias de aprendizaje, contenidos del curriculum de secundaria, podría empezar a estudiarse en cursos de primaria.

Palabras clave

Aplicaciones, tabletas digitales, Impresión 3D, modelado 3D, educación, juegos, Vistas normalizadas.

Blokify: Game for 3D modeling and printing for digital tablet to learn standard views and perspective

Jose Luis Saorin

jlsaorin@ull.edu.es

Jorge de la Torre Cantero

jcantero@ull.edu.es

Damari Melian

damari_melian@hotmail.com

Cecile Meier

cecile.meier.96@ull.edu.es

David Rivero Trujillo

davidriverotrujillo@gmail.com

Universidad de la Laguna, Spain

Abstract

In this article we analyze the use of the game Blokify to introduce students to the competencies that relates three-dimensional figures with their bidimensional representation by the standard views and perspective. These contents are studied in technical drawing from secondary and high schools.

Blokify is a free game for digital tablets that allows modeling tridimensional figures similar to the popular video game Minecraft "block to block". Figures modeled with Blokify can be printed in 3D almost directly. There are international reports who value the potential of videogames as an educational resource and Digital Tablets and 3D printing impact technologies in teaching.

In this article we describe the experience made in the course of 2013-2014 with groups of primary school (3rd and 5th) and a group of 4th ESO. The event took place at the concerted center Nuryana of San Cristóbal of La Laguna and involved a total of 70 students. The experiment conducted with elementary students demonstrates that with these new learning strategies, content of secondary curriculum could begin studied in primary grades.

Keywords

Applications, digital tablets, 3D Printing, 3D modeling, education, games, standardized Views.

I. Introducción

Existen diferentes informes internacionales sobre la educación en el siglo XXI (UNESCO, 2015; Institute of international education, 2014; OECD, 2014). Entre dichos informes existe uno específico sobre tecnologías en educación que se ha convertido en un referente: el "Informe Horizon". Dicho informe está elaborado desde 2004 por la New Media Consortium's (<http://www.nmc.org/>) e identifica seis nuevos tipos de tecnologías que podrán ser de uso generalizado en la educación, analizando el impacto que se prevé en la enseñanza, el aprendizaje, la investigación y la expresión creativa. Desde el año 2009, se realizan dos informes, uno para enseñanza preuniversitaria (K-12) y otro para enseñanza universitaria. En 2014, se incorpora la realización de un tercer informe específico para la enseñanza preuniversitaria en Europa.

Desde 2010, se incluye en los distintos Informes Horizon, una corriente de aprendizaje basado en juegos. Dicha corriente de aprendizaje, en los últimos años se ha denominado con diferentes términos como por ejemplo ludificación, game based learning (GBL), gamificación, etc. (Lee, Hammer, 2011; Deterding, Dixon, Khaled, Nacke, 2011; Kapp 2012). En los informes Horizon en los últimos dos años ha terminado por designarse como Gamificación. Esta tendencia educativa trata de potenciar la motivación, la concentración, el esfuerzo y otros valores comunes a todos los juegos para influir y motivar a los alumnos. Estas estrategias basadas en juegos responden a una realidad en la que los niños con 2 y 3 años de edad comienzan a utilizar los dispositivos móviles como tabletas y smartphones de sus padres para entretenerse con los juegos. El 52,5% de los menores de 11 a 14 años de edad juega habitualmente con sus dispositivos móviles y el 35,5% lo hace en alguna ocasión (Cánovas, García de Pablo, Oliaga San Atilano, & Aboy Ferrer, 2014).

Por otra parte, en 2013, el Informe Horizon (Horizon, 2013) indica que las tabletas digitales y las impresoras 3D son tecnologías que tendrán impacto en la educación en los próximos cinco años. Además, el Informe Horizon 2014 (Horizon, 2014) incorpora una tendencia significativa denominada "BYOD" (Bring Your Own Device), que consiste en permitir o promocionar que los estudiantes utilicen en el aula sus propios dispositivos (smatphones, tabletas digitales o ultrabooks), que junto con la cantidad de aplicaciones educativas gratuitas disponibles, hace que esta sea una alternativa viable para la digitalización del aula.

Las tabletas digitales y dispositivos móviles son usados por el 30% de los niños españoles de 10 años de edad. A los 12 años, casi el 70% dispone ya de este tipo de tecnología, y a los 14 años el 83% (Cánovas, García de Pablo, Oliaga San Atilano, & Aboy Ferrer, 2014). Uno de los estudios más extensos sobre tabletas "The iPad as a tool for education: a case study" (Heinrich, 2012) demuestra el impacto significativo y muy positivo en la enseñanza y en el aprendizaje de los alumnos. Las tabletas digitales, debido a su portabilidad y su autonomía, permiten convertir cualquier aula en un espacio digital, eliminando la problemática asociada a las aulas de ordenadores.

Las impresoras 3D, son máquinas que, a partir de ficheros digitales, permiten generar objetos mediante adición de material utilizando para ello diferentes tecnologías (plástico fundido, resina fotosensible, etc.). A esta tecnología se la conoce también como prototipado rápido (Canessa, Fonda, & Zennaro, 2013). El abaratamiento de esta tecnología en los últimos años permite pensar en su uso para contextos educativos.

Uno de los contenidos curriculares de educación secundaria se centra en la relación entre las figuras tridimensionales y su representación bidimensional mediante las vistas normalizadas y la perspectiva. Este contenido suele representar una dificultad importante para los alumnos porque necesita un alto grado de abstracción. Debido a esto, se pretende utilizar un juego como Blokify para mejorar su aprendizaje. Por otro lado, y puesto que es un juego muy sencillo e intuitivo, se decide comprobar si los alumnos de educación primaria serían capaces de realizar los mismos ejercicios que estaban pensados para secundaria.

II. Antecedentes

a. Videojuegos en educación

El uso de los videojuegos con fines educativos lleva investigándose desde hace tres décadas. En 1978, G. Ball publicó el artículo "Telegames Teach More Than You Think" (Ball, 1978) en el que estableció cuatro áreas para la evaluación de los videojuegos como medios didácticos: el desarrollo instructivo de los videojuegos, el desarrollo de habilidades por parte de los videojuegos, el diseño de los videojuegos y su capacidad de adaptabilidad y flexibilidad. Uno de los estudios sobre el potencial instructivo de los juegos, realizado por B. Lowery y F. Knirk (Lowery & Knirk, 1982-83), más concretamente sobre los videojuegos, destaca la mejora en habilidades espaciales y el beneficio de la simulación tridimensional, aspecto también fundamental de la visualización espacial. En España, en la Universidad de la Laguna, existe una experiencia que utiliza el videojuego Tetris como herramienta educativa para la mejora de la visión espacial (Saorín, Martín Gutiérrez, Martín Dorta, & Contero, 2009).

En 1984 S. Long y W. Long (Long & W.H. Long, 1984) defiende los principios del aprendizaje motivador que subyacen en los videojuegos: el desafío, la fantasía y la curiosidad. Poco después, S. Silvern (Silvern, 1985-86) publicó un artículo titulado "Classroom Use of Video Games" en el que, de igual modo, defendió todo aquello que los videojuegos pueden ofrecer en términos de experiencias educativas útiles.

En 1998 se publica el libro "Jugando con Videojuegos: educación y entretenimiento" (Gros, B, 1998), acerca de la experiencia en la utilización de videojuegos en el aula. La publicación de 2004 "Pantallas, juegos y educación: la alfabetización digital en la escuela" (Gros, B, 2004), es la construcción de bases sólidas para la integración de las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) en la educación. En 2011, el Instituto de Tecnologías Educativas del Departamento de Proyectos Europeos, publica el proyecto "Imagine: Juegos digitales para el aprendizaje" (Educativas, 2011). Su objetivo es aumentar la experimentación del aprendizaje basado en juegos y la integración de éste en las enseñanzas generales del sistema educativo.

Un videojuego con el mismo funcionamiento que Blockify es Minecraft, que permite construir en 3D con bloques, en un entorno de juego donde los participantes disponen de una gran libertad de elección y exploración. (Gértrudix Barrio & Gértrudix Barrio, 2013). Es un videojuego con más de 54 millones de unidades vendidas (Castrillón, 2014). Existe una versión específica para educación (www.minecraftedu.com). Minecraft ha sido evaluado como recurso didáctico en distintos campos, como por ejemplo los relativos a edificios históricos, el fomento de la creatividad o el interés por el descubrimiento (Sáez López & Domínguez Garrido, 2014) entre otros.

En septiembre de 2012, Mojang comenzó el proyecto solidario "Block by Block" (www.blockbyblock.org) en cooperación con la ONU para crear y diseñar entornos del mundo real en Minecraft. El proyecto permite a los jóvenes que viven en zonas deprimidas, diseñar con Minecraft los cambios que les gustaría ver y a participar en su planificación urbana, modificando su propio vecindario. Este videojuego tiene posibilidad de imprimir sus diseños y construcciones en una impresora 3D.

b. Modelado 3D en educación

El modelado y la impresión 3D hasta hace aproximadamente ocho años eran tecnologías reservadas para expertos en la materia y requerían un largo y costoso aprendizaje, además se precisaba un equipo técnico avanzado y el precio de los programas era muy elevado y sólo accesible para grandes centros, empresas o universidades (Caño, de la Cruz, & Solano, 2007). Este panorama cambia en 2006, con la distribución de forma gratuita del programa SketchUp por parte de Google. Sketchup es un programa multiplataforma (PC y Mac) con una versión gratuita, que nos ofrece la posibilidad de introducirnos en el Modelado 3D con pocos conocimientos y en muy poco tiempo. Dispone de una interfaz amigable, con un reducido número de órdenes intuitivas que permite un rápido aprendizaje. Debido a estas características, este programa se ha utilizado en entornos educativos en materias relacionadas con el dibujo y para la mejora de la visión espacial (de la Torre Cantero J., Saorín, Carbonell, Del Castillo Cossío, & Contero, 2012).

Otras empresas que desarrollan software de modelado tridimensional están empezando a desarrollar programas con esta nueva manera de entender el modelado 3D, accesible al gran público y no exclusivamente para expertos. Un significativo ejemplo, es la suite 123D desarrollada por Autodesk. Esta suite es un conjunto de cinco aplicaciones gratuitas, multidispositivo, multiplataforma y muy sencillas de aprender a utilizar. Cada una de ellas sirve para un tipo de modelado 3D específico, por un lado más geométrico como 123D Design o más orgánico como 123D Creature. Además, todas las aplicaciones cuentan con la posibilidad de imprimir los diseños en una impresora 3D y todas tienen una versión desarrollada para tabletas digitales.

c. Tabletás digitales

Las primeras tabletas digitales surgieron en el año 93, llamadas Apple Message Pad, más conocido como Newton. El modelo nunca llegó a tener éxito, pero sin embargo el desarrollo del software se utilizó por la industria de la electrónica para crear un nuevo aparato electrónico denominado Personal Digital Assistant (PDA). En el año 2001 Microsoft presenta diversos prototipos de Tablet's Pc, pero el funcionamiento y la experiencia de uso de estos dispositivos no logró convencer a la mayoría de los usuarios. Sin embargo, esta iniciativa de Microsoft popularizó el término Tablet PC y sentó las bases de la corriente actual de tabletas digitales. La empresa Apple lanzó en 2010 la primera tableta digital realmente operativa, el iPad, que aprovechaba la experiencia de la empresa con los dispositivos móviles táctiles que ya tenía en el mercado (el iPhone, el iPod Touch). Desde su aparición, las tabletas digitales, debido a su pantalla táctil, han sido utilizadas como dispositivo para dibujar (Saorín Pérez, de la Torre Cantero, Martín Dorta, Carbonell Carrera, & Contero González, 2011).

d. Impresoras 3D y educación

Respecto a la tecnología de la impresión 3D, se empezó a utilizar en los años setenta y desde su aparición las universidades han tratado de utilizarlas como complemento a su docencia. Desde hace años, el prototipado rápido es un tema habitual en los cursos y en los libros de expresión gráfica dirigidos a estudiantes universitarios. Pero uno de los grandes factores que limitó el uso de esta tecnología en las aulas era el precio. En el año 2000 una máquina de prototipado rápido tenía un precio que oscilaba entre 10.000 y 100.000 dólares por lo que sólo los grandes centros podían permitirse el lujo de tener una (Viki, y otros, s.f.).

Sin embargo, en el año 2005 se crea el proyecto RepRap con el objetivo de abaratar los costes asociados a la impresión 3D. Esta iniciativa dio lugar a la popularización de dichas máquinas, ya que los costes asociadas a fabricar una de ellas eran del orden de los 1000 dólares. Uno de los fundadores del proyecto RepRap, Zach Smith, fundó en 2009 la empresa MakerBot cuyo objetivo era vender kits de impresoras 3D para que todo el mundo pudiera montarse su propia impresora por menos de 1000 dólares. A partir de ese momento, las impresoras de bajo coste se han popularizado y ha surgido una industria alrededor de ellas. La aparición de esta nueva gama de impresoras permite a la mayoría de los centros educativos disponer de una de ellas y utilizarla en su docencia. Por lo tanto, una vez superado la barrera del precio, es necesario disponer de metodologías y recursos docentes que nos permitan sacar partido de las impresoras 3D en entornos educativos (Canessa, Fonda & Zennaro, 2013).

III. Blokify y su relación con las visitas normalizadas

Blokify es un juego, gratuito, disponible para tabletas iPad que permite construir figuras mediante el uso de bloques en forma de cubos. Es un juego de tipo sandbox (es decir que no hay que cumplir ningún objetivo y que el jugador puede crear con libertad), de interfaz muy sencilla e intuitiva, muy parecido a Minecraft. Dispone únicamente de dos funciones de construcción, una es colocar bloques y la otra eliminarlos. La interfaz del juego es tipo tablero de ajedrez y cuenta con un entorno adaptado para los niños. Prácticamente no es necesario un aprendizaje, dado que solo se necesitan las instrucciones básicas de cómo rotar el espacio y moverse en el entorno de modelado tridimensional (Figura 1). Además la aplicación cuenta con la posibilidad de imprimir en 3D los modelos diseñados.



Figura 1: interfaz de la aplicación Blokify

Blokify ayuda a entender de manera directa y lúdica la relación entre los modelos tridimensionales y su representación bidimensional mediante vistas normalizadas y perspectivas. Además, debido a que su manera de diseñar es muy parecida a la del videojuego minecraft, muy popular entre niños y jóvenes, permite disminuir al máximo la necesidad de formación para la utilización del mismo.

La enseñanza de las vistas normalizadas (planta, alzado y perfil) forma parte del curriculum de secundaria en la asignatura Educación Plástica y Visual y en Tecnología, siendo una parte importante de la asignatura de Dibujo Técnico que se estudia en Bachillerato. Para el estudio de las vistas normalizadas y los objetos en perspectiva, tradicionalmente, se realizan ejercicios sobre papel (Figura 2) que incluye dibujos en los que los alumnos deben identificar las figuras y saber obtener las vistas normalizadas. O al revés, representar la perspectiva a partir de las tres vistas. La interpretación de los gráficos es compleja y requiere conocimientos específicos y habilidades espaciales (M.Diezmann & Lowrie, 2009).

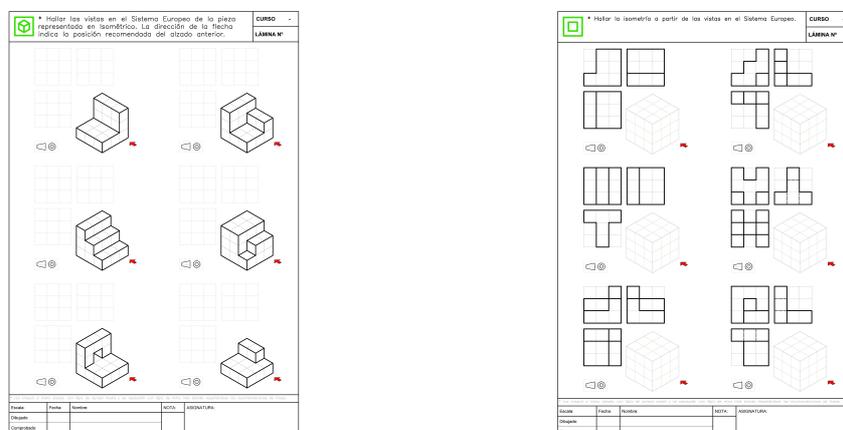


Figura 2: Ejercicios tradicionales de Perspectivas y vistas normalizadas

El desarrollo de las habilidades espaciales es un objetivo presente en los currículos a partir de la educación secundaria. Incluye las relaciones espaciales y la percepción, visión y rotación espacial (Sjölander, s.f.). En la educación primaria estos objetivos están relacionados con el espacio físico que rodea al niño (Holloway, 1982).

Está demostrado que las habilidades espaciales se desarrollan mediante entrenamiento (de la Torre Cantero J., Saorín, Carbonell, Del Castillo Cossío, & Contero, 2012), y se relaciona el dominio de las vistas normalizadas con la elección de carreras más técnicas (Wai, Lubinski, & Benbo, 2009). Estas carreras, agrupadas bajo las siglas STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), que hace referencia a los estudios de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. En 2011, los organismos estadounidenses del United States National Research Council y la National Science Foundation, consideraron a las disciplinas STEM como fundamentales para las sociedades tecnológicamente avanzadas e importantes para el desarrollo económico futuro (Brown, DeVillez, & Luczak, 2013). En Europa, la red educativa European Schoolnet (que agrupa a 31 Ministerios de Educación europeos) dispone en su portal web de tres áreas principales de interés: Innovación Educativa, Seguridad en la Red y estudios STEM. En este portal, se resalta que las habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) se están convirtiendo en una parte cada vez

más importante de la alfabetización básica en la economía del conocimiento (<http://www.eun.org/focus-areas/stem>).

IV. Descripción de la propuesta educativa

Para la realización de la actividad, se utilizan ejercicios impresos con la representación de formas 3D y de vistas normalizadas. Los ejercicios forman parte de un taller de modelado 3D disponible en el portal Anfore 3D (www.anfore3d.com) que ha sido validado en diversos estudios y niveles educativos (De La Torre Cantero, 2013). Dadas las características para construir modelos 3D de Blokify, las figuras elegidas como enunciado se pueden construir por apilado de cubos. La tarea que se les propondrá a los alumnos es que realicen el mayor número de piezas posibles en el tiempo de una clase lectiva. Se realizan primero figuras con Blokify de los ejercicios a partir de la perspectiva y después a partir de las vistas normalizadas (Figura 3).

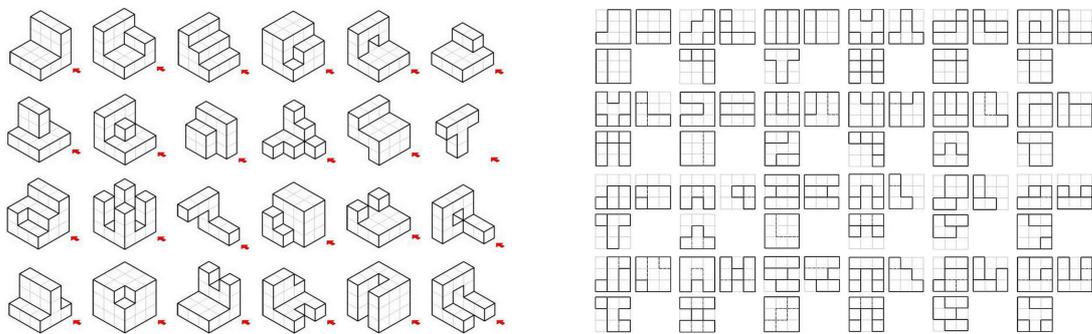


Figura 3: Ejercicios de Perspectivas y vistas normalizadas

Todas las creaciones que se realicen con la aplicación Blokify se podrán imprimir con una impresora 3D (Figura 4), posibilitando así a los alumnos entender la relación entre los objetos 3D y su representación bidimensional. Usando las diferentes maneras de ver o percibir el objeto, se contribuye a la mejora de la visión espacial de los niños (Holloway, 1982).

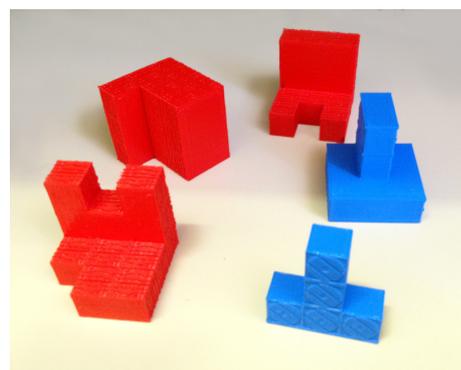
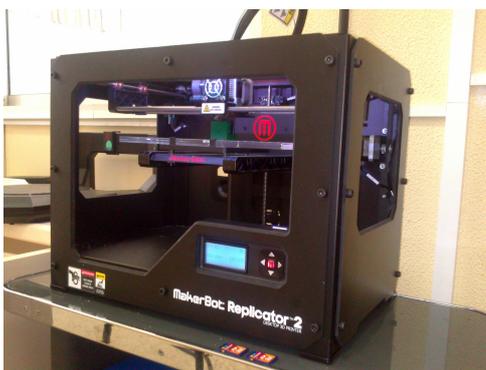


Figura 4: Figuras impresas con una impresora 3D

Por lo tanto, con esta actividad los alumnos juegan con las mismas piezas pero en 4 formatos diferentes (Figura 5).

1. Dibujada sobre papel, interpretando la tridimensionalidad del objeto.
2. Dibujado sobre papel las 3 vistas de un objeto.
3. Modelado en un programa 3D con construcción a base de bloques y posibilidad de rotar el objeto en el espacio.
4. Impresión 3D del objeto diseñado. Teniendo la posibilidad de tocar un objeto físico.

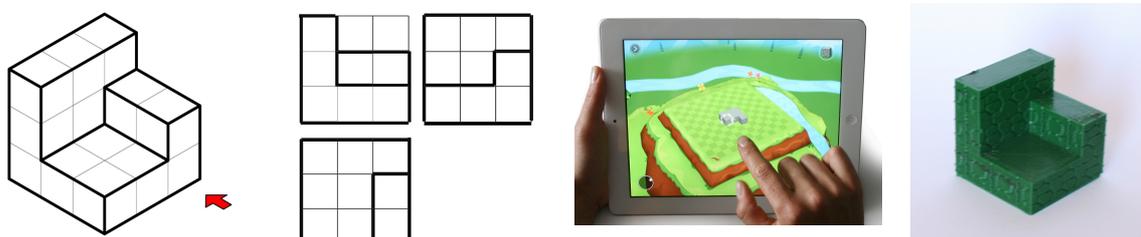


Figura 5: Diferentes formatos del mismo ejercicio

V. Descripción de la experiencia educativa

La actividad se realizó en el Colegio Nuryana de San Cristóbal de La Laguna el día 22 de abril de 2014. Se trata de un centro concertado cuya oferta educativa va desde educación infantil hasta 2º de Bachillerato. En la actividad participaron un total de 70 alumnos en tres sesiones distintas con un grupo de 4º ESO y dos grupos de Educación Primaria (3º y 5º). 28 alumnos de 3º de primaria (8-9 años), 26 alumnos de 5º de primaria (10-11 años) y 16 alumnos de 4º de la ESO (15-16 años).

Antes de comenzar la actividad, se realizó una breve encuesta a los alumnos para determinar el uso de dispositivos digitales durante su vida cotidiana, con la idea de ver si los alumnos estaban familiarizados con los medios digitales (Tabla 1). En dicha tabla se puede observar como la mayoría de los estudiantes dispone de ordenadores en un porcentaje cercano al 100% independientemente del nivel educativo. Sin embargo el uso de tabletas aumenta en los niveles inferiores, al igual que ocurre con el hecho de que conozcan el videojuego Minecraft.

CURSO	4º ESO	5º Primaria	3º Primaria
Total de alumnos	16	26	28
Número de alumnos que tiene tabletas digitales en su hogar	9 (56 %)	24 (92 %)	26 (92 %)
Número de estudiantes con ordenador portátil en casa	15 (93 %)	25 (96 %)	26 (92 %)
Número de alumnos con ordenador de mesa	16 (100 %)	25 (96 %)	28 (100 %)
Número de alumnos que habían jugado al videojuego Minecraft	4 (25 %)	11 (42 %)	18 (64 %)

Tabla 1: Caracterización de los participantes

La actividad se desarrolló durante tres sesiones de 50 minutos cada una. Se trabajó en grupos de 2 ó 3 alumnos, a cada grupo se le entregó una tableta y dos hojas con ejercicios de perspectivas y vistas normalizadas (Figura 6). La actividad consistía en construir primero 10 piezas dibujadas en perspectiva con la aplicación Blokify.



Figura 6: Alumnos realizando el ejercicio e impresora 3D

Una vez los grupos conseguían construir las 10 piezas con blokify a partir de una perspectiva dibujada, pasaban al siguiente nivel, en el cual se aumentaba el grado de dificultad pues los alumnos debían realizar las piezas teniendo como datos tres vistas de la figura (Alzado, Planta y Perfil Izquierdo).

A medida los alumnos iban obteniendo piezas, una de las posibilidades que ofrece Blokify es la de generar el archivo “.stl” para poder imprimir los modelos en una impresora 3D. Durante el taller, los tres primeros grupos en terminar una de las piezas tenían la posibilidad de generar el modelo en plástico en una impresora 3D (esta limitación es debida a que cada pieza tarda alrededor de 15 minutos en imprimirse). Al finalizar la experiencia se les pasó a los participantes una encuesta de satisfacción sobre la misma (Tabla 2). Para analizar la consistencia del cuestionario se ha realizado un alfa de Cronbach.

Pregunta	
1	Blokify es una aplicación sencilla de utilizar.
2	¿Piensas que es más sencillo realizar las figuras en Blokify que en el papel?
3	La actividad contribuye a mejorar la visión espacial.
4	¿Crees que es acertada la orientación educativa de la aplicación Blokify?
5	La incorporación de tabletas al aula es estimulante para los alumnos.
6	Me gustaría que se incorporaran más actividades de este estilo al temario de la asignatura.
7	Ha sido sencillo realizar la actividad siguiendo las instrucciones recibidas.
8	Prefiero trabajar con tabletas que hacerlo usando reglas, lápiz y papel.
9	El uso de impresoras 3D en el aula, incrementa la motivación de los alumnos debido a la posibilidad de ver su proyecto terminado.
10	Usar una impresora 3D es fácil y viable en un aula.

Tabla 2: Resultados encuesta de satisfacción

VI. Resultados

Después de la experiencia se contabilizó el número de ejercicios resueltos, diferenciando los tres niveles en los que se hizo la prueba. Los resultados se pueden ver en la Figura 7.

Los alumnos de 4º ESO fueron capaces de completar todos los ejercicios a partir de la perspectiva, y la mayoría consiguió resolver más de cinco piezas a partir de las vistas normalizadas. Estos alumnos llevan dos años en la asignatura de Dibujo Técnico y ya tienen los conocimientos básicos sobre las perspectivas y las vistas normalizadas.

Los alumnos de 5º de Primaria desconocían el Dibujo Técnico y conceptos como la visión espacial. Por otro lado, la mayoría estaba familiarizada con el videojuego Minecraft y se manejaban con bastante soltura con la tableta digital y la aplicación Blokify. Fueron capaces de terminar al 90% los ejercicios a partir de la perspectiva y también realizaron al menos dos piezas del siguiente nivel.

Finalmente, los alumnos de 3º de Primaria obtuvieron resultados un poco inferiores respecto del grupo anterior. Del total de nueve grupos, tres consiguieron realizar al menos una pieza a partir de las tres vistas.

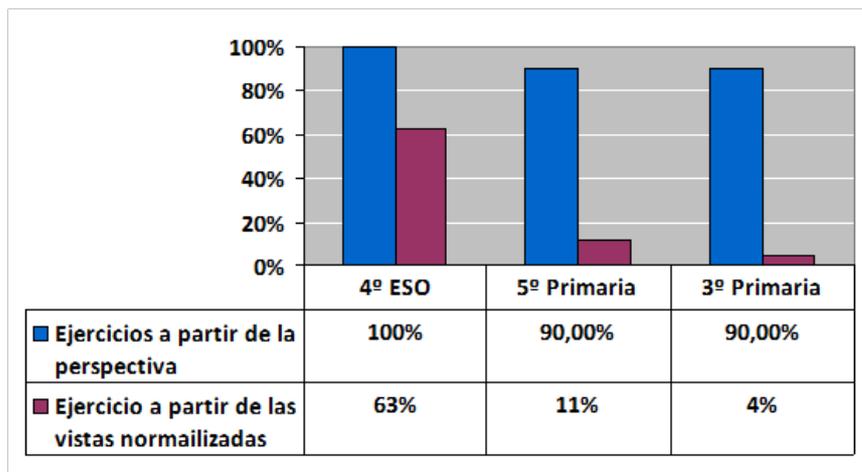


Figura 7: Resultados por niveles educativos

VII. Evaluación de satisfacción de la actividad

Un aspecto fundamental que valoramos con esta actividad es la opinión de los participantes. Por ello, en los últimos minutos de cada sesión se pasó un breve cuestionario de diez preguntas a los alumnos para medir la utilidad del ejercicio y su opinión respecto a la eficacia del mismo utilizando la escala Likert del 1 al 5. La tabla de frecuencias de los resultados de los cuestionarios se puede ver en la tabla 3.

Número de respuestas en escala de Likert (N= 70 alumnos)					
Nº Pregunta	1	2	3	4	5
1	0	0	7	13	50
2	1	4	5	14	46
3	3	1	12	20	34
4	2	2	8	18	40
5	2	4	7	7	50
6	1	0	3	3	63
7	0	2	3	15	50
8	2	2	3	4	59
9	1	4	7	9	49
10	0	6	15	23	26

Tabla 3: Tabla de Frecuencias para el cuestionario de satisfacción

Para dichos resultados se ha obtenido un alfa de Cronbach de 0,721(en particular para los 16 alumnos de 4º de la ESO un alfa de Cronbach de 0,770). Los resultados de los cuestionarios muestran que el 90% de las preguntas tuvieron una puntuación superior al 4,00 sobre 5,00 (tabla 4).

Pregunta (Escala Likert 1 a 5)		
1	Blokify es una aplicación sencilla de utilizar.	4.56
2	¿Piensas que es más sencillo realizar las figuras en Blokify que en el papel?	4.47
3	La actividad contribuye a mejorar la visión espacial.	4.06
4	¿Crees que es acertada la orientación educativa de la aplicación Blokify?	4.25
5	La incorporación de tabletas al aula es estimulante para los alumnos.	4.37
6	Me gustaría que se incorporaran más actividades de este estilo al temario de la asignatura.	4.79
7	Ha sido sencillo realizar la actividad siguiendo las instrucciones recibidas.	4.64
8	Prefiero trabajar con tabletas que hacerlo usando reglas, lápiz y papel.	4.57
9	El uso de impresoras 3D en el aula, incrementa la motivación de los alumnos debido a la posibilidad de ver su proyecto terminado.	4.39
10	Usar una impresora 3D es fácil y viable en un aula.	3.87

Tabla 4: Resultados encuesta de satisfacción

VIII. Conclusiones

Debido a que Blokify es un juego para tabletas digitales, permite introducir el modelado 3D digital en cualquier aula. Blokify es apto para la iniciación al modelado tridimensional desde la enseñanza primaria, dado que permite a los niños familiarizarse con el trabajo en un entorno 3D con medios digitales, sin requerir un aprendizaje ni conocimientos previos de programas de modelado.

Blokify es un recurso que ayuda a entender las vistas normalizadas (planta, alzado y perfil) de un objeto geométrico. Este tema es importante para el dibujo técnico y su conocimiento es necesario para estudiar carreras como ingeniería o arquitectura. Comprobamos que sirve para introducir a alumnos en la relación entre las figuras tridimensionales y su representación bidimensional mediante las vistas normalizadas y la perspectiva.

Los alumnos prefieren realizar ejercicios de perspectivas y vistas mediante modelados 3D en tableta digital antes que hacerlos sobre el soporte de papel tradicional (4,57 sobre 5). Y a ellos mismos les parece más fácil realizar estos ejercicios mediante los dispositivos digitales.

El 87,4 % de los participantes cree que la utilización de tabletas digitales en el aula aumenta su motivación. A un 95,8% de los alumnos les gustaría tener actividades de este estilo dentro de alguna asignatura. La mayoría de los alumnos, especialmente los de menor edad, estaban habituados a manejar tabletas digitales y no tuvieron ninguna dificultad en trabajar con Blokify, a pesar de ser la primera vez que la usaban.

El uso de impresoras 3D en el aula, incrementa la motivación de los alumnos debido a la posibilidad de ver su proyecto terminado (4,39 sobre 5).

Finalmente, el hecho de que varios grupos de Educación Primaria logaran llegar al nivel más avanzado y resolver algunas figuras sin tener conocimientos previos, puede hacernos reflexionar sobre si tecnologías como las utilizadas en esta experiencia, permiten acelerar los procesos de aprendizaje.

Referencias

- Ball, G. (1978). Telegames Teach More Than You Think. *Audiovisual Instruction*, 24-26.
- BOE. (2007). La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *REAL DECRETO 1631/2006*. España.
- Brown, J., DeVillez, A., & Luczak, T. (17 de 05 de 2013). *Stem education coalition*. Obtenido de <http://www.stemedcoalition.org/>
- Canessa, E., Fonda, C., & Zennaro, M. (2013). *Low-cost 3D Printing for Science, Education & Sustainable Development*. Trieste, Italy: ICTP.
- Cánovas, G., García de Pablo, A., Oliaga San Atilano, A., & Aboy Ferrer, I. (2014). "Menores de Edad y Conectividad Móvil en España: Tablets y Smartphones". España: Protegeles.
- Caño, A. d., de la Cruz, M., & Solano, L. (2007). Diseño, ingeniería, fabricación y ejecución asistidos por ordenador en la construcción: evolución y desafíos a futuro. *Informes de la Construcción*, 505, 53-71,.
- Castrillón, M. H. (14 de 12 de 2014). *La Nación*. Obtenido de Qué compra Microsoft al pagar 2500 millones de dólares por el Minecraft: <http://www.lanacion.com.ar/1727404-microsoft-comprara-a-los-creadores-del-minecraft-por-2500-millones-de-dolares>.
- de la Torre Cantero, J., Saorín, J., Carbonell, C., Del Castillo Cossío, M., & Contero, M. (2012). Modelado 3D como herramienta educativa para el desarrollo de competencias de los nuevos grados de Bellas Artes. *Arte, Individuo y Sociedad*, 24(2), 179-193.
- de la Torre Cantero, J (2013). Aplicación de Tecnologías Gráficas Avanzadas como elemento de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje del Dibujo, Diseño y Artes Plásticas. Valencia: UPV
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining gamification. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 9-15). ACM.

- Educativas, I. d. (2011). *Proyecto Imagine: Juegos Digitales para el Aprendizaje*. Departamento de Proyectos Europeos.
- Gértrudix Barrio, M., & Gértrudix Barrio, F. (2013). Aprender jugando. Mundos inmersivos abiertos como espacios de aprendizaje de los y las jóvenes. *Revista de Estudios Juventud*, 123 - 137.
- Gros, B. (1998). *Jugando con los videojuegos: educación y entretenimiento*. Bilbao: Editorial Desclée De Brouwer.
- Gros, B. (2004). *Pantallas, juegos y educación. La alfabetización digital en la escuela*. Desclée De Brouwer.
- Heinrich, P. (2012). *The iPad as a tool for education*, . Kent: Naace.
- Holloway, G. (1982). *La concepción del espacio en el niño según Piaget*. Barcelona: Paidós.
- Horizon. (2013, 2014). *Horizon Report Edición sobre Educación Superior 2013*. New Media Consortium. Austin: New Media Consortium.
- Institute of international education. (2014). *Annual Report*. U.S.A.: Institute of International Education.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Lee, J. J. & Hammer, J. (2011). Gamification in Education: What, How, Why Bother? *Academic Exchange Quarterly*, 15(2)
- Long, S., & W.H. Long. (1984). Rethinking Video Games. *The Futurist*, 35-37.
- Lowery, B., & Knirk, F. (1982-83). Micro-computer video games and spatial visualization adquisition. *J. Educational Technology Systems*, 155-166.
- M.Diezmann, C., & Lowrie, T. (2009). Primary students' spatial visualization and spatial orientation : an evidence base for instruction. *33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Grecia: Aristotle University of Thessaloniki.
- OECD. (2014). *TALIS 2013 Results: An international perspective on Teaching and learning*. OECD publishing.
- Sáez López, J. M., & Domínguez Garrido, C. (2014). Integración pedagógica de la aplicación Minecraft edu en educación primaria: un estudio de caso. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 95 - 110.
- Saorín Pérez, J. L., de la Torre Cantero, J., Martín Dorta , N., Carbonell Carrera, C., & Contero González, M. (2011). *Tabletas digitales para la docencia del dibujo, diseño y artes*

plásticas. Teoría de la Educación: Educación y cultura en la sociedad de la Información, 259-279.

Saorín, J. L., Martín Gutiérrez, J., Martín Dorta, N., & Contero, M. (2009). Do videogames improve spatial abilities of engineering students. *International Journal of Engineering Education* (págs. 1194-1204). Eindhoven: Tempus publications.

Silvern, S. B. (1985-86). Classroom Use of Video Games. *Educational Research Quarterly*, 10-16.

Sjölinder, M. (s.f.). Spatial cognition and environmental descriptions. En M. Sjölinder, *Spatial cognition and environmental descriptions* (págs. 45 -58). Kista.

UNESCO. (2015). *La Educación para Todos, 2000 - 2015, Logros y Desafíos*. París : UNESCO.

Viki, Carlos, Ortega, L., Villar, M., Fernandez, M., Torras, M., . . . Casas, C. (s.f.). *Impresoras3D.com*. Recuperado el 18 de 05 de 2014, de <http://www.impresoras3d.com/>

Wai, J., Lubinski, D., & Benbo, C. (2009). Spatial Ability for STEM Domains: Aligning Over 50 Years of Cumulative Psychological Knowledge Solidifies Its Importance. *Journal of Educational Psychology*, 101(4), 817-835.

Recommended citation

Saorin, J.L; De la Torre, J; Melian, D; Meier, C & Rivero, D. (2015). Blokify: Juego de modelado e impresión 3D en tableta digital para el aprendizaje de vistas normalizadas y perspectiva In: *Digital Education Review*, 27, 105-121. [Accessed: dd/mm/yyyy] <http://greav.ub.edu/der>

Copyright

The texts published in Digital Education Review are under a license *Attribution-Noncommercial-No Derivative Works 2,5 Spain*, of *Creative Commons*. All the conditions of use in: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/es/deed.en_US

In order to mention the works, you must give credit to the authors and to this Journal. Also, Digital Education Review does not accept any responsibility for the points of view and statements made by the authors in their work.

Subscribe & Contact DER

In order to subscribe to DER, please fill the form at <http://greav.ub.edu/der>