

M@sterTec

**Materiales para un ABP de museografía con Realidad Aumentada
en Tecnología de 3ESO**



Rafael Pardo Lloría

*“Cualquier tecnología lo suficientemente avanzada
es indistinguible de la magia”
(Arthur C. Clarke, 1973)*

Contenido

0. RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	2
CONTENIDO	4
DIAGNÓSTICO	4
Situación actual	4
Intervención.....	4
PROPUESTA	6
Objeto.....	6
Justificación normativa	6
Taxonomía de Bloom.....	6
Estado del arte.....	7
Realidad aumentada.....	7
Móviles y RA	9
Impresión 3D	9
Video mapping.....	9
ABP	10
Currículum	11
Competencias básicas.....	12
Transversalidad.....	12
Atención a la diversidad	13
DESARROLLO	14
Actividades principales	14
A0. Actividad motivacional	14
A1. Documentación fotográfica	14
A2. Modelización 3D.....	14
A3. Realidad aumentada	14
A4. Impresión 3D	14
A5. Video mapping (SAR).....	15
A6. Exposición.....	15
Actividades auxiliares	15
C1. Recortable	15
C2. Scanner 3D.....	15
C3. Render	16
C4. Cardboard.....	16
C5. Teleprompter.....	16
C6. Holograma	16
C7. Gymkana AR	17
Proyecto Final	17
Exposición.....	17
Temporización	17
Evaluación.....	18
APORTACIONES	18
Impresión3D y AR: Flujo de trabajo mediante aplicaciones online y repositorios	18
II. CONCLUSIONES Y VALORACIÓN PERSONAL	19
CONCLUSIONES	19
Futuras direcciones de trabajo	20
VALORACIÓN PERSONAL.....	20
III. BIBLIOGRAFÍA.....	21
IV. ANEXOS	23

0. Resumen

Presentación

El presente documento, realizado como **Trabajo Final** para el **Máster de profesorado de Secundaria** de la **UIJ** en la **especialidad de tecnología**, se encuadra en la modalidad de elaboración de **materiales didácticos** específicos, innovaciones educativas, recursos y herramientas tecnológicas de uso educativo. Se propone plantear un itinerario pedagógico relacionado con aspectos de la realidad aumentada, planteando un enfoque metodológico de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), como herramienta para facilitar los contenidos curriculares de la asignatura de tecnología de 3ESO.

Objetivos

El objetivo pedagógico del proyecto es abarcar los contenidos de tres de los cuatro bloques del curso indicado mediante un enfoque práctico y el despliegue de técnicas poco generalizadas en la actualidad y que serán parte de la realidad habitual del aula en pocos años, una vez hayan alcanzado la madurez suficiente. Vamos a utilizar las herramientas que ya tenemos a nuestro alcance, forzando un uso poco convencional en estos momentos de las mismas con la utilización de proyectores para algo más que mostrar una presentación, incluyendo la ya largamente demorada inclusión de los móviles en el proceso educativo, el uso de aplicaciones en la nube y repositorios. Con ello conseguiremos trascender los límites de dichas herramientas y mostrar una frontera por explorar, que servirá para motivar a los alumnos al ver que reciben cosas fuera de sus expectativas, a la vez que abarcamos los contenidos y competencias que deben recibir.

Propuesta

El objeto final del proyecto que se desarrolla con estos materiales será la materialización de una propuesta museográfica para una exposición final de curso sobre un elemento monumental de la población con motivo de su centenario. Se utilizará la metodología ABP para la adquisición de los conocimientos que se irán mostrando necesarios en torno a la Realidad Aumentada (AR) en un sentido amplio que nos permitirá recorrer los contenidos del programa del curso a la vez que obtenemos distintas aproximaciones a conceptos que relacionaremos con la AR como imagen digital, modelización 3D, impresión 3D o video mapping (SAR), desarrollando con su aplicación habilidades y competencias en el uso de móviles y ordenadores, junto a conocimientos transversales y adaptados a la diversidad.

Aportación

Además, se plantea como aportación un flujo de trabajo sencillo y didáctico para realizar objetos visualizables en realidad aumentada que tuvo que ser desarrollado durante el periodo de practicum para hacer este proceso abordable con los medios habitualmente disponibles en los centros (limitaciones de hardware, software y del sistema operativo Lliurex), haciéndolos independientes de la plataforma utilizada mediante el uso de aplicaciones móviles, herramientas basadas en navegadores web y repositorios online.

Principales resultados y conclusiones

La mencionada aportación y el refuerzo del interés con una metodología activa y una temática sugerente vinculada de forma próxima a cuestiones que despiertan interés en los alumnos, por estar próximas a su mundo y desafiar sus opciones futuras, son el principal resultado de este planteamiento, fundamentado en que las TIC facilitan el aprendizaje y la atención a la diversidad, y concretados en que la utilización de la AR mejora el aprendizaje y la colaboración activa. Por tanto, enfatizaremos que debemos usar los medios a nuestro alcance al máximo e interesarnos por anticiparnos al futuro y concluiremos que el futuro, en general y particularmente en la educación, es con AR.

PALABRAS CLAVE

material didáctico, realidad aumentada, AR, SAR, VR, video mapping, prototipo, smartphone, app, aplicaciones móviles, repositorios, códigos QR, museografía, aprendizaje basado en proyectos, ABP, project based learning, PBL

I. Introducción

Presentación

La Realidad Aumentada (AR) está considerada como una de las tecnologías actuales que puede aportar considerablemente en los procesos de enseñanza – aprendizaje: «numerosas han sido las investigaciones que sugieren que la RA refuerza el aprendizaje e incrementa la motivación por aprender». (Reinoso, A. , 2012)

En este trabajo de final de máster de la modalidad de Materiales Didácticos se propone plantear un itinerario pedagógico en torno a aspectos de la AR, planteando un enfoque metodológico de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), como herramienta para facilitar los contenidos curriculares de la asignatura de tecnología de 3ESO. El producto del proyecto desarrollado por los alumnos será una instalación multimedia de carácter museográfico para una exposición en la que se concentrarán los conocimientos adquiridos en el curso de la asignatura.

Partes

El documento está estructurado en tres partes diferenciadas: una parte introductoria, otra de desarrollo de los aspectos del proyecto y una final de conclusiones. Tras ellas se incluye un listado de referencias bibliográficas y una serie de anexos que complementan los puntos expuestos.

La parte en que se desarrolla el contenido presenta inicialmente un diagnóstico sobre la situación actual respecto a la tecnología que se pretende utilizar como hilo conductor del curso y las razones que fundamentan esta utilización y la de los móviles en el aula. Seguidamente se expone la propuesta, delimitando el objeto de la misma, el estado del arte de los vehículos tecnológicos que harán posible su realización, y la justificación de la metodología utilizada, el ABP, respecto a los contenidos curriculares, la transversalidad y la atención a la diversidad. A continuación se explica la secuencia de actividades principales que conforman el recorrido pedagógico propuesto, junto a las actividades que las irán puntualizando y complementando de forma auxiliar, y el proyecto recapitulativo que justifica todo este camino de aprendizaje. Finalmente, se presenta un flujo de trabajo que ha debido encontrarse en la fase de practicum para solventar las dificultades de medios y cuya aportación permite trabajar indistintamente en entornos Lliurex y Windows los temas de impresión 3D y AR mediante aplicaciones online y repositorios.

Justificación

Existen diferentes enfoques sobre qué es la Realidad Aumentada (AR) e incluso controversia (Prendes Espinosa, C., 2015) acerca de si es una parte de lo que se conoce como Realidad Virtual (VR) o por el contrario la VR está contenida en la AR, y ambas son caras de una misma moneda que sería la Realidad Mixta (Cawood S. y Fiala M., 2008). Aunque, como veremos, también hay una definición canónica que emana de los desarrollos de los padres del concepto, en este caso vamos a intentar ampliar la realidad recorriendo todo ese espectro desde diferentes enfoques con la idea didáctica de motivar a los alumnos y ponerles en nuevos márgenes inexplorados de conocimiento.

Realizo por tanto bajo este título, M@sterTec, una propuesta de revisión de los medios tecnológicos disponibles en los centros en busca de esa magia que hoy todavía no se deja ver en toda su magnitud pero que acabará llegando.

Hay quien considera que entrar a una habitación y encender la radio es una forma primigenia de generar AR, entendida en el sentido más amplio, porque estamos superponiendo una capa sensorial generada artificialmente, en este caso el sonido, sobre la realidad subyacente. (Bimber, O. y Raskar, R., 2004) Igualmente, la pantalla de la televisión podría entenderse como una interfaz –con la que ya estamos familiarizados– de ampliación de datos de nuestro universo más próximo. A pesar de la gran complejidad de tales inventos, actualmente no vemos con asombro lo que los primeros usuarios de la caja tonta verían posiblemente como magia, tal como indicaba el escritor y científico británico Arthur C. Clarke (autor de obras de divulgación científica y también de ciencia ficción como la novela “2001: Una odisea del espacio”), en una de sus leyes de Clarke, la frase que he utilizado en el pie este trabajo. (Clarke, 1973)

“Es casi magia”, titula una conocida marca para anunciar sus dispositivos. Fueron revolucionarios en su momento por la aportación que realizaron respecto a la forma de interactuar con ellos mediante gestos táctiles que ahora tenemos interiorizados y que han logrado trascender incluso niveles generacionales que sólo ciertas tecnologías son capaces de alcanzar, como lo hicieron la radio o la televisión en su día. Ver a ancianos enviando mensajes con un móvil táctil y a bebés adoptando unos gestos que parecen tan intuitivos como si fueran naturales nos ha hecho plantearnos si existen los denominados nativos digitales. (Prensky, M., 2001)

Además de esta propuesta de interfaz de un humano con una máquina, el avance consiguió unificar en la palma de nuestras manos los dispositivos de comunicación desarrollados hasta ahora (teléfono, radio, televisión y computadora), y además todo ello desvinculado de una conexión física para funcionar, convirtiéndose en un dispositivo inalámbrico, denominado metonímicamente por la palabra que mejor lo define: móvil. Y convirtiéndose en algo tan personal y a la vez tan despersonalizador que es fuente de toda nuestra libertad y a la vez de la amenaza de nuestra pérdida de intimidad y suprema vigilancia, hasta tal punto que por haber irrumpido tan vertiginosamente en nuestra sociedad no ha dado tiempo a desarrollar unos hábitos en nuestros menores y se ha visto frecuentemente excluido preventivamente de gran parte de las aulas.

Uso de TICs y móviles

En el trabajo se apuesta por el uso con naturalidad del móvil como herramienta habitual: lejos de privar a los alumnos del acceso a la información que ésta proporciona, dotémosles de los medios y la madurez suficiente para que puedan aprender cómo gestionar su uso, un punto en el que tienen mucho que ver los malos modelos de sus mayores y la frecuentemente inconsciente o desbordada negligencia de las familias o incluso placidez por conveniencia (al fin y al cabo, los niños repiten lo que ven y aprenden lo que experimentan). Debemos incluir los hábitos y el uso del móvil dentro de la formación en la enseñanza secundaria y conseguir que sepan usarlos adecuadamente, lo cual supondrá un esfuerzo en este estado: prematuro de la adaptación a nuevas normas de comportamiento y urbanidad que no estaban adaptadas, y a la vez tardío en acometerse y en adoptarlas, pues básicamente existían pero no fuimos capaces de responder con la suficiente diligencia. Debemos asumir que una parte de la vida social de los adolescentes entra al aula con los móviles y ellos deberán entender que a cambio de ello una parte del aula saldrá en las horas extraescolares, y conseguir ese cambio de mentalidad que facilitará la realidad del *m-learning*, que se basa en una ubicuidad que no puede ser conseguida sin pactar (a cambio de qué parte de momentos personales no lectivos cambiamos esa invasión de la intimidad). Y hay que hacerlo pronto, porque en breve y el día menos pensado el móvil mutará y se transformará en un pequeño e indetectable *wearable*. Pero sobre todo porque aparte de disruptiva, que hasta ahora ha sido lo magnificado erróneamente, es una herramienta que todos debemos reconocer que era más potente de lo que nuestro escaso tiempo nos dejaba vislumbrar, además de fundamental en cualquier posición laboral actual, y no digamos futura. Introduzcamos el móvil en el aula e intentemos hacerlo bien.

Es todo lo que insistiré en poner de relevancia esta herramienta, porque es obvio que ella está más madura que el sistema, y por tanto se trata de adoptarla e integrarla con naturalidad intentando apenas matizar su uso transicionalmente. Porque el protagonista subyacente de este trabajo debe ser otra cosa, algo que está por venir y que, como el móvil, guarda relación con todo lo que ya existe y lo unificará y superará aun cuando no alcanzamos todavía a ver cómo acabará materializándose. Cuando el dispositivo que queramos prohibir sea un chip o un tatuaje o unas lentillas imposibles de discernir o inhibir su uso, que invisible e ineludiblemente permita todo lo que ahora consideramos disruptivo en clase, nos acordaremos de cuán útil habría sido educar en su uso en lugar de prohibirlo. Y eso será la realidad aumentada (AR).

Los medios están ahí, pero de todos es sabido que la tecnología necesita madurar cuando los desarrollos previos están listos (CITA). Y debemos prepararnos ya para el advenimiento de una nueva posibilidad educativa de la cual nos llevan tiempo previniendo (CITA informe) y que no alcanzamos a ver que supondrá un futuro más inmediato de lo que pensamos.

Planteamiento

En ese sentido, el planteamiento de este trabajo es organizar una buena parte del curso del tercer nivel de la ESO en la asignatura de Tecnología introduciendo distintos enfoques de la realidad aumentada, no en la dirección de utilizarla como una variación de un contenido multimedia para ser visionado por los alumnos, sino en el sentido general, recorriendo sus distintas variantes para que sean los alumnos los que generen los contenidos mientras apprehenden los contenidos curriculares.

En torno a la Realidad Aumentada se superpondrán los temas que se utilizarán para objetivar las actividades de aprendizaje, entre los que destacan la modelización 3D, la impresión 3D y el videomapping como extensión del concepto de AR. Serán puntualizados en acciones prácticas sobre técnicas como escaneado 3D, edición digital de imágenes o temas concretos como hologramas, por ejemplo.

Contenido

DIAGNÓSTICO

Situación actual

En los años recientes se ha producido un vertiginoso cambio tecnológico, una revolución que ha supuesto que el ordenador personal se haya puesto al alcance literalmente de la mano de todos los usuarios, con la ubicua proliferación de los smartphones.

El uso de TICs en las aulas facilita la interacción entre estudiantes y la generación de nuevo conocimiento. César Coll en *Aprender y enseñar con las TIC - expectativas, realidad y potencialidades* (Coll, C. 2008): los estudiantes se dispersan con facilidad en las clases, no alcanzan niveles de concentración prolongados, no realizan las actividades propuestas y en muchos casos se percibe que asisten a las instituciones educativas por que los obligan sus padres. (Romero Carranza & Rubiano González, 2005)

En la palma de la mano hasta los más jóvenes disponen ahora de una herramienta que se ha hecho imprescindible ya no sólo para la simple comunicación, sino para el ocio, las relaciones sociales y multitud de usos personalizados. Esta herramienta supone en una pareja proporción posibilidades positivas de aumento de libertad, acceso a la comunicación o a la formación y al mismo tiempo el caso contrario, una posible amenaza a la intimidad y la independencia.

La reacción de la escuela frente a esta tecnología ha sido inicialmente prohibirla, por el problema disruptivo que supone inicialmente. Pero es un planteamiento que además de ineficaz se ha demostrado que priva a los alumnos de dos posibilidades básicas para su futuro: Primero, la posibilidad de sacar partido pedagógico a la herramienta y segundo la oportunidad de formarlos en su correcto uso.

Intervención

Introducir la herramienta en el aula se plantea no como una innovación en sí misma, sino como una necesidad real. El alumno tiene el móvil integrado dentro de su vida social, y no puede entender la prohibición de tenerlo a su alcance durante el horario escolar. En un futuro, no será ni tan siquiera susceptible de someterse a esta diferenciación, pues los dispositivos que sustituirán o complementarán al smartphone serán wearables completamente integrados con la persona con lo cual será muy difícil apartarlos de ellos cuando sean un reloj, un auricular con un asistente de voz, unas gafas o incluso el ya indistinguible pero plausible caso de unas lentillas. (Dans, E., 2012)

Es por tanto imprescindible introducir estas herramientas en el aula. Aparte de potenciar sus posibilidades, nos brindará la oportunidad de educarlos en hábitos sociales que deberán adquirir para usar correctamente la herramienta en el contexto escolar, pero también en el laboral o en el familiar, donde desafortunadamente no tienen la base necesaria, y ese es parte fundamental del problema. Por tanto, también se debería acometer una colaboración con las familias a ese respecto, pues tienen una parte muy importante que realizar y hasta ahora no han podido hacerlo por desbordamiento o desconocimiento, normal dada la rapidez de la evolución experimentada.

En este proyecto trabajaremos fundamentalmente con TICs que permitan una total adaptación a los objetivos, contenidos y necesidades del centro, profesores y alumnos. Sus principales características son:

- Un material personalizable que se adapta a cada alumno.
- Itinerarios curriculares diseñados para atender a los diferentes ritmos de aprendizaje.
- Una variedad de perspectivas educativas que permiten trabajar desde distintas metodologías y atender a las características de todos los alumnos.
- Propuestas de trabajo y actividades que atienden a las competencias e inteligencias múltiples.

Los aspectos metodológicos que aborda el proyecto son los siguientes:

- Aprendizaje competencial, contextualizado y transversal.
- Taxonomía de Bloom e inteligencias múltiples.
- Énfasis en la autoregulación y la evaluación diagnóstica y formativa.
- Atención a la diversidad y educación personalizada.

El carácter transicional de las nuevas tecnologías supone a la vez un desafío por la necesidad constante de adaptación y una necesidad, al ponernos en disposición de aprovechar sus potentes posibilidades para educar y aprender, como necesarias se han hecho y lo serán para trabajar, en caminos habitualmente inexplorados.

Se plantea el smartphone como una herramienta muy potente que ha estado prohibida en el aula y que necesitamos rehabilitar, realizando un importante esfuerzo en que se haga de una manera rigurosa pero lúdica, guiada pero al mismo tiempo permitiendo la investigación para despertar el interés de los alumnos y que nos permita eliminar los prejuicios y reorientar los malos usos hacia usos adecuados que permitan obtener el máximo potencial presente y futuro de los alumnos, lo que habilitará la posibilidad de ampliarlo hacia el m-learning

La incorporación a nuestras vidas de las tecnologías móviles, dio paso a lo que denominamos m-learning, que consiste en usar estos aparatos electrónicos móviles para aprender. Nuestros estudiantes ya viven intensamente el mundo digital. Sin embargo, esto no implica que estén desarrollando los hábitos para experimentar adecuadamente todas las oportunidades de este mundo para el aprendizaje. (Mónica, F. 2016)

“El uso de los teléfonos móviles en clases permite no solo mejorar las cuatro destrezas, sino que también les da la oportunidad para que se inicien en el desarrollo de la destreza digital, es decir adquirir la habilidad de utilizar apropiadamente diversas formas de tecnología, de manera crítica y competente y enlazarlas con otras áreas de sus vidas, tales como: trabajo, estudios, diversión y comunicación”. (Comisión Europea, 2010)

Se trata de conseguir de los alumnos que normalicen el uso de los smartphones en clase y hagan un uso responsable de los mismos. Es una tarea que es más fácil de abarcar complementándola con formación a las familias, cuya colaboración previa debería ser un requisito, y en coordinación con el resto de asignaturas, como planteamiento general del centro en dotar unas normas y pautas de uso responsable.

Realidad Aumentada

Se ha elegido el móvil como herramienta debido a su ubicuidad (todos los alumnos tienen uno) y accesibilidad. Dado que se trabajará en grupo, podrán corregirse ciertas desviaciones de capacidades del hardware y de dificultades de acceso por procedencia social. También es posible reproducir los procesos con una Tablet, y puntualmente se hace así en el aula para facilitar la visualización del grupo. A pesar de su pequeño tamaño, que los hace adecuados por peso y movilidad, estos dispositivos incluyen el hardware mínimo que se necesita para poder implementar un sistema de realidad aumentada (Cawood, s. y Fiala, M, 2008. Pág 2-3), el cual consiste en un dispositivo óptico que capture la realidad, una pantalla, un microprocesador, un dispositivo de almacenamiento y una tarjeta de video, además de capacidad de conectarse a redes inalámbricas. El sistema, siendo portátil, permite al usuario movimientos y desplazamientos libremente, y proporcionándole una experiencia casi real por medio de la estimulación de sus sentidos: “los dispositivos de salida permiten al usuario observar, oír, tocar, en resumen, “vivir” el mundo creado”. (Ortiz Triviño & Cipagauta, 2006).

Impresión 3D

La materialización del diseño se hará parcialmente mediante la impresora 3D, a la que podrán acceder los alumnos en el centro. Además, se complementará con otras herramientas informáticas auxiliares para atender la diversidad y permitir el acceso a las competencias básicas por abajo y desarrollos más avanzados por arriba.

Video Mapping

En la confluencia de ambos campos hemos situado la técnica del projection mapping, que nos permitirá mediante la proyección de texturas hacer la reconstitución del aspecto del elemento impreso en 3D y a la vez conjugar la posibilidad de comunicación mediante la ampliación de la realidad, en una forma de realidad aumentada que da cierre al recorrido por las distintas fases del proyecto.

PROPUESTA

Objeto

El objeto de este documento, por tanto, es plantear unos nuevos materiales didácticos que introducen una aproximación diferente a los temas curriculares, mediante un enfoque basado en proyectos y explotando nuevas tecnologías de desarrollo incipiente. Se hace además facilitando la introducción de los smartphones en el aula para conseguir motivar a los alumnos y que comprendan conceptos complejos, aplicándolos directamente o valiéndose de una tecnología –que ahora es poco habitual pero será incipiente y natural su utilización en un futuro– como es la AR.

La tecnología transforma muchos aspectos de nuestro estilo de vida. Aparecen constantemente nuevos inventos, diseños o herramientas, avances que afectan directamente a la educación y ofrecen múltiples oportunidades y desafíos para la enseñanza y el aprendizaje. Una de las ventajas de la tecnología es que se ha vuelto móvil, por lo tanto se puede utilizar en cualquier parte y cualquier momento. (Fernández M., 2016)

Gómez Trigueros (2010) comenta que el nuevo modelo basado en el uso de las TIC en la educación tiene que basarse en tres pilares fundamentales:

- Investigar y descubrir la información
- Emplear como medio de expresión las nuevas tecnologías
- Compartir y comunicar sus conocimientos a través de la red

Justificación normativa

La propuesta se justifica en el Proyecto Educativo dentro del interés por potenciar nuevas tecnologías dentro del área de tecnología. Además, según el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, y más concretamente en el Decreto 87/2015, de 5 de junio, del Consell, por el que se establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la ESO y del Bachillerato en la Comunitat Valenciana, el tema se configura como una ampliación de los temas curriculares de dibujo, volumen, fabricación y diseño por ordenador. En ese sentido, se configura la unidad didáctica como una profundización de los temas previamente estudiados en la asignatura, que además se relacionará con los conceptos previos en las áreas de matemáticas, física e informática, y servirá en cierto modo de introducción de ciertos conceptos previos al estudio de dibujo técnico. También se realizará una tarea de relación entre las aproximaciones clásicas e informatizadas al modelado, diseño y fabricación, con la finalidad de que se disponga del conocimiento de la técnica digital y a la vez referencia de la técnica manual equivalente.

Taxonomía de Bloom

La taxonomía de Bloom (1956) establece una secuencia de seis habilidades, ordenadas jerárquicamente, que indican que la adquisición del conocimiento solo es posible cuando se alcanza el último nivel (que implica dominar los niveles inferiores). De esta forma, esta introducción al modelado tridimensional y a la impresión 3D se categoriza según la complejidad de las actividades y el papel que requieren por parte del alumno, para crear parámetros de adquisición de los objetivos de aprendizaje establecidos. Las dimensiones son las siguientes:

Recordar: reconocer y recuperar informaciones, ideas, datos, etc. ya trabajados o aprendidos con anterioridad.

Comprender: construir significado a partir de los contenidos trabajados, siendo capaz de establecer asociaciones con otros contenidos y de identificar causas y consecuencias.

Aplicar: poner en práctica un procedimiento aprendido, ya sea tanto en una situación conocida como en una nueva.

Analizar: descomponer el conocimiento en sus partes y detectar cómo estas se relacionan entre ellas y a nivel global.

Evaluar: comprobar y someter a juicio, con espíritu crítico, el resultado del trabajo realizado y del nivel de adquisición de contenidos a partir tanto de referencias intrapersonales como externas.

Crear: ser capaz de organizar conocimientos, capacidades y habilidades para establecer nuevas relaciones y planificar y generar nuevos elementos, estructuras, ideas, etc. originales y coherentes.



Atacamos el objetivo de alcanzar el nivel máximo de la misma, que es la que más beneficios reporta al alumno, y al final de la acción será capaz de crear modelos propios, de mayor o menor complejidad atendiendo a la diversidad del aula, permitiendo alcanzar el último nivel de la taxonomía de Bloom, pues todos los alumnos tendrán su objeto materializado por ellos mismos

Estado del arte

Realidad aumentada

La Realidad Aumentada o Augmented Reality (AR), es una tecnología que involucra la superposición de gráficos de computadora con el mundo real. (Barón, O., 2014).

Es una herramienta interactiva que está dando sus primeros pasos y que en unos años se verá en todas partes, avanzando, sorprendiendo y alcanzando todas las disciplinas y llevando un mundo digital inimaginable al entorno real: videojuegos, medios masivos de comunicación, arquitectura, educación e incluso en la medicina. [Wikipedia]

El mayor reto de los sistemas de realidad aumentada radica en cómo combinar el mundo real y el mundo virtual dentro de un solo ambiente aumentado, con el fin de mantener en el usuario la ilusión de que los objetos virtuales verdaderamente hacen parte del mundo real. Para esto se necesita una constante alineación del mundo virtual con el mundo real. (Vallino, Interactive Augmented Reality, 1998)

En el anexo X se proporciona un compendio cronológico de los hitos en la evolución de esta tecnología y de las herramientas que la posibilitan, y en el Anexo se recogen precedentes históricos de aplicaciones educativas de la realidad aumentada que fueron determinantes para los actuales usos en educación.

DEFINICIÓN

El término se usa para definir la visión de un entorno físico del mundo real, a través de un dispositivo tecnológico. Los elementos físicos tangibles se combinan con elementos virtuales, logrando de esta manera superponer en tiempo real una información virtual a la información física ya existente. Es decir, añade una parte sintética virtual a la real. La realidad aumentada también es la incorporación de datos e información digital en un entorno real, por medio del reconocimiento de patrones que se realiza mediante un software.

La definición de Ronald Azuma (1997) dice que la realidad aumentada 1) combina elementos reales y virtuales 2) es interactiva en tiempo real y 3) está registrada en 3D. Posteriormente se ha añadido la portabilidad a la definición inicial. (Barón, O., 2014)

REALIDAD AUMENTADA / REALIDAD VIRTUAL / REALIDAD MIXTA

La realidad aumentada se considera generalmente diferente de la realidad virtual:

- En la AR, se superpone sobre la realidad material del mundo físico una realidad visual generada por la tecnología, en la que el usuario percibe una mezcla de las dos realidades, que deben estar sincronizadas.

Thomas Caudell y David Mizell, que trabajaban en Boeing en 1992, fueron los primeros en hablar del término Realidad Aumentada para referirse a la superposición de material informático sobre el mundo real. Su objetivo era el de aplicar esta tecnología a la fabricación y procesos de mantenimiento, permitiendo a los operarios ver marcas indexadas o instrucciones como si estuvieran pintadas en la superficie de las piezas. En esa época, se discutían ventajas de AR frente VR como que requiere menos potencia de procesamiento, al no necesitar que se calcule todo el entorno. También detectaron la dificultad y el aumento de los requisitos de registro con el fin de alinear lo real y lo virtual. (Barón, 2014)

- En cambio, en la VR, el usuario se aísla de la realidad material del mundo físico para ser sumergido en un escenario o entorno totalmente virtual, completamente desvinculado de la espacialidad próxima.

El término Realidad Virtual o Virtual Reality (VR) se le atribuye a Jaron Lanier, quien fue uno de los pioneros en trabajar en esta área y la popularizó al fundar la empresa VPL Research en 1984 (Barón, 2014)

La gran diferencia de la VR con respecto a la AR que extrae al usuario del entorno para llevarlo a una realidad creada artificialmente. Situamos por tanto la AR dentro de un contexto más general llamado Realidad Mixta o Mixed Reality (MR), que se refiere a un conjunto de varias áreas, las cuales cubren Realidad Virtual (VR), AR y otras tecnologías relacionadas. (Silva, Oliveira, & Giraldi, 2003)

En ocasiones se toma a ambas como parte de un mismo todo, lo que Milgram describe en su taxonomía para relacionar ambas en el VR Continuum (reality-virtuality) donde define la Realidad Mixta (RM)

Paul Milgram y Fumio Kishino definen en 1994 la realidad de Milgram-Virtuality Continuum como un continuo que abarca desde el entorno real a un entorno virtual puro. Entre medio hay realidad aumentada (más cerca del entorno real) y virtualidad aumentada (está más cerca del entorno virtual). [Wikipedia]



(Milgram & Colquhoun, 1999)

Durante el proyecto, partiremos de la realidad y recorreremos este continuum para explorar diferentes aproximaciones al mismo (VR, AR, SAR,...) y extraer beneficios pedagógicos de cada uno de los puntos de vista.

FUNCIONAMIENTO

En el sentido visual, el funcionamiento de la AR es el siguiente

En un sistema de AR intervienen varios componentes, gracias a ellos una escena puede ser tomada por un dispositivo óptico (cámara de vídeo). Esta cámara realiza una captura en perspectiva del mundo que está en 3D y la transfiere a un plano de imagen 2D. La generación de la imagen virtual se realiza con un sistema de gráficos por ordenador. Los objetos virtuales se modelan en un marco de referencia en torno al objeto que este capturando. En ese momento, el sistema de gráficos requiere información acerca de la formación de imágenes de la escena real, de modo que puede procesar correctamente estos objetos. Estos datos controlan la cámara que se utiliza para generar la imagen de los objetos virtuales. Esta imagen virtual se fusiona con la imagen de la escena real y al final se forma la imagen de realidad aumentada. (Vallino, Introduction to Augmented Reality, 2002).

CLASIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE REALIDAD AUMENTADA

En cuanto a la forma en que se aumenta la realidad, se pueden diferenciar dos modelos conceptuales, que son los conocidos como Lente o Espejo (Magic Lens vs Magic Mirror), que constituyen los dos paradigmas habituales (Cawood y Fiala, 2008. Pág. 4-5):

MAGIC MIRROR

La técnica del espejo mágico supone poner una pantalla de un ordenador detrás del área que capta una cámara de vídeo AR. La pantalla es el espejo, y generalmente muestra lo aumentado vía vídeo en tiempo real. Si se dispone de una pantalla grande, como por ejemplo la de un proyector, se puede estar frente al magic mirror y disfrutar del aumento en escala real. Es el planteamiento de la SAR (Spatial Augmented Reality) y que relacionaremos con el mapping.

MAGIC LENS

El planteamiento de la lente mágica es una aproximación completamente diferente. En lugar de ofrecer al usuario un espejo donde mirar, la lente mágica permite que el usuario mire a través de una imagen del mundo real con elementos añadidos de AR. En esta configuración, el usuario tiene algún tipo de pantalla frente a él, puede ser tan simple como un monitor estándar de ordenador o un móvil, o tan complejo como un HMD (Head Mounted Display).

Por otro lado, existen también dos maneras de plantear el registro (la forma en que se sincroniza la yuxtaposición), según se recurra a un marcador para hacer esta referencia o no, (Marker AR vs Markerless AR): (Cawood y Fiala, 2008. Pág.5-6)

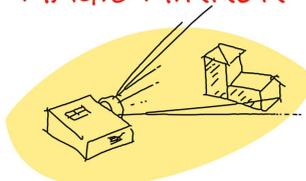
MARKER AR

La AR necesita alguna indicación sobre dónde exactamente debe aumentar una imagen digital, lo que se consigue habitualmente con marcadores AR (trackers). Se ha probado todo tipo de sistemas de marcadores, desde LEDs hasta la mano humana. El más común es una imagen impresa que se coloca en el campo de visión de la cámara. Cuando el programa la reconoce, el ordenador es capaz de determinar la posición y ángulo del marcador y puede usar esta información para extrapolar la posición correcta y la orientación de un objeto virtual. Con este cálculo, el programa superpone el objeto virtual sobre la imagen original de la cámara, y se muestra al usuario la versión aumentada. Si el software muestra el objeto correctamente, parecerá que forma parte de la escena del mundo real. Su posición se ajustará en tiempo real conforme se mueve el marcador.

MARKERLESS AR

En este caso se necesita mucha mayor potencia de cálculo porque el sistema debe interpretar mediante inteligencia artificial el entorno y ser capaz de detectar algún objeto que sirva de referencia e interpretar su movimiento, con lo cual debe prácticamente realizar los cálculos que se necesitan para recrear un mundo virtual.

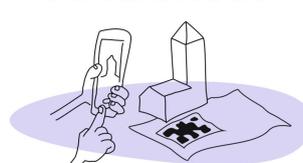
MAGIC MIRROR



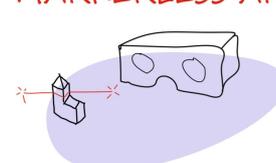
MAGIC LENS



MARKER AR



MARKERLESS AR



La aproximación que se emplea en las apps para móviles es la de Magic Lens, aprovechando la cámara de los mismos, y además la variante con marcadores (también referidos como *fiducial markers* porque se consideran una fuente fiable de referencia). Es la que se emplea en las aplicaciones móviles puesto que necesita menos recursos.

Utilizaremos como marcadores bien una plantilla especial proporcionada por Augment (se pueden personalizar otros marcadores pero ya no es gratuito) o en el caso de Aurasma cualquier imagen que cumpla unos requisitos de nitidez y contraste exigidos.

Es importante diferenciar estos marcadores muy bien del uso de códigos QR (Quick Response), que también se utiliza en la práctica. Aunque también usados puntualmente para tal fin, en nuestro caso no será como marcadores (*trackers*), sino simplemente como disparadores (*triggers*) para la carga de un modelo. El lector del móvil detectará la marca y decodificará la información que tiene encriptada, en concreto la dirección de la web a la que dirigirá la app para realizar la carga del modelo.

Móviles y RA

Como podemos comprobar, los smartphones constituyen en 2017 mucho más que una herramienta habilitada para el acceso a la AR, pero como punto de referencia futura tenemos el proyecto Google Tango, emanado del DARPA para construir un estándar para dispositivos móviles con AR. Su objetivo, según se recoge en <http://developers.google.com>, es conseguir crear una herramienta portátil de visión artificial que permita mapear espacios 3D con un dispositivo móvil, y actualmente se haya materializado en los dispositivos Phab2 Pro de Lenovo, con hardware y software a medida capaz de registrar el movimiento 3D completo del dispositivo mientras crea un mapa del entorno de manera simultánea.

El software funciona mediante la integración de tres tipos de funcionalidad:

- Percepción de profundidad: detección de distancias, tamaños y superficies en el entorno.
- Seguimiento de movimiento: el uso de características visuales del entorno, en combinación con los datos del acelerómetro y el giroscopio para realizar un seguimiento de cerca de los movimientos del dispositivo en el espacio.
- Aprendizaje de Áreas: almacenamiento de datos del entorno en un mapa que se puede volver a utilizar más adelante, compartida con otros dispositivos de Tango y mejorada con metadatos tales como notas, instrucciones o puntos de interés.

Ya en 2008 la publicación Technology review (<http://www.technologyreview.com>) anticipaba que la AR sería una de las diez tecnologías más candentes de ese año, basada en la razonable predicción de que la AR aparecería cada vez más en los dispositivos móviles, especialmente en los teléfonos con cámara (Cawood y Fiala, 2008. Pág. 16), que son dispositivos ideales para AR

La apuesta de futuro es que las características se irán incorporando a las futuras especificaciones de Android, por lo que es una tecnología que será de uso habitual en muy corto plazo. Los desarrolladores se esfuerzan en lograr usos creativos a la AR y se espera que surja la app que la convierta en imprescindible y la popularice, también en educación.

Impresión 3D

El origen de esta revolución está en la RepRap (replicating rapid prototyper), creada por Adrian Bowyer en 2005 (reprap.org), un profesor de ingeniería mecánica en la Universidad de Bath en el Reino Unido que visionó una máquina que sería poseída y usada por las personas para fabricar cosas en casa, por lo que Bowyer compartió su diseño gratuitamente bajo la licencia pública general GNU. En los primeros dos años el proyecto no atrajo mucha atención, pero después de que los miembros iniciales de la comunidad RepRap consiguieron que la máquina se auto-replicara, la adopción empezó a despegar en el verano de 2007 (Jeroen P.J. de Jong and Erik de Bruijn, 2013)

La impresión 3D, como se conoce popularmente al proceso de fabricación aditiva (AM, additive manufacturing), consiste en unir materiales para hacer objetos desde datos de modelos tridimensionales, usualmente capa a capa, que es diferente y tiene muchas ventajas sobre los procesos de fabricación tradicionales (Yong Huang Ming C. Leu, 2013):

- La AM proporciona una forma, efectiva en coste y eficiente en tiempo, de producir productos en baja cantidad y personalizados, con geometrías complejas y funcionalidad y propiedades materiales avanzadas (Ming, 2013)
- Tecnológicamente, la AM proporciona niveles de control sin precedente sobre la forma, composición y función de los productos fabricados, además de un alto grado de personalización para los individuos, reclamada por algunos como la tercera revolución industrial" (Ming, 2013)

La impresión 3D tiene un gran potencial de promover la educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) porque puede enganchar a una gran población –tanto estudiantes como adultos- en contextos formales e informales. (Ming, 2013)

Se incluye un anexo en el que se recopilan ciertas experiencias de educación con la impresión 3D, cuya importancia ha de tenerse en cuenta en la formación puesto "que del mismo modo que un Espacio Maker da a los adultos un espacio para arreglar cosas y experimentar con conceptos STEM, una impresora 3D personal podría ofrecer a los niños la misma oportunidad de explorar sus ideas y de aprender a través de experiencias con manos a la obra (Ming, 2013)

Video mapping

La técnica del *video mapping* o *projection mapping* es el desarrollo de un concepto artístico que inicialmente tenía un carácter meramente teórico-práctico, pero que la investigación y la experimentación han permitido desarrollar como técnica transdisciplinar. Consiste en deformar imágenes, vídeos o contenidos audiovisuales proyectados sobre superficies tridimensionales para convertirlos en pantallas dinámicas. Está fundamentado en tres elementos como son la luz, el espacio y puntualmente el sonido, los dos primeros de ellos relacionados mediante el *warping* o deformación, a su vez basada en el principio clásico de la anamorfosis. Se consolidó como técnica hacia 2010, aunque su origen se remonta a mediados del s. XX

Su avance está permitiendo la creación de aplicaciones interactivas y en estos momentos pone a nuestro alcance con un simple proyector la avanzadilla de la Realidad Aumentada Espacial (SAR), que permitirá en un futuro probablemente el acceso y control de datos superpuestos a la realidad en tiempo real, lo que facilitará una nueva revolución como la que supuso la democratización del móvil, del que probablemente éste formará parte y quizás no salga indemne o lo veamos evolucionado.

ABP

Como refleja el Proyecto Challenge, (2016), “El Aprendizaje Basado en Proyectos es una estrategia que permite a los estudiantes generar aprendizajes significativos, lo que implica que deben tener un precedente teórico para poder desarrollar un proyecto. Es útil esta estrategia, cuando se implementa dentro de cualquier asignatura con la intención de entrelazar la parte teórica y la práctica, además de que los proyectos permiten desarrollar en el estudiante propiamente habilidades de investigación. Más importante aún, los estudiantes encuentran los proyectos divertidos, motivadores y retadores porque desempeñan en ellos un papel activo en todo el proceso de planeación” (Challenge 2000 Multimedia Project, 1999)

Con la fijación de un objetivo como la instalación museográfica que se propone a los alumnos, vinculada con el centenario de un edificio de la localidad, se pretende contextualizar el aprendizaje, pues “Contextualizar el aprendizaje de los alumnos facilita que cuando vayan a sus casas tengan la curiosidad de poner en práctica aquello que han aprendido en clase.” (Willingham, 2011)

Se trata de explorar las posibilidades futuras del universo *maker* relacionado con la aparición de nuevos tipos de museo en que las piezas se conservarán en un repositorio del que se puedan descargar para distintos fines, entre ellos los educativos (Hod Lipson, Francis C. Moon, Jimmy Hai, Carlo Paventi (2005

), y nuevos enfoques de la divulgación adaptados a los usuarios, de ahí lo interesante de las propuestas que puedan hacer los alumnos sobre cómo presentar la información.

Otro de los objetivos subyacentes, en la enseñanza de la tecnología particularmente, es incrementar vocaciones STEM (Hod Lipson, Francis C. Moon, Jimmy Hai, Carlo Paventi, 2005), que en este caso se refuerza proponiendo técnicas atractivas para poder crear el producto final.

Se ha intentado insertar dentro del proyecto diversos elementos que puedan resultar motivacionales: Durante el curso se sacó partido del momento en que se inició la última moda entre los niños de esa edad (y sus consecuencias parcialmente disruptivas) como fueron los Fidget Spinners, diseñando uno para ser imprimido en 3D y completado a partir de unos rodamientos de patín que se pueden comprar económicos en internet, o algo más cerca en tiendas de deportes, y utilizando tuercas como contrapesos de inercia. También se utilizó el reciente boom de un videojuego para móviles como fue Pokemon GO para atraer su interés hacia la AR, en la que está basado dicho concepto, y explicar en un momento concreto la geolocalización.

Se ha intentado fijar el nivel de dificultad en un punto aparentemente alto, pero que luego en la práctica se muestre asequible a todos los alumnos con el correspondiente andamiaje, para resultar más motivador y desafiante y por tanto derive en un mejor aprendizaje, pues como dice Willingham, 2011 (G09) : “El conocimiento previo determina aquello que encontramos interesante. Los problemas o los rompecabezas que parecen difíciles pero no imposibles despiertan nuestro interés” y ese es el detonador que buscamos para que los alumnos aprendan más y mejor.

Se pretende motivar a los estudiantes a la vez que se exploramos nuevas oportunidades educativas que puedan incorporar a nuestras prácticas pedagógicas, facilitando nuevos espacios de adquisición de conocimiento, siguiendo el consejo de Broncano (1996) cuando indica que “deberíamos abandonar el modelo de Sistema Educativo como un sistema meramente transmisor de información para comenzar a considerarlo como un sistema interactivo con las necesidades del usuario, sean éstas inmediatas o sean necesidades estratégicas y permanentes.” (p. 96).

Sobre las cualidades positivas del enfoque colaborativo APB, Koelher y Mishra (2009) considera que “no existe una mejor manera”, aunque matiza que “todos los esfuerzos que se hagan en este sentido deben estar diseñados de una forma creativa, o bien formulados para una idea concreta de una materia específica.”

Y aquí es donde llegamos al planteamiento del Aprendizaje Basado en Proyectos para esta asignatura, con foco de evidente interés en la potenciación de las inteligencias múltiples. Algunos alumnos explotarán su lado creativo, otros serán capaces de afianzar su aprendizaje en la concreción material del objeto, otros en la geometría compleja y percepción espacial, otros en la parte más rutinaria o mecánica del funcionamiento de la impresora 3D, o en la parte estética y en general todos habrán avanzado un poco más en su comprensión del proceso de diseño y fabricación, mientras que el uso del ordenador para este aprendizaje les permite alcanzar nuevas competencias, que además están relacionadas directamente con sus formas de ocio habituales y por ello puede resultarles altamente motivador: cine, televisión, videojuegos,... les permite un mejor grado de conocimiento de la sociedad actual y la apertura de una posible vía profesional en la creación, ingeniería, manufactura o emprendimiento.

El docente tiene una función de generador de estímulos, que nutren a los alumnos en el arte de aprender haciendo y en las metodologías de hacer aprendiendo, y para ello ocupa parte de sus tiempos-espacios afectivos-cognitivos para informar lo socialmente ya sabido, y ya pensado (Villarreal, 2013, p.238)

Con el objetivo de alcanzar el último nivel de aprendizaje nos interesa fomentar el aprendizaje colaborativo, en el sentido en que explican Iborra e Izquierdo (2010), como una metodología docente activa en la que cada alumno construye su propio conocimiento y elabora sus contenidos desde la interacción que se produce en el aula.

Currículum

Del estudio sobre cuáles son los aspectos fundamentales diferenciadores de este curso respecto a los niveles anteriores (Ver anexo 2) se ha extraído ciertos aspectos centrales de cada uno de los bloques, deduciendo que el mejor enfoque era abarcar los bloques 1,2, 4 con el proyecto propuesto y dejar de momento separado de esta acción el bloque 3 por los motivos que se deducen de ese análisis.

Del **BLOQUE 1** (Resolución de problemas tecnológicos y comunicación técnica), se potenciará con el uso de la AR el análisis morfológico con orientación a la mejora de productos tecnológicos. Se ha elegido un elemento monumental como tema de la instalación para enfocarlo en un elemento de escala más industrial que las domésticas o escolares de cursos anteriores. Escalas, perspectivas y sistemas de representación serán de los contenidos que se traten mediante la planificación que hagan los alumnos de sus productos y el aprendizaje de las herramientas de diseño en 3D que necesitarán aprender, y además la visualización en AR tendrá el beneficio de permitir una vía alternativa de comprensión de la tridimensionalidad de los objetos y su análisis. En todos los escalones intermedios del itinerario se realiza trabajos en grupos que además serán objeto de exposición pública, que ayudará a los alumnos a desarrollar habilidades disertivas y les permitirá aprender la necesidad de la comunicación de los proyectos.

El **BLOQUE 2** (Materiales de uso técnico) está centrado en este nivel en los plásticos, tema que se abordará paralelamente al trabajo de la impresión 3D, lo que les permitirá trabajar con ellos más allá de sólo conocerlos de oídas. Utilizarán fundamentalmente PLA, pero la impresora también permite el uso de ABS y conocerán las limitaciones y ventajas e inconvenientes en vinculación práctica con el producto que están desarrollando.

Se ha decidido dejar fuera del ABP el **BLOQUE 3** (Estructuras y mecanismos), como se justifica en el anexo 2.

En el **BLOQUE 4** (Tecnologías de la información y la comunicación), finalmente, será necesario que desarrollen habilidades de instalación y configuración de software, y se trabajará además con la introducción de aplicaciones online y repositorios tal y como se explicita en un apartado específico de esta memoria. Para el desarrollo de sus productos multimedia precisarán asimilar técnicas de escalado, rotación y recorte de imagen, a la vez que servirá de pie para la explicación de la casuística de derechos de autor.

Competencias básicas

El enfoque propuesto permite no sólo trabajar todas las competencias, sino además que algunas ellas incluso desde perspectivas que no eran evidentes siguiendo únicamente el planteamiento del currículum ordinario, por lo cual se presenta como una posible vertiente positiva de este planteamiento, junto con las ya referidas de motivación, realística, trabajo cooperativo. Como resultado, se ha realizado un itinerario de actividades que permiten abarcarlos y focalizarlos

OBJETIVOS	CONTENIDOS	ÁREAS DE CONOCIMIENTO
- Conocer los parámetros necesarios para dibujar en 3D.	Conceptuales: - Diseño asistido por ordenador - Interfaz, visualización, manejo - Líneas 2D, superficies - Objetos 3D, volumen - Dibujo tradicional plano, Perspectiva - Operaciones booleanas - Presentación fotorrealista (render) - Materiales, texturas, iluminación - Propiedades materiales	- Dibujo
- Familiarizarse con el entorno del software utilizado.		- Matemáticas
- Dominar las herramientas básicas para diseñar objetos en 3D.	Procedimentales: - Instalación de programas - Dibujo, Modelado - Optimización de objetos - Impresión 3D - Interoperabilidad (exportación)	- Física
- Valorar la importancia de los programas de diseño 3D en entorno profesional y especializado.		(otras áreas)
- Crear objetos con herramientas de diseño 3D.	Actitudinales: - Participación activa - Respeto de las normas de convivencia - Creatividad - Uso adecuado del móvil	Historia
- Obtener una pieza física fabricada en 3D		Lenguas
- Relacionar los conocimientos de otras áreas y la forma de transmitir información		Plástica
- Comprender y Comunicar geometrías y objetos tecnológicos		
- Proyectar usos creativos de las técnicas asimiladas		

Transversalidad

Una de las ventajas del planteamiento de este proyecto como un desarrollo ABP a lo largo de prácticamente todo el curso es la transversalidad (Ver anexo) La forma en que se enfoque permitirá la coordinación de contenidos y dar más peso a la relación de los con otras materias, lo que permitirá un aprendizaje más significativo e integrado mediante la relación de los conceptos en otras áreas cognitivas y sociales.

De este modo, los conceptos tecnológicos relacionados con la AR tienen la capacidad de ser vinculados con lo que los alumnos están aprendiendo ese curso en matemáticas, conceptos que podrán pasar a ser más concretos y menos abstractos, que se podrán por tanto visualizar y entender mejor. Es el caso evidente de elementos de geometría, como los vectores o las transformaciones afines. Puede dar pie a la introducción de conceptos de cursos más avanzados por la necesidad o interés que demuestren en un momento del avance, así como la investigación y la apertura de temas interrelacionados.

El departamento de Historia puede tomar partido desde el enfoque de la documentación del monumento objeto de estudio, que puede tomar una parte más activa en el encaminamiento de la fase final del proyecto, y puede también verse beneficiado de la producción de los alumnos. Lo mismo sucede con el departamento de lengua, que puede trabajar algunos de los contenidos curriculares en relación a los paneles y producciones de guiones, cartelera y demás elementos que precisará la exposición museográfica, que puede normalmente incluir el doblaje y la grabación de narraciones y el subtítulo, y por tanto la vinculación con las lenguas segunda y extranjera, misma oportunidad que se puede tener con la asignatura de música respecto a la necesidad de producción de una banda sonora.

Temas como el color, la luz, la composición, los materiales, inherentes a la tecnología empleada pueden recibir un importante refuerzo en las asignaturas de plástica, así como el enfoque normalmente más teórico de la asignatura de física que podrá pasar a ser puntualmente más aplicado, pero también en estrecha relación con la parte informática y el aprendizaje de contenidos sobre tratamiento de imágenes y manipulación de software, donde habrá una excusa perfecta para trabajar prácticamente conceptos como Bitmap, RGB, 3D, etc.

Atención a la diversidad

El uso de TICs planteado, además de los beneficios inherentes como elemento motivador para ciertos alumnos con necesidades específicas, permite una mejor aproximación a las necesidades específicas de cada alumno. Así,

Calzadilla (2002) explica que las TIC propician una postura de flexibilidad cognitiva, pues cada usuario puede establecer itinerarios particulares y recorrerlos según su gusto y necesidad: textos, proyectos, propuestas, experiencias, nuevos medios para la interacción y el trabajo con los aprendices y docentes, enriquecen el proceso de aprendizaje y abren la voluntad de cooperar.

El ABP también enriquece los procesos comunicativos y facilita el Peer Tutoring, lo cual redundará en una mejor integración de la diversidad en los grupos cuando el trabajo es colaborativo (García-Almiñana, D., Amante, B., 2006).

El profesor tendrá más oportunidades de ejercer de mediador y dedicar recursos a quienes más lo necesitan, tanto para reforzar como para ampliar.

Gámiz (2009) señala que la educación tiene que saber aprovechar todas las potencialidades en cuanto a eliminar las restricciones espaciotemporales que aportan las TIC para realizar una labor formadora que no se encuentre al margen de la realidad. Otra labor importante a la cual se enfrenta es la de aprovechar la interactividad que proporcionan las TIC como elemento motivador y facilitador del desarrollo humano. (pp. 48-49)

La introducción de aplicaciones colaborativas como TinkerCad o GoogleDocs, además de facilitar este aspecto de trabajo en grupo, ponen a los alumnos en relación con situaciones de la vida laboral y estimulan la división de tareas, la corresponsabilidad y el desarrollo de habilidades de resolución de conflictos.

La evaluación de competencias se realizará en este caso teniendo en cuenta el trabajo en grupo y a la vez haciendo un seguimiento individual de algunas de las tareas que serán indicio de la parte de participación del alumno concreto en las tareas precedentes que ha debido realizar para adquirir las competencias.

Se ha planificado una serie de actividades auxiliares que no forman parte del recorrido principal y que nos permitirán flexibilidad a la hora de adaptar la programación pero también emplearlas para realizar puntualmente este tratamiento de la diversidad y evaluar el seguimiento individual para diagnosticar desviaciones de las expectativas del grupo.

DESARROLLO

Actividades principales

Se relacionan y describen a continuación las actividades que configuran la secuencia para el ABP (ver anexo X)

A0. Actividad motivacional

Inicialmente se realizará una actividad que consistirá en presentar el itinerario del ABP. Se utilizará un vídeo de instalaciones de mapping artístico para explicar algunos de los enfoques de la Realidad Aumentada que se revisarán durante el recorrido preparado para recorrer el curso, a la vez que se les planteará la temática transversal del proyecto que será trabajada en las distintas asignaturas durante el desarrollo del mismo.

A1. Documentación fotográfica

Se solicitará a los alumnos que en horas extraescolares y por equipos realicen un reportaje fotográfico del edificio o monumento que centrará el producto museográfico final. No se restringirá el tema a un edificio únicamente, pero sí se dará unas directrices de referencia para que el tema elegido sea abarcable para todas las fases del ABP, sobre todo geométricamente. Este trabajo de campo se utilizará para revisión durante el resto del trabajo y además será la base de actividades de edición de imagen, texturización, proyecto y desarrollo de habilidades técnicas posteriores.

A2. Modelización 3D

En esta fase se trabajará el modelado en 3D del monumento después de aprender las herramientas y conceptos de diseño en 3D necesarios. En el anexo X se puede encontrar la forma en que se materializó una parte concreta del mismo durante el practicum, que precisó de la investigación sobre qué herramientas podrían ser más adecuadas pedagógicamente para los objetivos propuestos y que desembocó (tras el paso inicial por FreeCad que puede ser utilizado para comprender las bases del diseño paramétrico) en la utilización de la herramienta online de Sketchup para salvar los problemas encontrados con las versiones instaladas en los ordenadores del centro en Lliurex, así como la emulación de la versión Windows en Vine, que daban muchos cuelgues indeseados, y también la justificación de la herramienta colaborativa TinkerCAD. La primera por permitir una aproximación al diseño de malla y la aplicación de texturas y sombras, y la segunda más práctica para el enfoque orientado a la obtención de prototipos mediante impresión 3D.

A3. Realidad aumentada

En esta fase se aprende el proceso para portar a realidad aumentada los diseños realizados en los dos programas anteriores, cuyos resultados de aplicación en el practicum se recogen en el anexo X

El uso de esta tecnología se ve plenamente justificada didácticamente por el factor motivacional y por la posibilidad de entregar a los alumnos una forma de analizar geometrías complejas y visualizarlas interactivamente de una forma muy kinestésica y visual, que les atrae por novedosa y por estar relacionada actualmente con el reciente éxito de Pokemon Go un videojuego de AR del cual podemos sacar partido para captar su atención.

A4. Impresión 3D

Se utiliza el trabajo realizado en TinkerCAD porque la aplicación permite una rápida exportación a impresión. El paso desde Sketchup es también posible pero tiene una pequeña limitación con los medios del centro. Dado que no se puede usar correctamente la versión de Windows con Vine, que dispone de un *plugin* de exportación directa a STL, se evaluó la opción de importar un fichero DAO con la geometría y utilizar Blender como mediador para hacer esta conversión, pero resultó que la versión de Blender que permitiría esta opción incluye un software propietario de Nvidia y por no cumplir las directrices de software libre no es posible instalarla para tal fin. Esto nos ha obligado a desarrollar un itinerario mediante el repositorio de Sketchup, 3Dwarehouse, que permite indicar que el objeto sea imprimible durante la importación y gracias a un servicio online de iMaterialise se crea una instancia en STL que se podría utilizar para este fin, pero también dio problemas. Por tanto, se optó por explicar el procedimiento y realizarlo a partir de TinkerCAD. La resolución del problema, como cosa positiva, proporcionó una posibilidad de mostrar la interoperabilidad y existencia de ficheros de estándares de intercambio.

Una vez obtenido su fichero STL de cualquiera de los dos softwares, se procede a su optimización para la impresión. Aquí de nuevo se evaluaron distintas posibilidades, como el uso del servicio online de Microsoft para optimización de geometría Azure o aplicaciones como Cura3D, pero la más didáctica finalmente resultó ser repetier-host, porque además de disponer de versión para Windows y para Linux permitía interactuar con la optimización realizada y explicar los conceptos subyacentes a la técnica como andamiaje, trama interior, resolución, etc.

Con ello trabajarán conceptos como las limitaciones del material PLA/ABS (como la resolución o secado), de la técnica FDM (como el andamiaje y la impresión bimaternal con solubilidad) y del diseño (como la regla de los 45º) que les obligarán a desarrollar el pensamiento crítico y la mejora de sus habilidades de preconcepción y proyectuales.

La impresión es un proceso que lleva tiempo y se programan sus sesiones solapadas con la siguiente parte del temario para que se vaya realizando durante las clases, lo que permite su supervisión.

A5. Video mapping (SAR)

Como preparación para la actividad se realizará un pequeño taller de video mapping. Existen ciertas aplicaciones de Android que permiten realizar aplicaciones muy básicas para aprender esta técnica en un modo muy básico. Se realizará una explicación de las mismas tomando como referencia una geometría sencilla de un par de cajas y a continuación se desarrollará un taller en el que el trabajo final consiste en aumentar la realidad mediante proyecciones. Sobre la maqueta imprimida en 3D, los alumnos prepararán un producto videográfico que permita reconstruir la textura del objeto a partir de las fotos tomadas en la actividad 1.

A6. Exposición

La actividad final consistirá en acopiar los conocimientos adquiridos y realizar en una sala del centro o proporcionada por la comunidad escolar una exposición de carácter museográfico. En ella se explicará mediante paneles, maquetas, proyecciones, narraciones y otros recursos derivados del aprendizaje como códigos QR para visualización de elementos de AR, imágenes u hologramas la historia y hechos significativos del monumento objeto del proyecto durante el curso.

Actividades auxiliares

Se ha planificado también una serie de actividades complementarias que están fuera del recorrido principal de los objetivos del currículum, pero que se irán intercalando puntualmente con la función de flexibilizar la planificación, relajar la dinámica de clases en épocas de interferencias con festividades o excursiones, y permitir un tratamiento de la diversidad. Algunas son actividades de una sesión con intención de introducir las partes siguientes a tratar, o de carácter motivacional, y otras son susceptibles de focalizar esfuerzos en ellas para tratar habilidades concretas, reforzar el tratamiento transversal y pluridisciplinar o simplemente retomar el vínculo con la realidad desde un acercamiento sorpresivo o reforzador de las habilidades adquiridas.

C1. Recortable

Una vez disponen del reportaje fotográfico, se les propone realizar un levantamiento. Deben desarrollar sus planos y perspectivas. A continuación, se les introduce en las proyecciones ortogonales y se les encomienda realizar un recortable para reconstituir la geometría del objeto con papel, coordinadamente con la asignatura de plástica. Esto les permitirá ir de la maqueta al proyecto varias veces hasta que consigan una plantilla para dicho recortable que pueda ser reproducible por fotocopias y que pintarán y finalmente reconstituirán en volumetría pura (papel blanco), pintada a mano y texturada con el programa de retoque fotográfico. La primera les servirá como referencia para reconstituir la geometría en la fase de modelizado 3D y para la evaluación de la actividad final de *mapping*. La segunda intermediará con la edición fotográfica que deben hacer para obtener la tercera. Durante estas fases utilizarán el móvil para la revisión del reportaje fotográfico y el ordenador para la edición de las texturas en las clases en el aula de ordenadores.

C2. Scanner 3D

Una vez han modelizado su objeto con Sketchup y aplicado las texturas que han reconstituido a partir de su repertorio fotográfico y han modelizado el mismo objeto también con TinkerCAD para su impresión 3D, es momento de introducirles la posibilidad de realizar un levantamiento de dicho modelado con escáner. No se avanza con anterioridad porque se pretende que trabajen los aspectos conceptuales de la geometría 3D.

Utilizarán el software Recap360 a partir de un mínimo de 20 fotografías que recojan con el suficiente solapamiento y adecuado encuadre un recorrido de 360 alrededor del objeto de estudio. Es una aplicación web que tiene la ventaja de que además de en el ordenador, aún a pesar de no tener aplicación para Android, se puede usar en el móvil accediendo a ella desde el navegador porque los complejos cálculos de procesamiento que debe hacer para reconstituir la geometría se realizan en la parte del servidor. Por tanto, se hacen más rápidos que si se hicieran en el propio móvil, y éste se exige menos, no se calienta ni se drena su batería como pasa con otras aplicaciones parecidas.

El resultado es la reconstitución casi mágica del volumen mediante la técnica de nube de puntos. El tratamiento en el software 3D de la geometría reconstituida nos permitirá explicar conceptos como la triangulación, la resolución, la optimización, las normales, etc... para que entiendan las ventajas e inconvenientes de esta posibilidad.

Finalmente, se utilizará Augment para incluir el objeto generado en nuestro repositorio de objetos de Realidad Aumentada y permitir su visualización.

C3. Render

Una de las posibilidades que se nos abren cuando tenemos nuestro objeto modelizado en 3D es poder generar imágenes fotorrealistas y animaciones. No es propósito de currículum incidir más en este tema, pero si hubiera interés o necesidad y el avance de la programación lo permitiera, se podría dar un par de nociones sobre materiales y luces para hacer una sencilla animación con Sketchup. Una herramienta para necesidades más avanzadas que está disponible dentro del entorno Lliurex para este propósito sería Blender, pero es algo compleja para este nivel, como ya se comentó anteriormente.

En este caso, pues, tan sólo planteamos la posibilidad de hacer dar una vista general en una sesión de cómo se obtienen imágenes y vídeo a partir del modelizado que ya tenemos para que puedan disponer de ese conocimiento si lo consideran conveniente cuando aborden el proyecto final. Sí que aprovecharemos para dar una pincelada sobre algunos conceptos muy superficialmente como el *bumping* o la transparencia para relacionar el aplicar texturas a los objetos con lo que realizarán después físicamente al hacer el *projection mapping*. Es sencillo introducir temas de fotografía como la cámara y sus propiedades o los tipos de luces, todos conceptos genéricos comunes a este tipo de programas.

C4. Cardboard

Introducimos el repositorio Sketchfab y las posibilidades que ofrece para la visualización de objetos. Una de ellas es la de visualizarlos en realidad virtual inmersiva, a la que nos aproximaremos con una práctica guiada en una de las sesiones.

Para hacerla, se debe disponer de un dispositivo Cardboard o similar. El concepto inicial de Google es facilitar unos planos e instrucciones para hacer unas gafas nosotros mismos con cartón y unas lentes de plástico sencillas de localizar, enfrente de las cuales se dispone un móvil. Se puede encontrar además dispositivos económicos, por aproximadamente 8-10€ que además tienen un actuador (un sencillo imán que al desplazarlo permite a los sensores del móvil saber que hay un cambio). El móvil debe disponer de giroscopio y sensor magnético, pero es algo que ya es habitual en la mayor parte de móviles, con lo cual sería difícil no poder realizar la práctica si se trabaja por grupos.

Para visualizar en VR nuestro modelo basta con subirlo a la cuenta de este servicio, donde podremos parametrizar el punto de vista inicial, distancia y algunos parámetros sencillos más. Luego iremos a la página web en el navegador del móvil o en la app y una vez seleccionado el modelo seleccionaremos el icono de las gafas, con lo que al disponerlo en apaisado generará un anáglifo con dos vistas paralelas adaptadas a la focal de las lentes para que al disponerlo enfrente de la vista con el móvil en las *cardboard* se reconstituya el efecto de estar allí.

Es una práctica rápida y sencilla que suele ser impactante, sobre todo cuando pueden utilizar sus propias creaciones.

C5. Teleprompter

Con apoyo de un vídeo de Donald Trump o Pedro Sánchez para llamar la atención sobre los dos pequeños paneles transparentes que aparecen a los lados de los oradores, la mayor parte de los alumnos van a descubrir que cuando los oradores están hablando y mirando al público de un lado a otro y aparentan mirar a la audiencia y tener una gran memoria para recordar discursos, realmente lo que están es leyendo de una manera disimulada. A partir de ese punto, se hará un debate y se les presentará también la otra forma de *teleprompter* habitual de los planos cortos de cámara en programas con guión como telediarios o de entretenimiento. Se les enseña el aspecto de estos otros *prompters*.

La práctica de esta sesión consistirá en descargar en el móvil y al menos en una Tablet del profesor una App de *teleprompter*. Utilizaremos un texto que se proyectará invertido y avanzará automáticamente con los parámetros del programa, y que podremos leer colocando el dispositivo en plano frente a nosotros y sobre él una placa de metacrilato del taller en el ángulo apropiado, próximo a los 45º, que les acercará al concepto físico de refracción y su uso en las aplicaciones de AR, que podrá ser trabajado en conjunto con las áreas implicadas, también en la siguiente actividad.

C6. Holograma

La práctica anterior nos serviría para introducir la subjetividad en las proyecciones. Explicaremos también cómo ese efecto se utilizaba en vertical para crear efectos de fantasmas en el teatro y que es el principio de las Google Glass, unas gafas de realidad aumentada que introduciremos mediante un vídeo durante el tiempo en que están trabajando en esta otra práctica, que tomará un par de sesiones.

Recortaremos a partir de unas cajas de cd's unas piezas triangulares que pegaremos en forma de pirámide siguiendo las instrucciones de un tutorial que hemos preparado previamente. En la parte final de la segunda sesión, podremos ver figuras holográficas poniendo la pirámide de manera invertida sobre el móvil al reproducir en el móvil unos vídeos especiales que se pueden encontrar con facilidad en youtube para este tipo de representación holográfica.

En este punto se introducirá como curiosidad el concepto de las HoloLens de Microsoft, unas gafas de realidad mixta que en breve permitirán aplicaciones avanzadas que otearemos con un video motivacional.

C7. Gymkana AR

En este punto del curso, en que ya están familiarizados con los conceptos de AR vamos a introducir una última aplicación que nos servirá como puente para el trabajo final. Se trata de Aurasma. Después de presentar la aplicación y explicar la parte de registro y seguimiento de canales que es algo farragosa, les propondremos que creen una gymkana con respecto a los eventos históricos del monumento que han elegido. Cada grupo creará un pequeño vídeo y subirá también su modelo a esta plataforma, creando en su canal dos auras y refiriéndolas a imágenes. Para guiarnos en esta actividad contamos con las indicaciones de <http://www.enlanubetic.com.es/2013/05/aurasma-y-aumenta-el-mundo.html#.WURxamgT4cc>

La idea es conseguir que realicen una gymkana geolocalizada por los puntos de la población al estilo de Pokemon GO utilizando la posibilidad de geolocalización de esta aplicación y dentro del centro con marcadores que repartirán por los espacios comunes. Con ello se explicará la triangulación en el área de matemáticas y se crearán contenidos del área de sociales e historia.

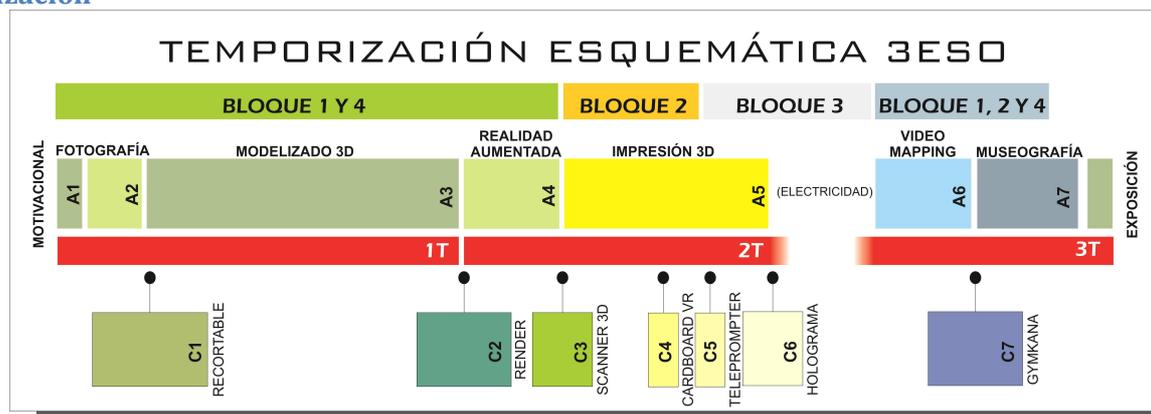
Proyecto Final

Exposición

Como actividad final crearán, organizados en un grupo grande, el material para una exposición sobre el monumento en el que se ha centrado la temática del curso. Deberán emplear todas las herramientas aprendidas durante él y así por ejemplo usarán códigos QR para que los visitantes puedan ver sus modelos Augment en el móvil mientras se adentran en la exposición, Auras para invitarlos a un recorrido documental mientras se aproximan a ella, con audios y vídeos relacionados con la temática y finalmente una instalación de *mapping* con proyecciones de texturas sobre el objeto que han imprimido en 3D y de paneles informativos dinámicos en el fondo de la sala. El desafío que se les propone como ejemplo incluye que graben un vídeo de una narración de su boca que superpongan a la proyección, para que sea el monumento el que cuente su historia en primera persona, y sobre eso desaten su imaginación.

Esta actividad irá anticipándose poco a poco durante el curso con el trabajo multidisciplinar en las distintas asignaturas, de manera que se irá trabajando en historia la presentación de guiones basados en los contenidos que se irán intercalando, en las asignaturas de lenguas, y las tecnológicas.

Temporización



Se ha programado un curso con tres trimestres, a razón de 12 semanas por trimestre aproximadamente y 3 sesiones por semana, de las que generalmente 2 serán en taller con desdoble y 1 será sin desdoble y en aula normal o de ordenadores, según necesidades. Como criterio de final de trimestre se ha procurado cerrarlo con las actividades que precisan más horas lectivas para su desarrollo, pero dejando margen para la introducción de las actividades auxiliares que flexibilizan el avance del grupo y relajan los contenidos. Éstas a su vez se han vinculado con los respectivos temas afines por ser las que permiten la introducción de la transversalidad en esta asignatura, independientemente de las acciones que se incluyan en otras asignaturas para darle al proyecto un mayor carácter multidisciplinar. También se ha tenido en cuenta en la secuenciación el carácter más distendido de las actividades hacia final de curso, contrapuesto al peso de contenidos y competencias de las del principio, más determinantes para fases posteriores.

Por último, se ha previsto un cierto solape del tema de electricidad con el final del bloque de impresión 3D para permitir la supervisión de las impresiones, que llevan un tiempo, a la vez que se continúa el curso con normalidad, en este caso con este bloque que se ha dejado fuera del ABP.

Evaluación

Dado que utilizaremos la metodología de ABP, resultará muy apropiado y conveniente que la evaluación del proyecto se realice utilizando diferentes aproximaciones. El trabajo en grupo será fundamental, pero se utilizarán criterios para hacer el seguimiento individual, así como coevaluación y autoevaluación para conseguir un mejor aprendizaje. Como referencia, se utilizará la siguiente tabla y las herramientas indicadas, (ejemplos en anexo X)

Criterio	Herramienta	Puntuación	% total
PROYECTO Y ACTIVIDADES			(70%)
Evaluación competencial	Rúbrica de evaluación	3	30%
Evaluación formativa	Actividades formativas	1	10%
Evaluación sumativa	Autoevaluación	2	20%
Autoevaluación	Rúbrica de proyecto	0,5	5%
Coevaluación	Rúbrica de proyecto	0,5	5%
ACTITUD			(30%)
Participación	Registro de clase	1	10%
Puntualidad en entregas	Registro de clase	1	10%
Motivación e interés	Observación	1	10%
		10	100%

Se otorgará cierto peso a la autoevaluación para fomentar la autoregulación y la corresponsabilidad, que también se verá reforzada con la incorporación de la coevaluación, ambas con referencia a las rúbricas que al principio serán generadas por el profesor para que tengan referencia de cara al desarrollo del proyecto, pero que en la fase de producto final serán co-elaboradas entre profesor y alumnos.

También la actitud se evaluará mediante observaciones y anotaciones del profesor para realizar las oportunas correcciones de comportamientos o hábitos que pudieran ser necesarias.

La parte importante de la evaluación con respecto a las actividades y el proyecto será por competencias, basada en la rúbrica de cada una de ellas (30%), a la que se pretende agregar un aspecto formativo y sumativo, éste último también orientado a la autorregulación del progreso y revisión continua que proporciona la metodología activa del ABP.

Para fomentar el *self-pacing*, las actividades se entregarán en plazos flexibles pero acotados mediante un LMS (*Learning Management System*) que facilite la revisión, el autoaprendizaje y la comunicación con profesor y compañeros, a la vez que la posibilidad de aprender al propio ritmo y repetir las tareas básicas tanto como sea necesario.

APORTACIONES

Impresión3D y AR: Flujo de trabajo mediante aplicaciones online y repositorios

Aportación

Como consecuencia de la investigación realizada durante el periodo de practicum para resolver incidencias relativas a la disponibilidad de recursos en el aula (hardware, software y sistemas operativos) se desarrolló un itinerario que aquí se presenta y que supone la aportación de un procedimiento factible para realizar actividades con realidad aumentada en el entorno de los centros con software libre, trascendiéndolo mediante el uso de aplicaciones basadas en la web y repositorios, cuya explicación se puede consultar en el anexo X

II. Conclusiones y valoración personal

CONCLUSIONES

Al añadirse la información a los motores de los avances de los últimos años, éstos han pasado a producirse a mayor velocidad, lo que ha supuesto una verdadera revolución tecnológica. El caso de la AR es una de las áreas que algunos autores creen susceptibles de ocasionar un cambio mayor, hasta el punto de poder considerarla una tercera revolución industrial (Ming, 2013), lo cual trascendería la vertiginosa revolución de los móviles que hemos podido ver en poco tiempo.

Las TIC facilitan el trabajo en todos los ámbitos en los que se han implementado y la educación no es la excepción (Barón, 2014), pues facilitan el aprendizaje y la atención a la diversidad (García, M. y López, R., 2012)

Más concretamente, la utilización de la AR mejora el aprendizaje y la colaboración activa, por lo que es una herramienta positiva para conseguir las finalidades educativas, y es por ello que se ha puesto el foco sobre ella en este trabajo, ya que “aumenta positivamente los niveles de concentración y participación en clase, agregando información clave y más fácil de recordar a las actividades porque el estudiante pone más sentidos (tacto, oído, visión) en consolidar conceptos en un aprendizaje más significativo que el que se alcanzaría con otro tipo de estrategias”. (Barón, 2014)

Sin embargo, para asegurar la calidad del aprendizaje a través de la tecnología es importante poner especial atención a tres factores, lo que se denomina el Marco TPACK, Technological Pedagogical Content Knowledge (Koehler y Mishra, 2009) y que está conformado por el contenido, la didáctica y la propia tecnología, en el centro de la buena enseñanza.

En un reciente informe se señala que “Es preciso aprovechar las tecnologías de la información y la comunicación para reforzar los sistemas educativos, la difusión de conocimientos, el acceso a la información, el aprendizaje efectivo y de calidad, y una prestación más eficaz de servicios” (UNESCO, 2015, p.34), se pone la atención en lo especialmente importante que es el uso de las TIC, fundamental en la educación de hoy en todos los niveles educativos. (Morales, A., 2016) por lo que debemos intentar sacar el máximo partido a los medios TIC de que dispongamos, intentando maximizar su rendimiento dado que generalmente los recursos limitados penalizan la renovación e incorporación de los mismos, que se quedan anticuados con mayor rapidez que otro tipo de recursos.

El planteamiento de utilizar el ABP va en esta misma línea de promover la colaboración activa, potenciado por la AR según se demuestra en un estudio realizado por Billinghamst:

Se comparan los resultados obtenidos en el grado de colaboración de algunos usuarios mientras realizan una actividad utilizando Realidad Aumentada y de otros usuarios mientras realizan la misma actividad en un formato cara a cara. Las conclusiones de este estudio muestran que los usuarios se desenvuelven fácilmente al manipular objetos virtuales y que los grados de colaboración entre dos o más personas omiten la acción individual y promueven la colaboración activa entre ellos (Billinghurst, Kato, Kiyokawa, Belcher, & Poupyrev, 2002).

No sabemos si tendrá forma de un proyector avanzado que haga difícil distinguir lo que proyecta en condiciones lumínicas de luz diurna o unas prótesis oculares que nos permitan ver esa realidad complementaria superpuesta y resulte todavía más ubicua que los actuales móviles, o si el coste de esta innovación tendrá como contrapartida por ejemplo un mayor bombardeo publicitario, pero lo que no cabe duda es que en breve la forma de comunicar sufrirá una nueva vuelta de tuerca y tendrá mucho que ver con el desarrollo de alguno de los conceptos de aumento de la realidad que hemos recorrido con este material propuesto, con la recomendación de anticiparse al futuro:

la Realidad Virtual no Inmersiva es una experiencia nueva que es necesario experimentar en cuanto a los procesos educativos se refiere, se tiene la oportunidad de visualizar y modelar figuras geométricas en el espacio, inspirando el uso de esta herramienta como apoyo instruccional en el aula de clase, buscando el componente motivacional a través de la interactividad. En cuanto al desarrollo del sitio web, la experiencia deja resultados la importancia y el entendimiento por parte de los participantes de generar nuevas situaciones de aprendizaje haciendo uso de las TIC, construyendo vías de comunicación entre el alumno y el profesor, haciendo ver la importancia de la no presencialidad en el alcance de contenido en el área de la matemática y hacer llegar la información en tiempos y espacios geográficamente distintos. (Téllez, I., 2016)

Futuras direcciones de trabajo

Una de las futuras posibilidades de complementar este trabajo podría orientarse a abarcar el bloque 3 de electricidad con una simulación que crearían los alumnos. Esto se podría plantear con la herramienta TinkerCad, ya que permite vincular sus diseños con los mundos de MineCraft, y permitiría la posibilidad no explorada en este proyecto de recrear simulaciones de mecanismos en dicho mundo virtual.

VALORACIÓN PERSONAL

Durante la etapa de practicum pudimos poner en práctica algunas actividades innovadoras con los alumnos de 3ESO, y tuvimos que investigar también soluciones para llevarlas a cabo con las limitaciones de medios de que se disponía y la necesidad de adaptarlas al nivel de los alumnos. La posibilidad de introducirnos en el campo de la impresión 3D en la práctica al disponer de una impresora en el aula nos permitió comprobar la relación entre acción y materialización en el aprendizaje cognitivo, puesto que “las experiencias multisensoriales conducen a una mejor comprensión. De hecho, tocar un objeto significa comprenderlo y recordarlo mejor” (Moritz Neumüller, Andreas Reichinger, Florian Rist, and Christian Kern, 2014)

A pesar de ser un proceso lento, los estudiantes se conectan a la impresión 3D (Jennifer Loy, 2013) y esto se debe a esta vinculación a la materialidad y a fabricar sus objetos: “está comprobado que el uso de la impresión 3D puede mejorar los resultados de los estudiantes al fabricar modelos físicos reales a partir de sus diseños” (Keun Park 2014)

Se propuso introducir la mediación de la AR, en la fase en que los alumnos debían aprender a modelizar en 3D, para facilitarles mayor inmediatez y mejor comprensión espacial de lo que estaban diseñando y los resultados motivacionales fueron muy interesantes, como también lo fue el orientar el resultado a un aprendizaje por servicios pues debían diseñar soluciones para un centro de día.

En algunos lenguajes esta percepción de que materializar es comprender mejor se refleja de una manera muy directa. En alemán, por ejemplo, *begreifen* (comprender) deriva de *greifen* (coger). Lo mismo pasa con comprensión, especialmente en los lenguajes románicos, y hasta cierto modo con la palabra inglesa *grasp*, que se usa para la apropiación táctica e intelectual. (Neumüller et al., 2014). A ello debemos añadir que en castellano, además de aprender tenemos la palabra *aprehender*, que explicita este doble sentido físico y mental de la adquisición de conocimiento.

Fue esta idea de que las cosas se entienden mejor si se materializan, y el efecto quasidequivalente de materializar los modelos con realidad aumentada antes de su impresión cuando surgió la idea de combinar ambas temáticas de forma complementaria para conseguir una mejora en la forma en que se comprenden los conceptos.

Respecto a las conclusiones sobre los temas tratados, el modelado 3D es una rama que está lo suficientemente madura, pero tiene margen de mejora sobre todo hacia la usabilidad (en lo cual la AR tiene mucho que proponer con interfaces novedosos) y la producción doméstica, que es susceptible de convertirse en la “tercera revolución industrial” que vaticina. La impresión tridimensional es parte de esta unificación y puede ser una herramienta de aprendizaje empoderadora para los estudiantes, cambiando su relación con lo virtual y lo físico, permitiéndoles llevar ideas y pensamientos desde la pantalla a la realidad y de vuelta de nuevo en un proceso interactivo y conectado (Loy, J., 2013). Y es en este proceso de relación de la realidad y la materialidad donde cobra importancia la AR, como amplificadora de posibilidades y facilitadora -por inmediatez, que lo será mayor en el futuro- de mejores resultados, equivalentes a los materiales a efectos pedagógicos, como ya se ha indicado más arriba.

Como hemos visto a lo largo de este trabajo, hemos trascendido el significado de Realidad Aumentada y lo hemos ampliado a facetas que no sospechábamos. En estos momentos hay teléfonos móviles con proyector, dispositivos de visualización avanzada y la imagen sintética permite hacer imagen CGI indistinguible de la realidad. Sumando a esto avances en el campo de la visión por ordenador y nuevos sensores y el abaratamiento de la producción en escala, no resulta descabellado pensar que en breve dispondremos de proyectores que serán capaces de mapear el entorno inteligentemente o dispositivos visuales y hápticos que puedan convertir el entorno no sólo en una realidad mixta sino quizás en una realidad intensiva en representación de datos e interacción, modificadores de la percepción sensorial del mismo para añadir nuevas posibilidades de interpretación, comunicación y, en definitiva, aprendizaje.

...el futuro es con AR

III. Bibliografía

- Azuma, R. (1995), SIGGRAPH '95 Course Notes: A Survey of Augmented Reality, Los Angeles: Association for Computing Machinery.
- Azuma, R. (1993), "Tracking Requirements for Augmented Reality," Communications of the ACM, 36(7):50-51.
- Behringer, Reinhold / Klinker, Gudrun / Mizell, David M (1999) Augmented Reality: Placing objects in real scenes. AK Peters Ltd
- Billinghurst, M., Kato, H., Kiyokawa, K., Belcher, D., & Poupyrev, I. (2002). Experiments With Face-To-Face Collaborative AR Interfaces. Recuperado el 15 de junio de 2017, de <http://www.lab.ime.cmc.osaka-u.ac.jp/~kiyo/cr/billinghurst-2002-XX-VRJ-Paper/billinghurst-2002-XX-VRJ-Paper.pdf>
- Bimber, Oliver/ Raskar, Ramesh (2005) Spatial augmented reality: Merging real and virtual worlds. AK Peters Ltd
- Bloom, B.S. (1956). Taxonomía de los objetivos educacionales, Manual I: El dominio cognitivo. Nueva York: David McKay Co Inc.
- Broncano, F. (1996). Información, comunicación y sistemas educativos. En: Tejedor, F. J. y Valcárcel, A. G. (Eds.). Perspectivas de las Nuevas Tecnologías en Educación. Madrid: NARCEA SA de EdicionesAzuma, Ronald T. Course notes on "Registration" and "Correcting for Dynamic Error" from Course Notes #30: Making Direct Manipulation Work in Virtual Reality. ACM SIGGRAPH 1997
- Buehler, E. y Shaun K. Kane, Amy Hurst (2014) ABC and 3D: Opportunities and Obstacles to 3D Printing In Special Education Environments
- Buehler, E., Easley, W. Samantha McDonald Niara Comrie Amy Hurst (AÑO) Inclusion and Education: 3D Printing for Integrated Classrooms. University of Maryland, Baltimore Count
- Buenaventura Barón Oscar Mauricio (2014). Realidad aumentada como estrategia didáctica en curso de ciencias naturales de estudiantes de quinto grado de primaria de la institución educativa Campo Valdés
- Calzadilla, M (2002). Aprendizaje Colaborativo y Tecnologías de la Información y la Comunicación. Publicado en la Revista Iberoamericana de Educación.
- Cawood, Stephen / Fiala, Mark (2008) Augmented reality, a practical guide. Pragmatic Bookshelf
- César. C. 2008 Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. Madrid. Boletín de la Institución Libre de Enseñanza Nº 72. 17-40
- Comisión Europea. (2010). Una Agenda Digital para Europa. COM (2010) 245 final/2. Recuperado de <http://bit.ly/bPKBLS> (consultado 25 de noviembre 2015)
- Clarke, Arthur C., Profiles of the future (Perfiles del futuro, de 1962, edición revisada de 1973) en que enuncia las conocidas como "Leyes de Clarke", en el ensayo «Hazards of prophecy: the failure of imagination» («Peligros de la profecía: la falta de imaginación»)
- Challenge 2000 Multimedia Project (1999). Why do project based learning? San Mateo, CA: San Mateo. County Office of Education. Retrieved June 25, 2002, from <http://pblmm.k12.ca.us/PBLGuide/WhyPBL.html>
- Dans, E. 2012. <https://www.enriquedans.com/2012/07/wearable-computing-y-futuro.html>
- Fernández, M. (2016) Uso Del Celular Como Herramienta Tecnológica Para El Desarrollo De Competencia Comunicativa En Los Estudiantes De La Mención Inglés De La Facultad De Ciencias De La Educación De La Universidad De Carabobo. Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación • Volumen 10, N° 2. Pág. 2
- Gámiz, V (2009). Entornos Virtuales para la formación práctica de estudiantes en educación: Implementación, Experimentación y Evaluación de la Plataforma Aulaweb. Tesis doctoral presentada en la Universidad de Granada. España
- Fischer, Jan (2008) Rendering methods for augmented reality. VDM Verlag Dr. Muller
- García-Almiñana, Daniel; Amante, B. Algunas experiencias de aplicación del aprendizaje cooperativo y del aprendizaje basado en proyectos. A: I Jornadas de Innovación Educativa. "I Jornadas de Innovación Educativa". Zamora: Escuela Politécnica Superior de Zamora, 2006
- Gómez Trigueros, I. (2010). Análisis del paisaje físico y humano de la provincia de Alicante: Google Earth como herramienta docente en las clases de Geografía. Geographos. Revista digital para estudiantes de Geografía y Ciencias Sociales, 1 (1), pp. 1-26
- Hod Lipson, Francis C. Moon, Jimmy Hai, Carlo Paventi (2005) 3D-Printing the History of Mechanisms.
- School of Mechanical and Aerospace Engineering. Cornell University, Ithaca, New York, 14850, USA
- Iborra, A.; Izquierdo, M. (2010). ¿Cómo afrontar la evaluación del aprendizaje colaborativo? Una propuesta valorando el proceso, el contenido y el producto de la actividad grupal. Publicado en la Revista General de Información y Documentación, nº 20.
- Jeroen P.J. de Jong and Erik de Bruijn (2013) Innovation Lessons From 3-D Printing MIT SLOAN. MANAGEMENT REVIEW
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK) Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9 (1), pp. 60-70.
- Loy, J. (2013) eLearning and eMaking: 3D Printing Blurring the Digital and the Physical

- Milgram, P. and F. Kishino (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. IEICE Trans, on Information and Systems (Special Issue on Networked Reality) E77-D (12): 1321-1329.
- Milgram, P. and H. Colquhoun (1999). A Taxonomy of Real and Virtual World Display Integration. Mixed Reality - Merging Real and Virtual Worlds. Y. O. a. H. Tamura, Ohmsha(Tokyo) & Springer Verlag (Berlin): 1-16
- Morales, A.. MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO PARA EL APOYO DEL APRENDIZAJE DE FÍSICA CUÁNTICA Y ONDA. Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación • Volumen 10, N° 2 julio – diciembre 2016. Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Nacional, Tinaquillo, Cojedes, Venezuela
- Moritz Neumüller, Andreas Reichinger, Florian Rist, and Christian Kern (2014) 3D Printing for Cultural Heritage: Preservation, Accessibility, Research and Education. Institute for Art and Design, Vienna University of Technology, Vienna, Austria
- Ortiz Triviño, J. E., & Cipagauta, R. (2006). Un Museo Virtual de Arte. Revista Ingeniería E Investigación VOL. 26 No.3, 78-84
- Park K. (2014) Applications of 3D CAD and 3D Printing in Engineering Design Education. Department of Mechanical System Design Engineering, Seoul National University of Science and Technology
- Prendes Espinosa, C. 2015. REALIDAD AUMENTADA Y EDUCACIÓN: ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS AUGMENTED .Consejería de educación de la Región de Murcia. IES Beniaján. Departamento de informática y comunicaciones
- Prensky, M.2001. Nativos digitales vs. inmigrantes digitales. On the Horizon (MCB University Press, Vol. 9 No. 6
- Reinoso, R. (2012). Posibilidades de la realidad aumentada en educación. En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino & A. Vázquez (Coords). Tendencias emergentes en educación con TIC. (pp.357-400). Barcelona: Editorial espiral
- Rodríguez Faria, J. (2016) LAS NUEVAS TECNOLOGIAS Y EL APRENDIZAJE COLABORATIVO COMO HERRAMIENTAS DE LA PRAXIS EDUCATIVA POSTMODERNA .Revista de tecnología de información y comunicación en educación. Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela
- Romero Carranza, V., & Rubiano González, D. X. (s.f.). Atribuciones construidas por los educadores sobre los estudiantes con bajo rendimiento escolar. Recuperado el 26 de Mayo de 2012, de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/psicologia/tesis11.pdf>
- Silva, R., Oliveira, J. C., & Giraldi, G. A. (2003). Introduction to Augmented Reality. Obtenido de <http://www.Incc.br/~jauvane/papers/RelatorioTecnicoLNCC-2503.pdf>
- Téllez Isaac, Arnoldo (2016) Uso del celular como herramienta tecnológica para el desarrollo de competencia comunicativa en los estudiantes de la mención inglés de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo
- Vallino, J. R. (1998). Interactive Augmented Reality. Obtenido de <http://yogi.se.rit.edu/~jrv/publications/VallinoThesis.pdf>
- Vallino, J. R. (2002). Introduction to Augmented Reality. Obtenido de <http://www.se.rit.edu/~jrv/research/ar/introduction.html>
- Villarreal, J. (2013). Episteme Teorético desde el Ser de la Docencia Universitaria. Tesis Doctoral presentada en la Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Willingham, D. T. (2011). ¿Por qué a los niños no les gusta ir a la escuela? Ed. Graó.
- Yong Huang Ming C. Leu (2013) Frontiers of Additive Manufacturing Research and Education. An NSF Additive Manufacturing Workshop Report July 11 and 12, 2013
- https://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada. Consultado el 19 de junio de 2017
- García García, M., López Azuaga, R. Explorando desde una perspectiva inclusiva el uso de las TIC para atender a la diversidad. 2012. <http://hdl.handle.net/10481/22999> consultado el 6 de junio de 2017

LECTURAS RECOMENDADAS

<https://www.technologyreview.com/s/608115/this-startup-is-making-virtual-and-augmented-reality-so-crisp-it-looks-real/>
<https://www.technologyreview.com/s/608016/the-desktop-of-the-future-is-coming/>
<https://www.technologyreview.com/s/607903/google-thinks-it-has-cracked-the-vr-adoption-problem/>
<https://www.technologyreview.com/s/604072/a-more-realistic-augmented-reality/>
<https://www.technologyreview.com/s/604247/google-really-really-wants-filmmakers-to-try-its-new-vr-camera/>
<https://www.technologyreview.com/s/603894/apple-is-getting-real-about-augmented-reality/>
<https://www.technologyreview.com/s/603896/controlling-vr-with-your-mind/>
<https://www.technologyreview.com/s/537196/microsoft-making-fast-progress-with-hololens/>
<https://www.technologyreview.com/s/534971/magic-leap/>

CRÉDITOS

Imagen de portada obtenida de la dirección web <https://www.hyrdata.se/hyra-teknik/projektor/specialosningar/3d-projicering>
 El resto de ilustraciones han sido realizadas por el autor

IV. Anexos

ANEXO 0. Esquema gráfico de la propuesta

ANÁLISIS CURRICULAR

ANEXO 01. Análisis de las competencias de la asignatura en los distintos cursos de ESO

ANEXO 02. Análisis del contenido curricular de la materia en el nivel propuesto

ANEXO 03. Objetivos (Específicos y Generales)

ANEXO 04. Rúbricas de ejemplo

APLICACIONES

ANEXO 05. Google Keep, Google Drive, Google Sites,...

ANEXO 06. Sketchup

ANEXO 07. TinkerCad

REPOSITARIOS

ANEXO 08. Augment. Ejemplos

ANEXO 09. Augment. Ficha

ANEXO 10. Augment. Proceso

COMPLEMENTOS AR

ANEXO 11. Historia RV AR

ANEXO 12. Aplicaciones para RA

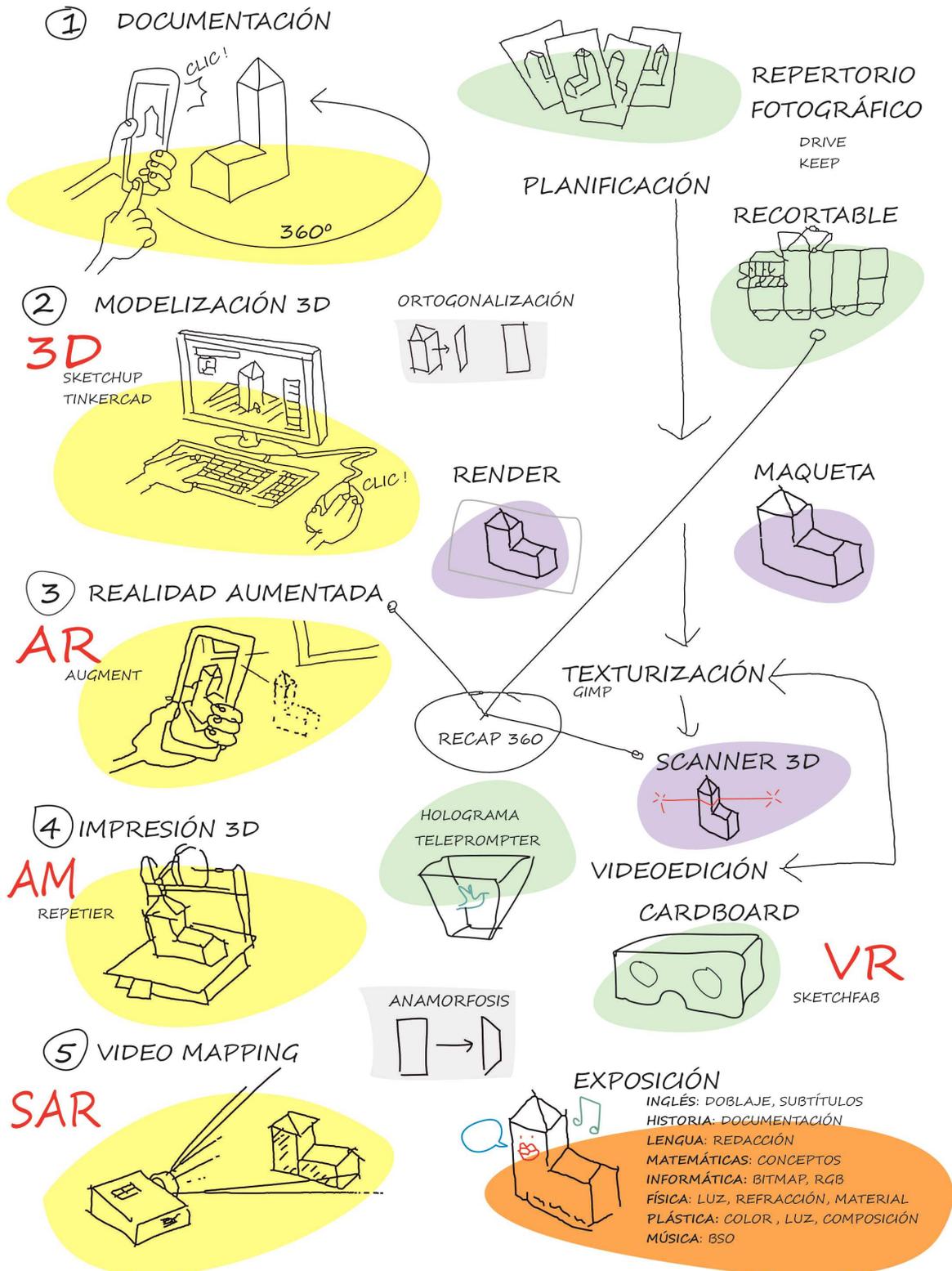
ANEXO 13. Precedentes educativos de aplicaciones RA

ANEXO 14. Gafas RV

ANEXO 00: ESQUEMA GRAFICO DE LA PROPUESTA

M@sTertec

ABP MUSEOGRAFÍA



ANEXO 01:
ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA EN LOS DISTINTOS CURSOS DE ESO
TECNOLOGÍA

1ESO	CCLI	CMCT	CD	CAA	CSC	SIEE	CEC
A RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS TECNOLÓGICOS Y COMUNICACIÓN TÉCNICA	X	X	X	X	X	X	X
B MATERIALES DE USO TÉCNICO	X	X		X		X	
C ESTRUCTURAS Y MECANISMOS	X	X		X			
D TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN	X		X	X		X	

2ESO	CCLI	CMCT	CD	CAA	CSC	SIEE	CEC
A RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS TECNOLÓGICOS Y COMUNICACIÓN TÉCNICA	X	X	X	X	X	X	X
B MATERIALES DE USO TÉCNICO	X	X		X		X	
C ESTRUCTURAS Y MECANISMOS	X	X	X	X		X	
D TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN	X		X	X	X	X	

3ESO	CCLI	CMCT	CD	CAA	CSC	SIEE	CEC
A RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS TECNOLÓGICOS Y COMUNICACIÓN TÉCNICA	X	X	X	X	X	X	X
B MATERIALES DE USO TÉCNICO	X	X		X		X	
C ESTRUCTURAS Y MECANISMOS		X	X	X	X	X	
D TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN	X		X	X	X	X	

4ESO	CCLI	CMCT	CD	CAA	CSC	SIEE	CEC
D TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN	X		X	X	X	X	
E INSTALACIONES EN VIVIENDAS		X	X	X	X	X	
F ELECTRÓNICA		X	X	X			
G CONTROL Y ROBÓTICA		X	X	X			
H NEUMÁTICA E HIDRÁULICA	X	X		X			
I TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD	X	X		X	X	X	

COMPETENCIAS DEL CURRÍCULUM
CCLI: Competencia comunicación lingüística

Se refiere a la habilidad para utilizar la lengua, expresar ideas e interactuar con otras personas de manera oral o escrita.

CMCT: Competencia matemática y competencias básicas en Ciencia y Tecnología

La primera alude a las capacidades para aplicar el razonamiento matemático para resolver cuestiones de la vida cotidiana; la competencia en ciencia se centra en las habilidades para utilizar los conocimientos y metodología científicos para explicar la realidad que nos rodea; y la competencia tecnológica, en cómo aplicar estos conocimientos y métodos para dar respuesta a los deseos y necesidades humanos.

CD: Competencia digital

Implica el uso seguro y crítico de las TIC para obtener, analizar, producir e intercambiar información.

CAA: Competencia aprender a aprender

Es una de las principales competencias, ya que implica que el alumno desarrolle su capacidad para iniciar el aprendizaje y persistir en él, organizar sus tareas y tiempo, y trabajar de manera individual o colaborativa para conseguir un objetivo.

CSC: Competencias sociales y cívicas

Hacen referencia a las capacidades para relacionarse con las personas y participar de manera activa, participativa y democrática en la vida social y cívica.

SIEE: Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor

Implica las habilidades necesarias para convertir las ideas en actos, como la creatividad o las capacidades para asumir riesgos y planificar y gestionar proyectos.

CEC: Conciencia y expresiones culturales

Hace referencia a la capacidad para apreciar la importancia de la expresión a través de la música, las artes plásticas y escénicas o la literatura.

	1ESO	2ESO	3ESO	4ESO
A RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS TECNOLÓGICOS Y COMUNICACIÓN TÉCNICA	ESCOLAR	DOMÉSTICO	INDUSTRIAL	
B MATERIALES DE USO TÉCNICO	MADERA	METAL	PLÁSTICO	
C ESTRUCTURAS Y MECANISMOS	ESTÁTICA	DINÁMICA	ELECTRICIDAD	
D TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN	HARDWARE	OFIMÁTICA	SOFTWARE	PROGRAMACIÓN
E INSTALACIONES EN VIVIENDAS				
F ELECTRÓNICA				
G CONTROL Y ROBÓTICA				
H NEUMÁTICA E HIDRÁULICA				
I TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD				

ANEXO 02:**ANÁLISIS DEL CONTENIDO CURRICULAR DE LA MATERIA EN EL NIVEL PROPUESTO**

Se opta por ubicar el material que se va a proponer en el nivel de 3ESO. Anteriormente a tomar esta decisión, y con la idea de intentar encontrar un tema lo más adecuado posible para proponerlo como base para el aprendizaje por proyectos, se ha realizado un análisis de los contenidos del currículo para la asignatura de tecnología en los distintos cursos de la ESO, ahondando posteriormente en los aspectos que se pueden abarcar con el planteamiento propuesto.

Se observa inicialmente que los tres primeros cursos tienen una estructura muy semejante, organizados en cuatro bloques de temática recursiva en el cual se asientan progresivamente los contenidos introduciendo matices cada curso e intentando escalonarnos para que se traten distintos aspectos de un mismo tema en cada curso andamiando los conocimientos a adquirir en lo ya tratado los cursos anteriores.

En ese sentido, la asignatura de 4 de ESO, ya opcional, se desvincula de esta estructura y anticipa temas más concretos de cara a su conocimiento superficial al menos al finalizar la etapa, y acolchando el planteamiento para el bachillerato. Con objeto de identificar la orientación pedagógica y el progreso de los temas recurrentes y cuáles se introducen de nuevo en cada curso o son tratados únicamente en alguno de ellos, se indica la siguiente nomenclatura:

1ESO 2ESO 3ESO

BLOQUE 1
A RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS TECNOLÓGICOS Y COMUNICACIÓN TÉCNICA

Mediante el tratamiento de los aspectos siguientes a lo largo de los cursos de la ESO, la ley espera que además se puedan desarrollar y evaluar en algún grado todas las competencias básicas de la LOMCE:

Descripción de las fases del proyecto tecnológico
 Análisis tecnológico de objetos y **propuestas de mejora**
 Normas de seguridad del aula taller
 Diseño de un prototipo que dé solución a un problema técnico
 Selección de recursos materiales y organizativos con criterios de economía, seguridad y respeto por el medio ambiente para la resolución de problemas tecnológicos
 Elaboración de la documentación necesaria, utilizando los programas adecuados, para la planificación de la construcción de un prototipo
 Construcción de prototipos
 Evaluación de prototipos construidos
Exposición pública de la documentación técnica
 Sistemas de representación
 Croquis y esbozos como elementos de información de objetos **domésticos / industriales**
Vistas y perspectivas de objetos
Escalas
 Propiedades textuales en situación comunicativa: adecuación, coherencia y cohesión
 Estrategias lingüísticas y no lingüísticas
 Respeto en el uso del lenguaje
 Conocimiento de estructuras y técnicas de aprendizaje cooperativo
 Uso de las TIC para colaborar y comunicar-se

BLOQUE 1	1ESO	2ESO	3ESO
	descripción fases proyecto tecnológico	-	-
	análisis morfológico/funcional	análisis tecnológico	mejora
	escolares	domésticos	industriales
	croquis y esbozos	vistas	perspectivas
			sistemas representación
			escalas
			exposición pública

En los contenidos del bloque 1, observamos que se hace una introducción de lo que es un proyecto tecnológico y sus fases al principio del ciclo y sobre ello no se incidirá más, dado que será puesto en práctica habitualmente.

Se estudia el análisis de objetos, que será morfológico y funcional en primer curso, centrado en aspectos tecnológicos en el segundo y finalmente en el tercero se demandará proponer mejoras mediante el análisis.

La comunicación gráfica de aspectos relacionados con la materia en el primer curso se plantea respecto a objetos del entorno escolar, y se irá ampliando el foco en segundo hacia objetos domésticos y finalmente en tercero en elementos industriales. Lo que en principio era introducirse en el uso de croquis y esbozos, se va perfeccionando en segundo con el conocimiento de las vistas y finalmente en tercero se plantea más concretamente los sistemas de representación, tratando conceptos como escalas y perspectivas.

Finalmente, un aspecto relevante que se introduce en tercero de ESO y al que hemos intentado sacar partido durante el practicum y será también parte de los objetivos de este trabajo es la demanda de exposición pública, en el cual hemos detectado las carencias normales de que no están habituados a ello y considero que es un punto muy importante, en el cual además los alumnos han mostrado potencial.

Además de esos puntos destacados por ser los diferenciadores con respecto a otros cursos, el propósito es abarcar con el planteamiento propuesto también los contenidos curriculares siguientes de este bloque:

Análisis tecnológico de objetos y propuestas de mejora (Escaneado 3D)
 Normas de seguridad del aula taller (Normativa móviles)
 Diseño de un prototipo que dé solución a un problema técnico (producto)
 Selección de recursos materiales y organizativos con criterios de economía, seguridad y respeto por el medio ambiente para la resolución de problemas tecnológicos
 Elaboración de la documentación necesaria, utilizando el programario adecuado, para la planificación de la construcción de un prototipo Modelizado 3D, Realidad Aumentada, Impresión 3D: Elaboración de la documentación necesaria, utilizando el programario adecuado, para la planificación de la construcción de un prototipo
 Construcción de prototipos
 Evaluación de prototipos construidos
 Exposición videomapping
 Exposición pública de la documentación técnica
 Sistemas de representació
 Croquis y esbozos como elementos de información de objetos industriales
 Modelizado 3D y Realidad Aumentada:
 Vistas y perspectivas de objetos (Modelizado 3D, Realidad Aumentada, videomapping)
 Escalas (Modelizado 3D, Realidad Aumentada)
 Uso de las TIC para colaborar y comunicarse (Drive, Keep, Tinkercad, e-mail)
 Propiedades textuales en situación comunicativa: adecuación, coherencia y cohesión (Exposición)
 Estrategias lingüísticas y no lingüísticas (Exposición)
 Respeto en el uso del lenguaje (Exposición)
 Conocimiento de estructuras y técnicas de aprendizaje cooperativo (Modelizado 3D, Exposición)

**BLOQUE 2
B MATERIALES DE USO TÉCNICO**

Excepto las competencias CD y CSC, que en este caso se verán introducidas como efecto colateral favorable por el planteamiento presentado (impresión 3D, exposición videomapping), la ley espera que se traten en este bloque todas las demás competencias y se desarrollen los siguientes contenidos:

Materiales de uso técnico: madera y materiales de construcción / metales / plásticos
 Obtención y clasificación de la madera y materiales de construcción / metales / plásticos
 Relación entre las propiedades y la estructura interna de la madera y materiales de construcción / metales / plásticos
 Técnicas de manipulación y mecanización de la madera y materiales de construcción / metales / plásticos
 Manejo de máquinas y herramientas para trabajar la madera y materiales de construcción / metales / plásticos
 Normas de seguridad y salud
 Estrategias de comprensión oral

BLOQUE 2	1ESO	2ESO	3ESO
	madera	metales	plásticos

En este bloque se observa una estructura idéntica en todos los cursos, con la única salvedad del material en que se focaliza cada uno de ellos, que es la madera y materiales de construcción en primero, los metales en segundo y los plásticos en tercero.

Los materiales didácticos propuestos se van a intentar relacionar puntualmente por tanto en el tema de los plásticos, y más concretamente será posible que los alumnos adquieran habilidades tecnológicas relacionadas con ellos en la fase en que se tratará la impresión 3D, como se puso de relieve en el periodo de practicum. Se trabajará también las estrategias de comprensión oral y en lo que sea necesario puesto que los hábitos ya se encuentran generalmente asentados y las actividades propuestas son relativamente poco exigentes en este aspecto, en las normas de seguridad y salud.

Por lo tanto, los contenidos tratados con el material propuesto serían todos los propuestos en el documento puente para este bloque en este nivel, que incluyen los siguientes:

Impresión 3D:
 Materiales de uso técnico: plásticos
 Obtención y clasificación de plásticos
 Relación entre las propiedades y la estructura interna de los plásticos
 Técnicas de manipulación y mecanización de los plásticos
 Manejo de máquinas y herramientas para trabajar los plásticos
 Normas de seguridad y salud
 Estrategias de comprensión oral

**BLOQUE 3
C ESTRUCTURAS Y MECANISMOS**

El bloque referido a estructuras y mecanismos se tratará de manera independiente, en la forma en que habitualmente se realiza en el centro, de la misma manera que los aspectos curriculares que no se introduzcan en el tema de ABP propuesto.

**BLOQUE 4
D TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

En este bloque relacionado con la computación de forma general es donde más concretamente se halla focalizado el material propuesto, por ser la herramienta un elemento que se superpone al resto de puntos. Nuevamente, el tipo de planteamiento realizado permitiría introducir aspectos de competencias que en principio no quedaban recogidas por la normativa como necesarios en este bloque, en este caso las relacionadas como CMCT y CEC.

Hardware: Componentes de un ordenador, periféricos y sustitución de piezas básicas

Software: Tipos, licencias y sistemas operativos / **Instalación y configuración**

Antivirus / Seguridad en la red / Comunidades y aulas virtuales

Ofimática básica

Estrategias de comprensión lectora

Valoración de los aspectos positivos de las TIC para la búsqueda y contraste de la información

Estrategias de filtrado en la búsqueda de información

Realización, formateado sencillo e impresión de documentos de texto

Diseño de presentaciones multimedia

Escalado, rotación y recorte de imágenes

Derechos de autor y licencias de publicación

Estudios y profesiones vinculados con la materia

BLOQUE 4	1ESO	2ESO	3ESO
	hardware	ofimática	software
componentes y sustitución		Instalación y configuración	
tipos, licencias, S.O.	Antivirus, seguridad		
	comunidades y aulas virtuales		
	derechos de autor	derechos de autor	
		escalado, rotación y recorte de imagen	

Finalmente, el bloque 4 será importante en el proyecto que se pretende llevar a término dado que una buena parte del mismo supone la introducción de las NTIC en el aula, y en concreto del móvil. Intentando obtener una vista general de la evolución de este bloque en la asignatura, vemos que en primer curso hay una introducción al hardware y en tercero este bloque está claramente centrado en el software. En segundo toma presencia como contenido la ofimática por el peso como herramienta que va a tener en el resto de aspectos escolares, y se aprecia la necesidad de dotar a los alumnos de herramientas de seguridad, lo cual es muy importante conforme pueden ir dejando de ser tan guiados, y abriendo su exposición a entornos más amplios como las comunidades y las aulas virtuales.

Sobre los aspectos que se diferencian en este curso, el material didáctico nos permitirá tratar los temas de instalación y configuración de programas, añadiendo la variante de las aplicaciones Android y la alternativa de aplicaciones y repositorios web. Con el trabajo podremos tratar el tema de los derechos de autor. El tratamiento de imágenes también es uno de los puntos que se puede potenciar en el planteamiento que se realiza mediante los materiales propuestos. Igualmente, las estrategias de comprensión lectora se practican en la investigación que se debe llevar a cabo para la elaboración del producto final, al igual que lo relativo al contraste y filtrado de información. Como parte del proyecto se incide en la realización de documentación y se puntualiza el diseño de presentaciones multimedia durante el proceso, concluyendo al final en un nuevo planteamiento de presentación multimedia que precisa de la adquisición de muchas habilidades de distinto tipo para la elaboración del producto final.

Los aspectos curriculares abarcables mediante el material propuesto serán coincidentes con los propuestos en el currículum:

Hardware: Componentes de un ordenador, periféricos y sustitución de piezas básicas (impresora 3D)

Software: Tipos, licencias y sistemas operativos / Instalación y configuración (repositorios, apps)

Ofimática básica (exposición)

Estrategias de comprensión lectora

Valoración de los aspectos positivos de las TIC para la búsqueda y contraste de la información

Estrategias de filtrado en la búsqueda de información

Realización, formateado sencillo e impresión de documentos de texto

Diseño de presentaciones multimedia (exposición, videomapping)

Escalado, rotación y recorte de imágenes (escaneado 3D, modelado 3D, videomapping)

Derechos de autor y licencias de publicación (Exposición)

Estudios y profesiones vinculados con la materia (Exposición)

Así pues, en líneas generales se puede observar que salvo el bloque 3, por su carácter más específico y diferenciado en cada nivel, el planteamiento que se propondrá permitirá tratar, con la profundidad conveniente en cada caso, el resto de ítems de contenidos propuestos para el curso mediante el enfoque ABP propuesto en los materiales que aquí se presentan, además de permitir trabajar todas las competencias, y algunas de ellas incluso desde perspectivas que no eran evidentes siguiendo únicamente el planteamiento del currículum ordinario, por lo cual se presenta como una posible vertiente positiva de este planteamiento.

ANEXO 03: OBJETIVOS

1. Objetivos didácticos específicos

Los objetivos didácticos de la presente acción didáctica están relacionados con los objetivos generales de etapa (f, g, h, I), como se indica en el artículo 11 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

- f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia
- g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
- h) Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.
- i) Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.
- l) Aprender a apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

A estos objetivos, el Decreto 87/2015 de la Comunidad Valenciana añade los siguientes: (b,c,g,i,k)

- b) Adaptar el currículo y sus elementos a las necesidades de cada alumno y alumna, de forma que se proporcione una atención personalizada y un desarrollo personal e integral de todo el alumnado, respetando los principios de educación común y de atención a la diversidad del alumnado, propios de la etapa
- c) Orientar al alumnado y a sus representantes legales, si es menor de edad, acerca del progreso académico y la propuesta de itinerarios educativos más adecuados para cada alumno o alumna. d) Preparar al alumnado para su incorporación a estudios posteriores y para su inserción laboral. e) Desarrollar buenas prácticas que favorezcan un buen clima de trabajo y la resolución pacífica de conflictos, así como las actitudes responsables y de respeto por los demás.
- g) Consolidar en el alumnado hábitos de estudio y de trabajo.
- i) Desarrollar metodologías didácticas innovadoras que incluyan el aprendizaje cooperativo, los proyectos interdisciplinares, el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, así como la práctica de la educación inclusiva en el aula.
- k) Elaborar materiales didácticos orientados a la enseñanza y el aprendizaje basados en la adquisición de competencias.
- l) Emplear el valenciano, el castellano y las lenguas extranjeras como lenguas vehiculares de enseñanza, valorando las posibilidades comunicativas de todas ellas, y garantizando el uso normal, la promoción y el conocimiento del valenciano.

Los objetivos didácticos específicos que derivan de los anteriores son los siguientes:

1. Conocer las características del modelado en 3D.
2. Aplicar las nuevas tecnologías a la realización de volúmenes tridimensionales.
3. Empezar a reconocer el entorno que presenta el software.
4. Conocer las diferentes utilidades y órdenes del software.
5. Reconocer el programa con el que se ha realizado un trabajo.
6. Empezar a utilizar el software para realizar dibujos técnicos en 3D.
7. Conocer la interface básica de los programas utilizados.
8. Aprender los comandos básicos para empezar a utilizarlos.
9. Reconocer el valor que tiene el lenguaje técnico para la comunicación.
10. Aprender a ser ordenado y limpio en la elaboración de dibujos.

Objetivos Generales

Los objetivos generales de la materia Tecnologías para la etapa, que vienen recogidos en el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, y en el Decreto 74/2007, de 14 de junio; son los siguientes (nótese que en **negrita** aparecen destacados los mínimos):

1. Abordar con autonomía y creatividad, individualmente y en grupo, problemas tecnológicos trabajando de forma ordenada y metódica para estudiar el problema, recopilar y seleccionar información procedente de distintas fuentes, elaborar la documentación pertinente, concebir, diseñar, planificar y construir objetos o sistemas que resuelvan el problema estudiado y evaluar su idoneidad desde distintos puntos de vista.
2. Desarrollar destrezas técnicas y adquirir conocimientos suficientes para el análisis, intervención, diseño, elaboración y manipulación de forma segura, precisa y responsable de materiales, objetos y sistemas tecnológicos.
3. Analizar los objetos y sistemas técnicos para comprender su funcionamiento, conocer sus elementos y las funciones que realizan, aprender la mejor forma de usarlos y controlarlos y entender las condiciones fundamentales que han intervenido en su diseño y construcción.
4. Expresar y comunicar ideas y soluciones técnicas, así como explorar su viabilidad y alcance utilizando los medios tecnológicos, recursos gráficos, la simbología y el vocabulario adecuados.
5. Adoptar actitudes favorables a la resolución de problemas técnicos, desarrollando interés y curiosidad hacia la actividad tecnológica, analizando y valorando críticamente la investigación y el desarrollo tecnológico y su influencia en la sociedad, en el medio ambiente, en la salud y en el bienestar personal y colectivo.
6. Comprender y diferenciar las funciones de los componentes físicos de un ordenador así como su funcionamiento y formas de conectarlos. Manejar con soltura aplicaciones informáticas que permitan buscar, almacenar, organizar, manipular, recuperar y presentar información, empleando de forma habitual las redes de comunicación.
7. Asumir de forma crítica y activa el avance y la aparición de nuevas tecnologías, incorporándolas a su quehacer cotidiano.
8. Actuar de forma dialogante, flexible y responsable en el trabajo en equipo, en la búsqueda de soluciones, en la toma de decisiones y en la ejecución de las tareas encomendadas con actitud de respeto, cooperación, tolerancia y solidaridad.
9. Analizar y valorar críticamente la importancia del desarrollo tecnológico en la evolución social y en la técnica del trabajo, en especial en el caso de la Comunidad Valenciana.

ANEXO 04: RÚBRICAS DE EJEMPLO
UNIDAD 1 – Modelado 3D

ALUMNO/A _____

GRUPO _____

FECHA _____

INDICADORES DE LOGRO	Mejorable	Aceptable	Bien	Excelente	PUNTOS
<ul style="list-style-type: none"> Conoce los parámetros necesarios para dibujar en 3D. 	Apenas comprende los parámetros necesarios para dibujar en 3D.	Es capaz de discernir cuáles son los parámetros básicos que deben tenerse en cuenta para dibujar en 3D, aunque no parece capaz de ponerlos en práctica.	Conoce cuáles son los parámetros que deben tenerse en cuenta para dibujar en 3D y se muestra capaz de ponerlos en práctica.	Identifica, conoce y maneja los parámetros que deben tenerse en cuenta para dibujar en 3D.	
<ul style="list-style-type: none"> Entiende el funcionamiento del DAO y DAO 3D y reconoce las aplicaciones del diseño en 3D. 	No entiende el funcionamiento del DAO y DAO 3D ni reconoce las aplicaciones del diseño en 3D.	Entiende el funcionamiento del DAO y DAO 3D, pero no reconoce las aplicaciones del diseño en 3D.	Entiende el funcionamiento del DAO y el DAO 3D y reconoce las aplicaciones del diseño en 3D.	Entiende el funcionamiento del DAO y el DAO 3D, y reconoce las aplicaciones del diseño en 3D mostrándose capaz de ofrecer gran variedad de ejemplos.	
<ul style="list-style-type: none"> Valora el trabajo que implica el dibujo por ordenador. 	No es capaz de valorar el trabajo que implica el dibujo por ordenador.	Entiende el trabajo que implica el dibujo por ordenador.	Entiende el trabajo que implica el dibujo por ordenador y es capaz de identificar sus utilidades.	Entiende el trabajo que implica el dibujo por ordenador perfectamente, identifica sus utilidades y puede dar ejemplos de sus principales usos.	
<ul style="list-style-type: none"> Aprende a diseñar en 2D y 3D. 	No entiende la diferencia entre el diseño 2D y 3D.	Sabe distinguir entre el diseño 2D y 3D.	Sabe distinguir entre el diseño 2D y 3D, y es capaz de entender cuáles son sus utilidades.	Sabe distinguir entre el diseño 2D y 3D, y es capaz de entender cuáles son sus utilidades y dar ejemplos.	
<ul style="list-style-type: none"> Conoce distintas herramientas de diseño en 2D y 3D. 	Apenas conoce las herramientas de diseño en 2D y 3D.	Es capaz de discernir cuáles son las herramientas básicas para diseñar en 2D y 3D, aunque no parece capaz de ponerlas en práctica.	Conoce cuáles son las herramientas básicas que pueden utilizarse para diseñar en 2D y 3D y se muestra capaz de ponerlas en práctica.	Identifica, conoce y maneja las herramientas básicas que pueden utilizarse para diseñar en 2D y 3D.	
<ul style="list-style-type: none"> Entiende el funcionamiento del Google Sketchup. 	No entiende el funcionamiento de Google Sketchup.	Sabe utilizar Google Sketchup siguiendo indicaciones.	Sabe utilizar Google Sketchup de manera independiente.	Sabe utilizar Google Sketchup mostrando manejarse con soltura e iniciativa.	
<ul style="list-style-type: none"> Comienza a utilizar Google Sketchup. 	No sabe utilizar Google Sketchup.	Comienza a utilizar Google Sketchup de forma básica.	Se muestra capaz de utilizar Google Sketchup.	Sabe utilizar Google Sketchup, y se maneja con soltura y de manera individual.	
<ul style="list-style-type: none"> Conoce las barras de menús estándar de Google Sketchup. 	No reconoce las barras de menús estándar de Google Sketchup.	Reconoce las barras de menús estándar de Google Sketchup.	Sabe reconocer y distinguir con claridad cuáles son las barras de menús estándar de Google Sketchup.	Reconoce y maneja con soltura las barras de menús estándar de Google Sketchup.	
<ul style="list-style-type: none"> Identifica las herramientas de trabajo de Google Sketchup. 	No identifica las herramientas de trabajo básico de Google Sketchup.	Reconoce las herramientas de trabajo básico de Google Sketchup.	Sabe reconocer y distinguir las herramientas de trabajo de Google Sketchup.	Reconoce, distingue y maneja sin problema las herramientas de trabajo del programa Google Sketchup.	
<ul style="list-style-type: none"> Domina las herramientas básicas para diseñar objetos en 3D. 	No sabe utilizar las herramientas básicas para diseñar en 3D.	Utiliza las herramientas básicas para diseñar en 3D.	Sabe utilizar las herramientas básicas para diseñar en 3D.	Sabe utilizar las herramientas básicas para diseñar en 3D, y se maneja con soltura usando programas con ese fin.	
<ul style="list-style-type: none"> Reconoce la necesidad de los programas de dibujo 3D para el diseño tecnológico y artístico. 	No reconoce la necesidad de los programas de dibujo 3D para el diseño y el mundo artístico.	Reconoce la necesidad de los programas de dibujo 3D para el diseño y el mundo artístico.	Reconoce y es capaz de describir las principales ventajas del uso de los programas de dibujo 3D para el diseño y el mundo artístico.	Reconoce, y es capaz de describir y ejemplificar con claridad las principales ventajas del uso de los programas de dibujo 3D para el diseño y el mundo artístico.	
<ul style="list-style-type: none"> Valora la importancia de los programas de diseño 3D en el mundo profesional y especializado. 	No reconoce la necesidad de los programas de dibujo 3D para el mundo profesional y especializado.	Reconoce la necesidad de los programas de dibujo 3D para el mundo profesional y especializado.	Reconoce y es capaz de describir las principales ventajas del uso de los programas de dibujo 3D para el mundo profesional y especializado.	Reconoce, y es capaz de describir y ejemplificar con claridad las principales ventajas del uso de los programas de dibujo 3D para el mundo profesional y especializado.	
<ul style="list-style-type: none"> Conoce la importancia del DAO 3D para las ingenierías. 	No es capaz de entender la importancia del DAO 3D para las ingenierías.	Entiende la importancia del DAO 3D para las ingenierías.	Conoce y es capaz de explicar la importancia del DAO 3D para las ingenierías.	Conoce, y es capaz de describir y ejemplificar con claridad la importancia del DAO 3D para las ingenierías.	

UNIDAD 2 – Impresión 3D

ALUMNO/A _____

GRUPO _____

FECHA _____

INDICADORES DE LOGRO	Mejorable	Aceptable	Bien	Excelente	PUNTOS
<ul style="list-style-type: none"> Conoce los inicios y evolución de la impresión 3D. 	Desconoce qué es una impresora 3D.	Sabe lo que son las impresoras 3D y tiene una ligera idea de sus orígenes y evolución.	Conoce las impresoras 3D, sus orígenes y su evolución principal.	Conoce el origen y la evolución de las impresoras 3D, demostrando ser capaz de entender su utilidad en diversos campos.	
<ul style="list-style-type: none"> Reconoce los distintos usos de las impresoras 3D. 	No es capaz de reconocer los distintos usos de las impresoras 3D.	Sabe reconocer los diferentes usos de las impresoras 3D.	Sabe reconocer los diferentes usos de las impresoras 3D y dar ejemplos de campos que pueden utilizarlas.	Sabe reconocer los diferentes usos de las impresoras 3D, pero también sus limitaciones.	
<ul style="list-style-type: none"> Diferencia los distintos tipos de impresoras 3D. 	Apenas conoce que existen distintos tipos de impresoras 3D.	Sabe que hay distintos tipos de impresoras 3D.	Conoce diferentes tipos de impresoras 3D y sus características.	Conoce diferentes tipos de impresoras 3D, sus usos y características, y sabe identificar las impresoras más habituales.	
<ul style="list-style-type: none"> Conoce la relación entre el diseño DAO y la impresión 3D. 	No entiende la relación entre el diseño DAO y la impresión 3D.	Conoce la relación entre el diseño DAO y la impresión en 3D.	Es capaz de describir las tres etapas del proceso de creación de un objeto 3D.	Es capaz de describir las tres etapas del proceso de creación de un objeto 3D y enumerar algunos de los programas de diseño que se utilizan.	
<ul style="list-style-type: none"> Reconoce las aplicaciones de SketchUp. 	No identifica las aplicaciones de Sketchup.	Reconoce las aplicaciones de Sketchup.	Sabe reconocer y diferenciar las aplicaciones de Sketchup.	Reconoce y maneja las aplicaciones del programa Sketchup.	
<ul style="list-style-type: none"> Diferencia las etapas de creación de un objeto 3D. 	No es capaz de reconocer las diferentes fases de creación de un objeto 3D.	Sabe diferenciar las etapas de creación de un objeto 3D.	Conoce bien las etapas de creación de un objeto 3D y es capaz de describirlas.	Conoce bien las etapas de creación de un objeto 3D y sabe cómo hay que proceder para garantizar que no se producirá un objeto defectuoso.	
<ul style="list-style-type: none"> Reconoce el software necesario para la impresión 3D. 	Apenas conoce el software necesario para la impresión 3D.	Es capaz de reconocer cuáles son los programas necesarios para la impresión 3D, aunque no parece capaz de ponerlos en práctica.	Conoce cuáles son los programas necesarios para la impresión 3D y se muestra capaz de ponerlos en práctica.	Identifica, conoce y maneja los programas necesarios que pueden utilizarse para la impresión 3D.	
<ul style="list-style-type: none"> Conoce los repositorios digitales y para qué sirven. 	Apenas conoce los repositorios digitales.	Conoce los repositorios digitales y entiende para qué sirven.	Conoce cuáles son los repositorios digitales para la impresión 3D, aunque no parece capaz de ponerlos en práctica.	Identifica, conoce y maneja los repositorios digitales para la impresión y se muestra capaz de ponerlos en práctica.	
<ul style="list-style-type: none"> Aprende qué son los laboratorios de fabricación (FabLab). 	No sabe qué son los laboratorios de fabricación (FabLab).	Sabe qué son los laboratorios de fabricación (FabLab).	Sabe qué son los laboratorios de fabricación y es capaz de enumerar algunas de las máquinas que se utilizan en ellos.	Sabe qué son los laboratorios de fabricación y conoce bien las máquinas que se utilizan en ellos.	

Proyecto 1. Modelado 3D/ SketchUp/TinkerCAD - EVALUACIÓN

ALUMNO/A _____

GRUPO _____

FECHA _____

INDICADORES DE LOGRO	Mejorable	Aceptable	Bien	Excelente	PUNTOS
<ul style="list-style-type: none"> Alcanza un grado de destreza suficiente en el uso de programas informáticos en 3D. 	No tiene suficiente destreza en el uso de programas informáticos en 3D.	Tiene un grado de destreza suficiente en el uso de programas informáticos en 3D, pero le falta soltura.	Tiene un grado de destreza correcto en el uso de programas informáticos en 3D.	Tiene mucha destreza a la hora de utilizar programas informáticos en 3D.	
<ul style="list-style-type: none"> Identifica los diferentes planos espaciales en un objeto 3D. 	Es capaz de identificar los diferentes planos espaciales en un objeto 3D.	Identifica los diferentes planos espaciales en un objeto 3D de forma básica.	Sabe identificar los diferentes planos espaciales en un objeto 3D.	Identifica los diferentes planos espaciales en un objeto 3D y los sabe explicar con detalle.	
<ul style="list-style-type: none"> Trabaja con diferentes unidades de medida. 	No sabe trabajar con diferentes unidades de medida.	Trabaja con diferentes unidades de medida pero de manera básica.	Sabe trabajar con diferentes unidades de medida sin dificultad.	Sabe trabajar con soltura con diferentes unidades de medida.	
<ul style="list-style-type: none"> Sabe interpretar planos. 	No sabe interpretar planos.	Sabe interpretar planos básicos.	Sabe interpretar planos.	Sabe interpretar perfectamente planos.	
<ul style="list-style-type: none"> Aplica el uso de la acotación en el dibujo técnico. 	No sabe aplicar el uso de la acotación en el dibujo técnico.	Aplica el uso de y la acotación en el dibujo técnico.	Aplica con facilidad el uso de la acotación en el dibujo técnico.	Aplica el uso de la acotación en el dibujo técnico y domina la técnica.	
<ul style="list-style-type: none"> Construye figuras geométricas. 	No es capaz de construir figuras geométricas.	Construye figuras geométricas de forma básica.	Sabe construir figuras geométricas.	Construye figuras geométricas con mucha agilidad y destreza.	
<ul style="list-style-type: none"> Alcanza una capacidad de organización y de interpretación de pautas de trabajo. 	No tiene capacidad de organización y de interpretación de pautas de trabajo.	Tiene capacidad de organización y de interpretación de pautas de trabajo, pero a veces le cuesta tomar la iniciativa.	Tiene capacidad de organización y de interpretación de pautas de trabajo.	Tiene una gran capacidad de organización y de interpretación de pautas de trabajo.	
<ul style="list-style-type: none"> Colabora con los compañeros del aula. 	No sabe colaborar con los compañeros del aula.	Colabora con los compañeros del aula, aunque a veces le falta ser más participativo.	Colabora con los compañeros del aula con interés.	Sabe colaborar con los compañeros del aula con mucha soltura y destreza.	
<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla la creatividad en el diseño libre de prácticas. 	No es capaz de desarrollar la creatividad en el diseño libre de prácticas.	Desarrolla la creatividad en el diseño libre de prácticas, pero a veces necesita ayuda.	Desarrolla la creatividad en el diseño libre de prácticas.	Desarrolla la creatividad en el diseño libre de prácticas de manera independiente y autónoma.	

Proyecto 1. Modelado 3D/ SketchUp/TinkerCAD - AUTOEVALUACIÓN

ALUMNO/A _____

GRUPO _____ FECHA _____

Marca una x en el nivel de logro que consideres que has obtenido.

1. Mejorable 2. Aceptable 3. Bien 4. Excelente

OBJETIVOS	1	2	3	4	PUNTOS
1. Alcanzar un nivel de habilidad suficiente en el uso de programas informáticos en 3D.					
2. Identificar los diferentes planos espaciales en un objeto 3D.					
3. Trabajar con diferentes unidades de medida.					
4. Interpretar planos.					
5. Aplicar el uso de la acotación en el dibujo técnico.					
6. Construir figuras geométricas.					
7. Lograr una buena capacidad de organización y de interpretación de pautas de trabajo.					
8. Desarrollar la creatividad en el diseño libre de prácticas.					

TOTAL _____

Proyecto 1. Modelado 3D/ SketchUp/TinkerCAD - COEVALUACIÓN

ALUMNO/A _____

GRUPO _____ FECHA _____

Marca una x en el nivel de logro que consideres que ha obtenido tu grupo de trabajo.

1. Mejorable

2. Aceptable

3. Bien

4. Excelente

OBJETIVOS		1	2	3	4	PUNTOS
En la realización del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Las figuras que ha construido están bien acabadas y tienen las medidas correctas. 					
	<ul style="list-style-type: none"> Los proyectos libres son creativos y están bien acabados. 					
	<ul style="list-style-type: none"> La memoria incluye todos los pasos del proyecto y la información está bien explicada. 					

Proyecto 2. Diseño 3D- EVALUACIÓN

ALUMNO/A _____

GRUPO _____

FECHA _____

INDICADORES DE LOGRO	Mejorable	Aceptable	Bien	Excelente	PUNTOS
<ul style="list-style-type: none"> Alcanza un grado de destreza en el uso de programas informáticos en 3D. 	No tiene destreza en el uso de programas informáticos en 3D.	Tiene cierto grado de destreza en el uso de programas informáticos en 3D.	Tiene destreza a la hora de utilizar programas informáticos en 3D.	Domina el uso de programas informáticos en 3D.	
<ul style="list-style-type: none"> Sabe organizar e interpretar pautas de trabajo. 	No es capaz de organizar e interpretar pautas de trabajo.	Sabe organizar e interpretar pautas de trabajo, pero a veces necesita que ayuda.	Sabe organizar e interpretar pautas de trabajo.	Sabe organizar e interpretar pautas de trabajo de manera estructurada y detallada.	
<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla la creatividad en el diseño libre de prácticas. 	No es capaz de desarrollar la creatividad en el diseño libre de prácticas.	Desarrolla la creatividad en el diseño libre de prácticas, pero a veces necesita ayuda.	Desarrolla la creatividad en el diseño libre de prácticas.	Desarrolla la creatividad en el diseño libre de prácticas de manera independiente y autónoma.	

Proyecto 2. Diseño 3D- AUTOEVALUACIÓN

ALUMNO/A _____

GRUPO _____ FECHA _____

Marca una x en el nivel de logro que consideres que has obtenido.

1. Mejorable 2. Aceptable 3. Bien 4. Excelente

OBJETIVOS	1	2	3	4	PUNTOS
1. Alcanzar habilidad en el uso de programas de diseño 3D.					
2. Construir y manipular figuras geométricas y saber identificar los diversos mecanismos.					
3. Saber interpretar el funcionamiento de los diferentes sistemas de transmisión.					
4. Ser capaz de organizar y de interpretar pautas de trabajo y colaborar con los compañeros de clase.					
5. Desarrollar la creatividad en el diseño libre de prácticas.					

TOTAL _____

ANEXO 05: APLICACIONES AUXILIARES<https://drive.google.com/>**GMAIL**

Los alumnos necesitan una cuenta de Google para usar algunos de los servicios que emplearemos. Utilizaremos la cuenta de Google puesto que el centro tiene un sistema de Google Apps for Education y dispondremos de otros servicios de Google que emplearemos durante el proceso. Además, facilitará el acceso a los repositorios al no tener que introducir datos en ellos si vinculan su cuenta con el servicio.

*Advertencias sobre la publicidad y los datos que se comparten por parte de los alumnos.

<https://drive.google.com/>**GOOGLE DRIVE**<https://sites.google.com/>**GOOGLE SITES**

En este servicio irán manteniendo un portfolio colaborativo con los trabajos que van realizando y los avances que hagan en el proyecto.

<https://keep.google.com>**GOOGLE KEEP**

Google Keep es una aplicación desarrollada por Google Inc. que permite organizar la información personal a través del archivo de notas. Fue lanzada el 20 de marzo de 2013, estando disponible en Google Play para los dispositivos con sistema operativo Android, y en Google Drive como aplicación web.

Google Keep permite crear y organizar notas introduciendo texto, voz o imágenes capturadas mediante la cámara del dispositivo utilizado. Las notas se sincronizan mediante Google Drive, permitiendo con esto acceder a ellas en cualquier lugar a través de la web y hacer modificaciones, guardándolas automáticamente. Estas notas se muestran al inicio de la aplicación de manera predeterminada en forma de mosaicos con la posibilidad de cambiar el tipo de visualización, así como el color de cada nota. También se tiene la opción de archivar las anotaciones que se requieran mantener, ocultándolas del inicio, pero sin eliminarlas completamente.

La aplicación de Google Keep se encuentra disponible en Google Play para dispositivos móviles con la versión 4.0.3 o superior del sistema operativo Android,5 así como también en aplicación web, parte de Google Drive.6 También se puede acceder fácilmente a todas las notas guardadas desde la página keep.google.com, siempre y cuando se tenga espacio en la nube Google Drive.

MODELADO ONLINE

<https://tinkercad.com/>**TINKERCAD**<https://my.sketchup.com/><http://www.sketchup.com/es>**SKETCHUP**

REPOSITORIOS ONLINE

<https://3dwarehouse.sketchup.com/>**3DWAREHOUSE**

Permite acceder también a los millones de objetos creados por otros usuarios. Como además es el formato de google earth, también a los edificios y monumentos geolocalizados.

<https://3dwarehouse.sketchup.com/>**SKETCHFAB**

Repositorio Sketchfab

<https://3dwarehouse.sketchup.com/>**AUGMENT**

Repositorio Augment

<https://3dwarehouse.sketchup.com/>**AURASMA**

Repositorio Aurasma

ANEXO 06: SKETCHUP

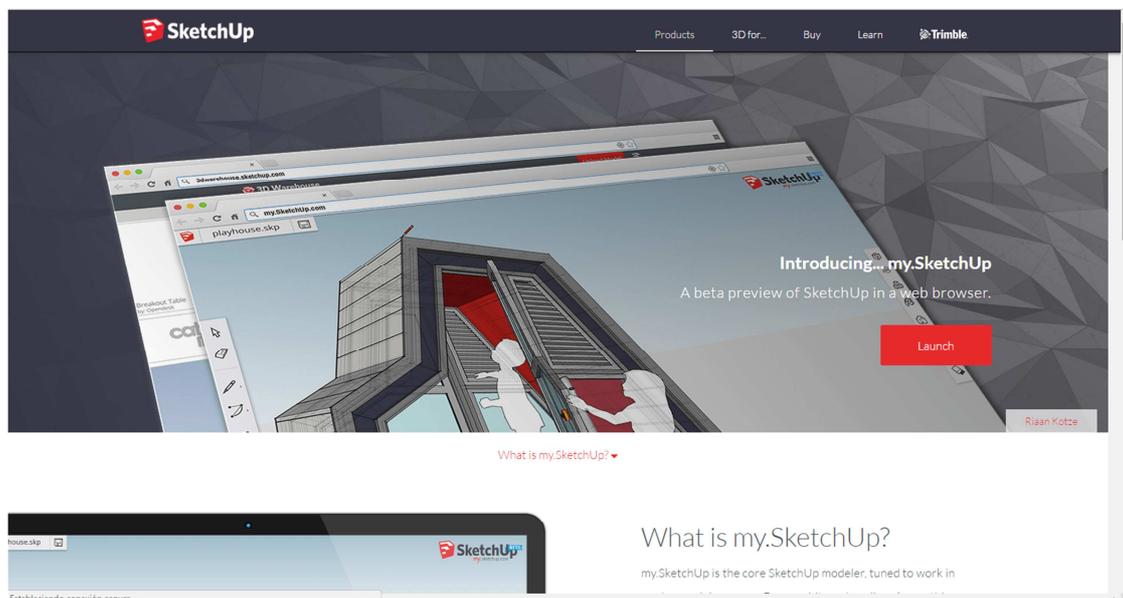
<http://my.sketchup.com>

Para que los alumnos investiguen y aprendan cómo opera el Diseño Asistido por Ordenador se propone iniciarlos al funcionamiento de SketchUp, que les permitirá posteriormente llevar a cabo sus proyectos 3D. Sketchup es un programa que dispone de una versión gratuita y completamente funcional para las necesidades iniciales e incluso la mayor parte de las futuras del alumno, en Windows y en Linux. Tiene una interfaz sencilla y permite realizar modelado y representación de forma intuitiva con mínimos conocimientos de conceptos básicos de 3D, de una manera interactiva y divertida para el alumno, a la vez que dispone de la potencia suficiente para realizar tareas profesionales, motivo por el cual ha sido elegido para este bloque de aprendizaje.

La versión Linux se encuentra en cierto abandono tras vender Google la compañía a Trimble, y la versión de windows puede ejecutarse en Lliurex a través de Vine, pero ambas ocasionaron algún de inestabilidad, por lo que se decidió usar la versión web que está en fase de Beta y por tanto tampoco es excesivamente estable, pero resultó suficiente para ser la mejor opción.

Para usar la herramienta online basta con dirigirse a la página my.sketchup.com

La herramienta está optimizada para ser utilizada con google chrome, navegador del cual también hay una versión que puede ser utilizada en Lliurex. Además, la probamos con mozilla firefox y resultó funcional. Los fallos puntuales que dio parecieron ser debidos más a problemas de velocidad que al propio navegador o a la condición experimental del servicio online, que por tratarse de una versión beta sólo está disponible en inglés.



Damos al botón Launch y se comienza a cargar el programa. En el centro había una conexión de internet bien gestionada, pero la dotación estaba en el límite de lo recomendable para tener un servicio adecuado en términos de velocidad, con lo que costaba entrar y a veces se producían cuelgues por demora de respuesta del servidor.

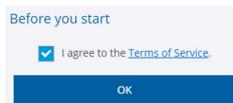


Engaging the hyperdrive.

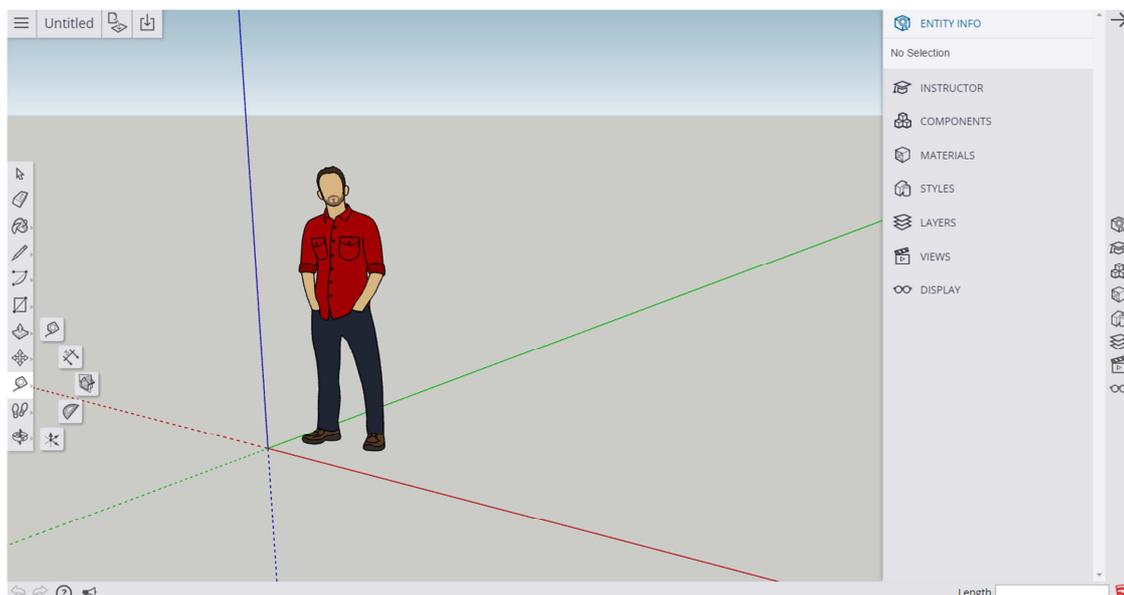
El video tutorial de bienvenida, como el resto del programa, sólo está disponible en inglés,



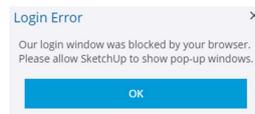
Podemos ver el Tour si lo deseamos y después dar a Start modeling para acceder al servicio, que nos pedirá que aceptemos los términos de servicio



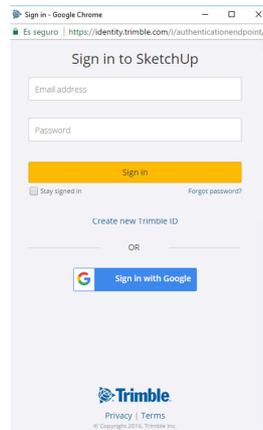
El interface es muy similar al de las versiones de escritorio de Sketchup, pero bastante más sencillo y limitado en funciones, que todavía se están implementando. A la derecha tenemos un menú con persianas de herramientas de acabados y visualización, donde además destaca por su utilidad en la fase de aprendizaje el instructor (todo en inglés, recordemos), y a la izquierda una barra de iconos de herramientas de edición.



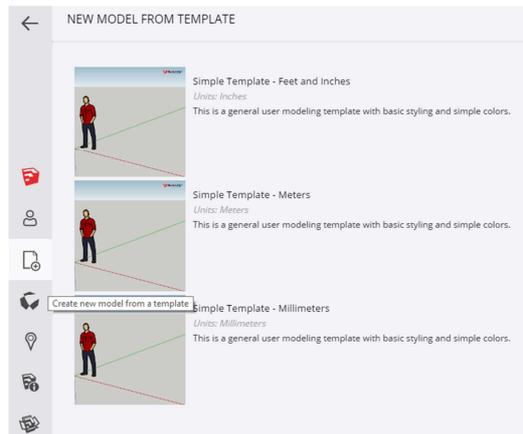
En la zona superior izquierda está la parte de gestión de archivos. No podremos empezar a descargarlos y guardarlos una vez estamos loggeados. También es importante considerar que el bloqueador de pop-ups del navegador debe estar desactivado para que no dé error. (Configuración de contenido > Ventanas emergentes)



La recomendación es utilizar la cuenta de google por los motivos ya indicados en la memoria. Una buena práctica era pedir a los alumnos que fueran entrando a ella al iniciarse la clase, pues evita tener que llegar a este punto y hacer click en entrar con Google, ya que directamente iniciaba su sesión automáticamente y podían seguir trabajando, además de que se evitaban problemas por entrar en la sesión de Google del usuario anterior.



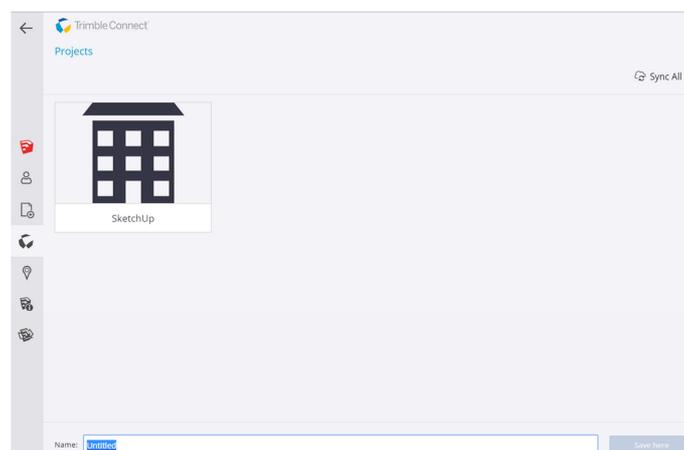
Una de las primeras cosas que se les debe inculcar es iniciar el trabajo desde una plantilla en unidades métricas



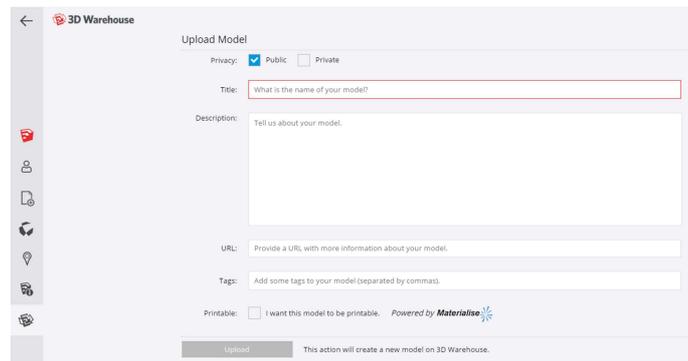
En este punto, se explicará que el fichero creado puede ser descargado como fichero estándar SKP de Sketchup,



Así como que sepan dónde tienen sus trabajos en la nube y cómo los nombran y organizan



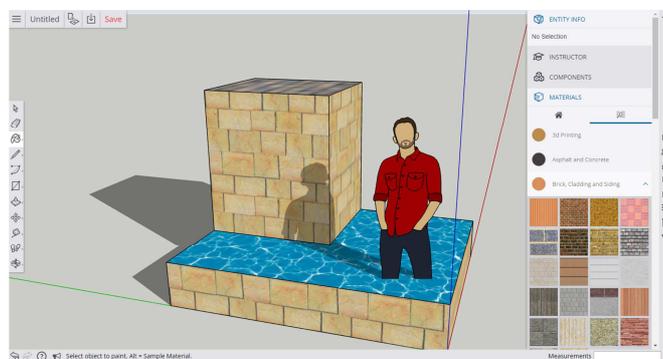
Y también la parte de la extensión con 3dWarehouse, que también enseñaremos cómo cargarlos en el repositorio independiente para que tengan noción de ambas posibilidades.



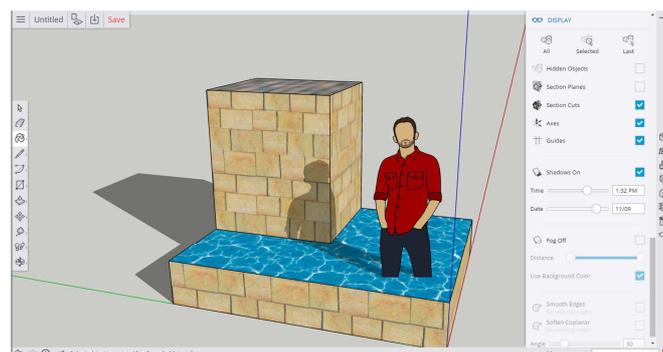
Pero además es importante incidir en que si el modelo se marca como imprimible el propio 3D Warehouse hará una optimización y generará una copia en formato STL que podrá usarse para imprimirlo en 3D, pero se trata de un plugin proporcionado por el servicio de impresión 3D online iMaterialise que además debe ejecutarse cada vez que se accede al modelo en el repositorio y en estos momentos está dando bastantes problemas.

Igualmente, la instancia del modelo generada en paralelo en formato DAO es la que podremos aprovechar para portarla al siguiente repositorio, Augment, para general las previsualizaciones en AR.

El resto de funciones del programa se explicaban recurriendo a los recursos habituales, videotutoriales y manuales de la versión de escritorio. El itinerario supone explicar lo básico sobre modelado y a continuación incluir nociones básicas sobre aplicación de texturas (bastante simplificadas en esta versión, pero suficiente para introducirse a ellas)



Y sobre visualización de sombras, ambas opciones muy sencillas de introducir y muy potentes de cara a obtener resultados muy visuales en el modelo cuando se pase a realidad aumentada. El poder interactuar fácilmente con la herramienta indicando la posición solar era de las cosas que más impacto genera en los alumnos.



ANEXO 07: TINKERCAD

<http://www.tinkercad.com>

Utilizamos el servicio de la página web de TinkerCad, un servicio online proporcionado por Autodesk para realizar diseños en 3D, orientado fundamentalmente al mundo maker y educativo.



Para usarlo, se orienta a los alumnos a utilizar la opción de iniciar con proveedores de redes sociales y de ahí utilizar la cuenta de Google.

Iniciar sesión 

Correo electrónico o nombre de usuario

SIGUIENTE

[O INICIE SESIÓN CON PROVEEDORES DE REDES SOCIALES](#)

¿NUEVO EN AUTODESK? [CREE UNA CUENTA](#)

De esta manera, se evita introducción repetida de datos. Además, tiene la ventaja de que en cualquier momento que se quiera desvincular del servicio, puede hacerlo gestionando los permisos de acceso a cualquiera de las aplicaciones desde la configuración de Google, algo que también se les enseñará en el transcurso de la asignatura.

< Iniciar sesión con

 Facebook

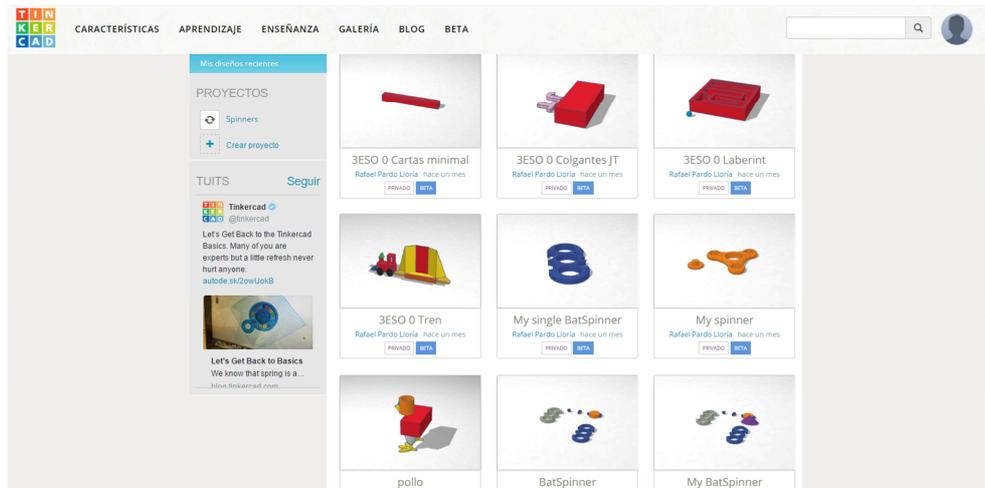
 Google

 Yahoo

 Microsoft

[ATRÁS](#)

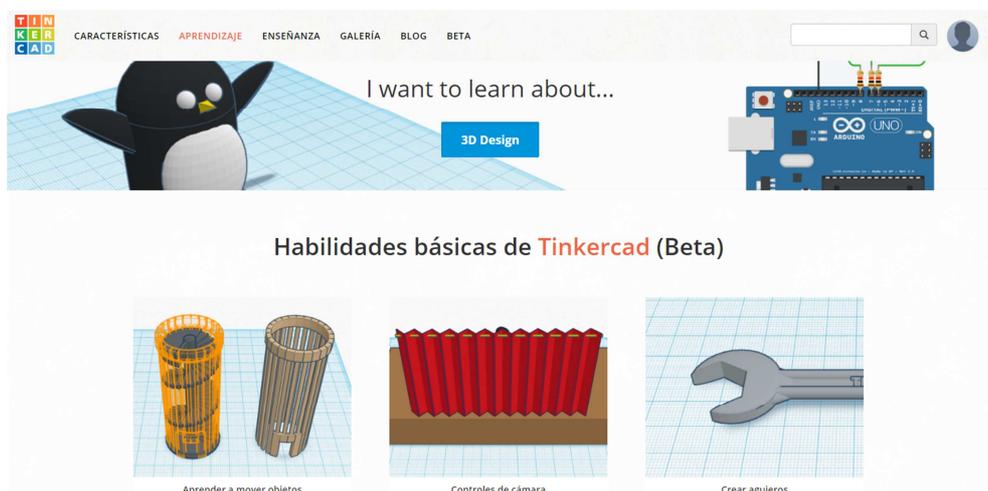
En el programa contamos con nuestros objetos diseñados, que podemos organizar en carpetas.



El programa está habilitado para uso educativo

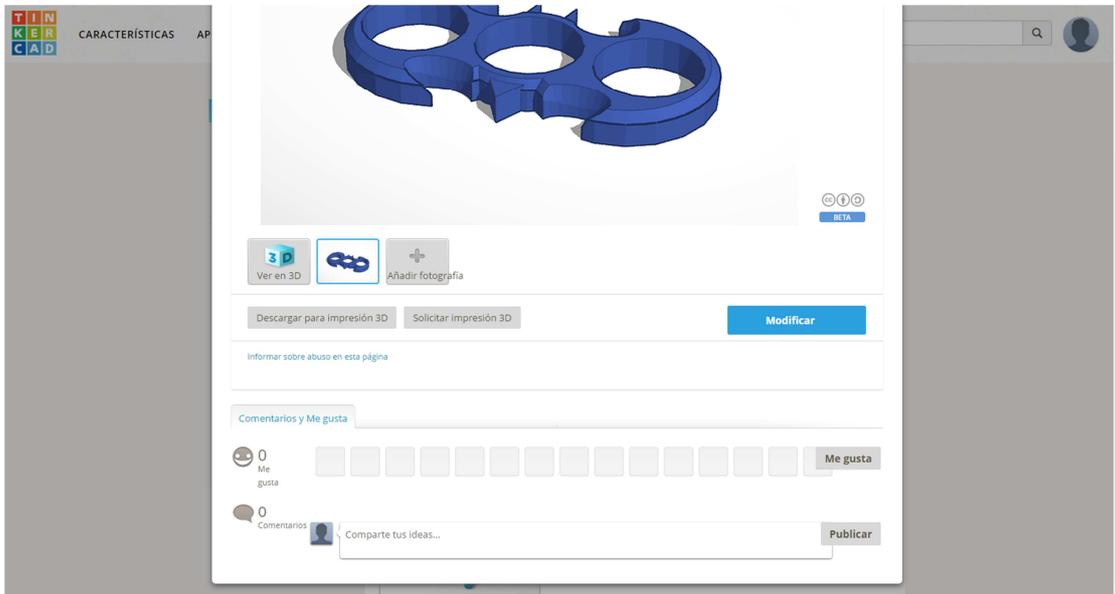


También dispone de una sección con tutoriales sencillos para facilitar el self-paced learning, pero además los principales fabricantes de impresoras 3d para uso educativo los complementan con videocursos más detallados. En concreto, durante las prácticas facilitamos como referencia los de BQ Educación España: https://www.youtube.com/playlist?list=PLAaWt7YXUYh0N_pdJhZQRe1_YTbfApWy



La aplicación presenta las siguientes **ventajas**:

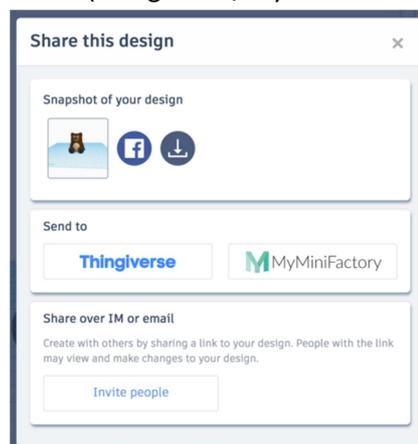
- Diseño muy sencillo e intuitivo, a partir de primitivas
- Repositorio online de las piezas realizadas
- Permite el trabajo colaborativo, varios alumnos dibujando en el mismo diseño
- Aplicación de materiales (colores planos)
- Integra funciones sociales, que aprovecharemos para que los alumnos se voten entre ellos



- Permite bloquear e invisibilizar partes de la geometría de forma sencilla para facilitar el diseño
- Exporta directamente a formato STL para impresión 3D con mínima optimización posterior. También en SVG para cortadora automática. Y en OBJ para edición con FreeCAD o importar a Augment los diseños conservando los colores planos.



- Integra repositorios de piezas fabricadas (Thingiverse, MyMiniFactory)



- Integra servicios de impresión 3D online (i.Materialise, sculpteo, ponoko, shapeways). Durante las prácticas se les enseñó a imprimir en la impresora del centro pero también algunos servicios para hacerlo encargando las impresiones por internet.

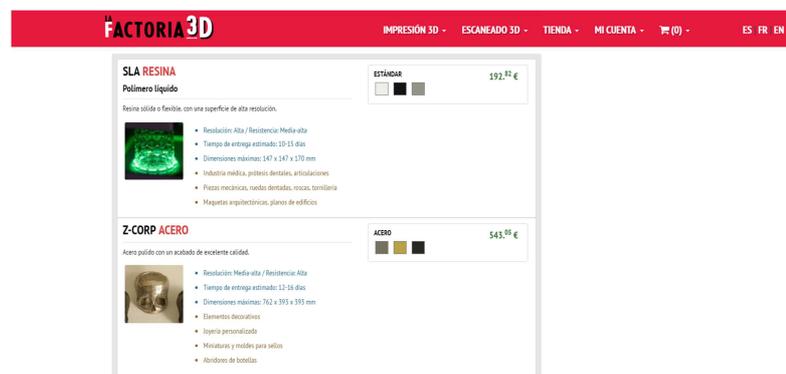
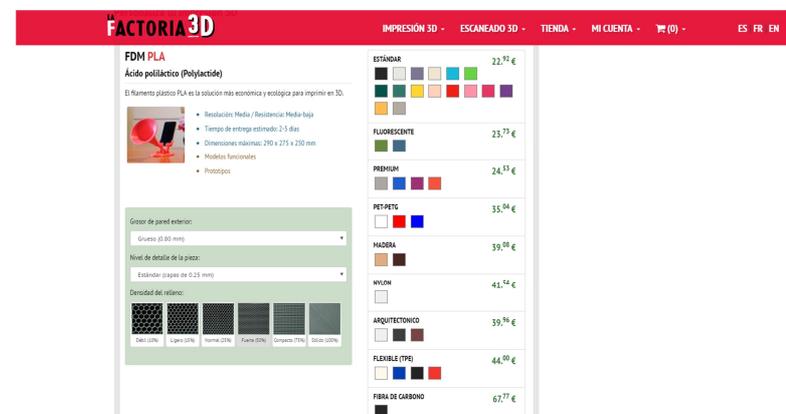
Order 3D Print

Da vida a tus diseños realizando un pedido de impresión 3D a uno de nuestros distribuidores.



Se te remitirá al servicio de impresión para continuar con el pedido.

- A parte de los servicios que ofrece Tinkercad, se les mostró algunos otros locales que podrían resultarles más económicos, para que vieran que tenían múltiples posibilidades, y en concreto se utilizó la impresora 3D virtual www.lafactoria3D.es/impresora porque les permitía visualizar y comprobar cómo variaban de precio sus objetos con distintos tamaños y gran diversidad de materiales, de forma intuitiva.



- Una característica avanzada, que no se utilizará inicialmente a pesar de ser sencilla, es que permite importar diseños más elaborados desde programas de ilustración vectorial o CAD desde el formato SVG.

ANEXO 08: EJEMPLOS REALIZADOS EN EL PRACTICUM

Los códigos QR generados por los alumnos contienen el URL del modelo que puede ser leído con un programa estándar de escaneo de códigos QR redirige a la página web con instrucciones para su visualización. En caso de tener instalada la app de Augment en el móvil y utilizarla para la lectura del código, se carga directamente el modelo en AR.



Esta primera fila corresponde a los tutoriales empleados para que los alumnos aprendieran a modelizar, con Sketchup y con TinkerCad, y posteriormente llevar los modelos a realidad aumentada.



Esta segunda fila se corresponde con los modelos que con un compañero realizaron durante la fase del practicum para dar soluciones a un problema de necesidades en un centro de día. Un soporte de cartas con forma de tren, otro minimalista de ranura, un laberinto para ejercitar la muñeca, unos colgantes con iniciales y un perro.



Estos otros modelos presentan desarrollos más avanzados de la misma temática. Un ejemplo de geometría compleja como el Oceanogràfic, extraído del repositorio de Sketchup, que tuvieron que modificar para reducir el número de polígonos; un spinner, objeto de moda que bajaron de Thingiverse y copiaron para reproducirlo; una reinterpretación del spinner a la forma del logo de Batman; y –finalmente– un Batman de caras planas con aplicación de texturas más complejas. Por último, el objeto museográfico tomado como ejemplo de patrimonio para el ABP propuesto.

ANEXO 09: FICHA CON BASE DE ORIENTACIÓN PARA LA PRÁCTICA DE AR

Esta es la ficha que se entregó a los alumnos con unos modelos de referencia y las indicaciones mediante las cuales en la presentación descargamos la app Augment de Google Play, escaneamos el código QR para cargar el objeto, enfocamos la cámara hacia el tracker y lo movemos y giramos a voluntad para visualizarlo.

A la derecha tienen indicadas unas instrucciones simplificadas del proceso de modelizado y obtención de sus propios objetos en AR, que podían seguir durante la explicación y tomar como una base de orientación inicial a partir de la cual realizar la suya propia con las anotaciones que tomadas durante la clase en su cuenta de Google Keep.



Prácticas de AR (Realidad Aumentada)



PROCEDIMIENTO (BASE DE ORIENTACIÓN)

1. DISEÑO DE LA PIEZA

- 0) **FreeCad:** Exportar → formato collada .dao
Este recorrido no permite ver bonito el objeto (pasar al punto 1 ó 2)
- 1) **my.sketchup.com:** Descargar → formato .skp
Podemos asignar texturas, luces y sombras (pasar al punto 3)
- 2) **tinkercad.com:** Descargar → formato .stl
Podemos asignar sólo colores planos (pasar al punto 4)

2. PREPARACIÓN MEDIANTE REPOSITORIOS

- 3) **3dwarehouse.sketchup.com:** Upload → formato sketchup .skp
 - Opcional: Marcar como imprimible
 - Exportar → formato collada .dao
(Convertimos nuestro dibujo a un formato preparado para AR)
- 4) **www.augment.com/es:** Upload → formato .dao
 - tracker (posicionador)
 - obtenemos el código QR
(Lo subimos a la plataforma que nos permitirá ver el modelo)



Tracker (Posicionador)

3. VISUALIZACIÓN

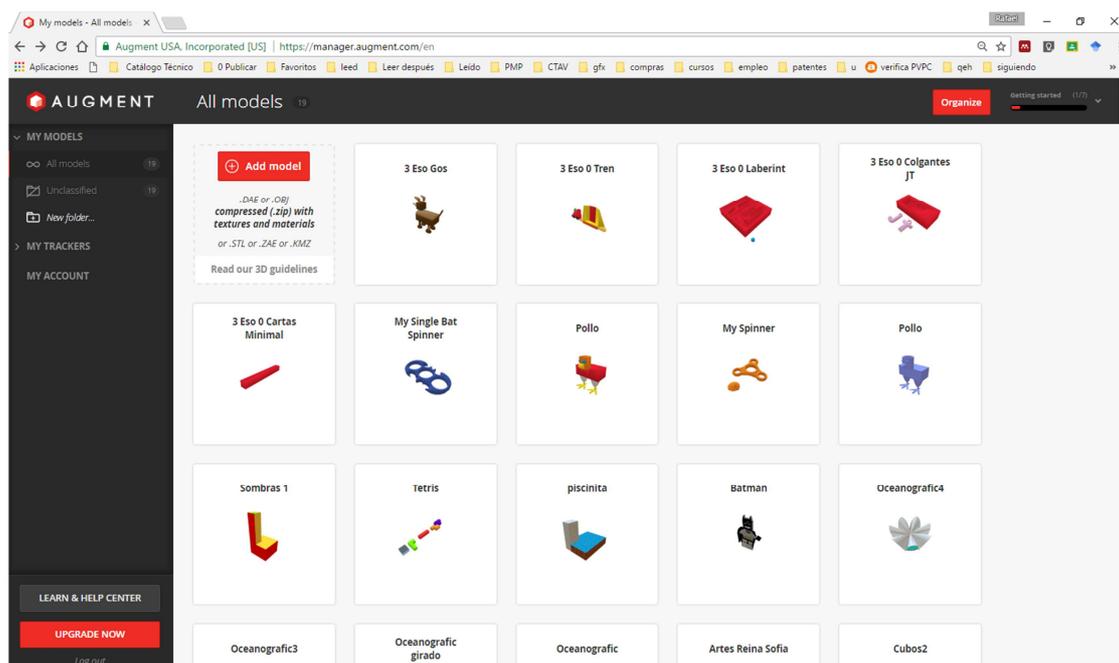
- 5) **(Google Play) Augment:** Móvil → código QR
(Visualizamos el modelo interactuando con el móvil)

ANEXO 10: AUGMENT
<http://www.augment.com>

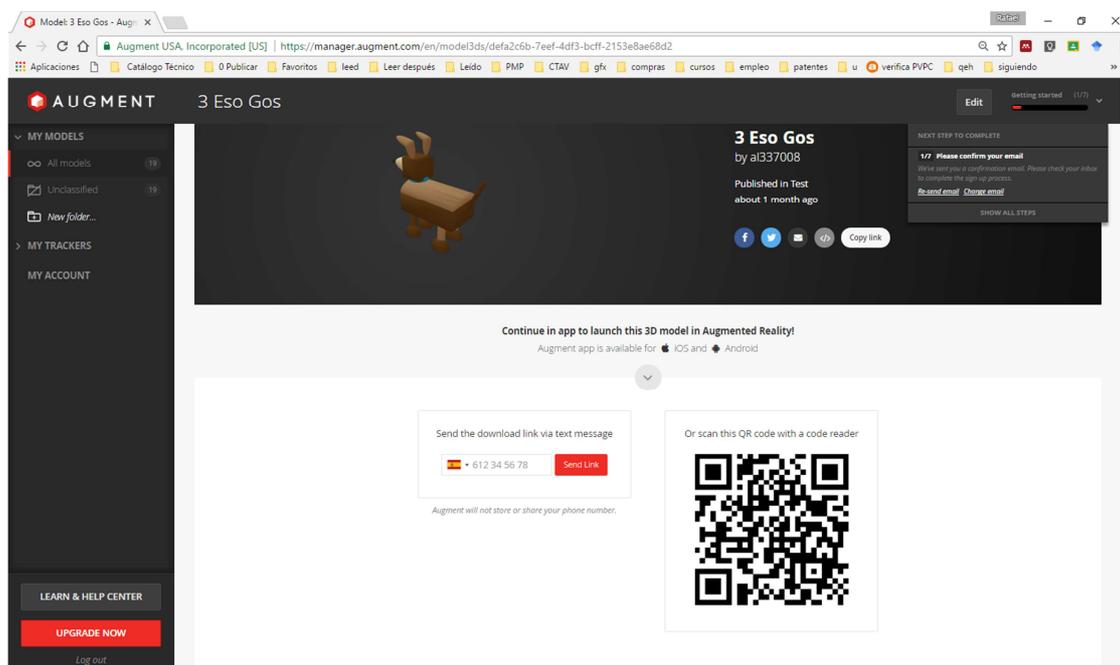
La página de inicio del repositorio de Augment, el servicio online para crear elementos de realidad aumentada utilizado durante las prácticas. La orientación primigenia del servicio es hacia servicios de marketing y publicitarios. Es gratuito, pero ofrece servicios avanzados con coste como por ejemplo si se quiere usar trackers personalizados (con logos o publicidad propios, o con plantas de edificios, por ejemplo)



Necesitamos tener una cuenta, que es gratuita y podemos crear vinculándola con la cuenta existente de Google. Podemos importar un objeto generado con la aplicación TinkerCad o mediante la exportación del repositorio 3dwarehouse en el caso de Sketchup simplemente pulsando sobre el botón de añadir modelo e indicando las unidades del mismo. Una vez importado, queda accesible en la cuenta del usuario.



Entrando en el modelo se puede obtener un código QR para dirigir al usuario final a la dirección de visualización del mismo. Este código se puede descargar con el botón derecho y darle el uso adecuado (insertarlo en documento, imprimirlo, compartirlo,...) o puede ser fotografiado directamente en pantalla para ser visualizado.



ANEXO 11: EVOLUCIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA

Cronología

- 1957 Morton Heilig, un director de fotografía, patenta un simulador de moto llamado Sensorama con imágenes, sonido, vibración y olfato. En 1962 fabrica un prototipo del mismo
- 1968 El primer sistema de Realidad Aumentada fue creado por Ivan Sutherland [25] en 1968, empleando un casco de visión que permitía ver sencillos objetos 3D renderizados en wireframe en tiempo real. Empleaba dos sistemas de tracking para calcular el registro de la cámara; uno mecánico y otro basado en ultrasonidos (ver Figura 1.3). (AR02)
- 1973 Ivan Sutherland inventa la display de cabeza (HMD) lo que sugiere una ventana a un mundo virtual.
- 1985 Myron Krueger crea Videoplace que permite a los usuarios interactuar con objetos virtuales por primera vez.
- 1990 Tom Caudell crea el término realidad aumentada
- 1992 Sin embargo no fue hasta 1992 cuando se acuñó el término de Realidad Aumentada por Tom Caudell y David Mizell, dos ingenieros de Boeing que proponían el uso de esta novedosa tecnología para mejorar la eficiencia de las tareas realizadas por operarios humanos asociadas a la fabricación de aviones. (AR02)

Figura 1.3: Primer Sistema de Realidad Aumentada de Sutherland. (AR02)

- 1994 Steven Feiner, Blair MacIntyre y Doree Seligmann primera utilización importante de un sistema de realidad aumentada en un prototipo, KARMA, presentado en la conferencia de la interfaz gráfica. Ampliamente citada en la publicación Communications of the ACM al siguiente año.
- 1995 Gunpei Yokoi, lanzo el Nintendo Virtual Boy, un producto de nintendo de realidad virtual que duro muy pocos años en el mercado posiblemente por su falta de juegos, nunca llegó a Europa.
- 1997 En 1997, investigadores de la Universidad de Columbia presentan The Touring Machine el primer sistema de realidad aumentada móvil (MARS). Utilizan un sistema de visión de tipo see-through que combina directamente la imagen real con gráficos 2D y 3D proyectados en una pantalla transparente. [7] (AR02)
- 1998 En 1998, el ingeniero de Sony Jun Rekimoto [22] crea un método para calcular completamente el tracking visual de la cámara (con 6 grados de libertad) empleando marcas 2D matriciales (códigos de barras cuadrados, ver Figura 1.4). Esta técnica sería la precursora de otros métodos de tracking visuales en los próximos años. (AR02)

Figura 1.4: Marcas matriciales de Rekimoto (AR02)

- 1999 Un año más tarde en 1999, Kato y Billinghurst presentan ARToolKit [10], una librería de tracking visual de 6 grados de libertad que reconoce marcas cuadradas mediante patrones de reconocimiento. Debido a su liberación bajo licencia GPL se hace muy popular y es ampliamente utilizada en el ámbito de la Realidad Aumentada. (AR02)
Hirokazu Kato desarrolla ARToolKit en el HitLab y se presenta en SIGGRAPH ese año.
- 2000 Bruce H. Thomas desarrolla el primero juego al aire libre con dispositivos móviles de realidad aumentada, y se presenta en el International Symposium on Wearable Computers.
- 2000 En 2000, un grupo de investigadores de la University of South Australia [4] presentan una extensión de Quake (AR-Quake, Figura 1.5) que permite jugar en primera persona en escenarios reales. El registro se realizaba empleando una brújula digital, un receptor de GPS y métodos de visión basados en marcas. Los jugadores debían llevar un sistema de cómputo portátil en una mochila, un casco de visión estereoscópica y un mando de dos botones. (AR02)

Figura 1.5: AR-Quake.

- 2001 En 2001 se presenta Archeoguide [28] un sistema financiado por la Unión Europea para la creación de

guías turísticas electrónicas basadas en Realidad Aumentada (ver Figura 1.6). El sistema proporciona información personalizada basada en el contexto, y muestra reconstrucciones de edificios y objetos mediante una base de datos multimedia adaptada al problema. La comunicación se realiza mediante Wifi, y el sistema es altamente escalable permitiendo diferentes dispositivos de visualización (portátiles, PDAs, etc). (AR02)

Figura 1.6: Archeoguide.

- 2003 En el 2003, Siemens lanza al mercado Mozzies, el primer juego de Realidad Aumentada para teléfonos móviles. El juego superpone mosquitos a la visión obtenida del mundo mediante una cámara integrada en el teléfono. Este juego fue premiado como el mejor videojuego para teléfonos móviles en dicho año. (AR02)
- 2004 presentan Human Pacman [3], un juego que emplea GPS y sistemas inerciales para registrar la posición de los jugadores. El PacMan y los fantasmas son en realidad jugadores humanos que corren por la ciudad portando ordenadores y sistemas de visión, percibiendo el mundo como se muestra en la Figura 1.7. (AR02)

Figura 1.7: H-Pacman.

- 2004 También en el 2004, la Universidad Técnica de Viena presenta el proyecto Invisible Train (ver Figura 1.8, el primer juego multi-usuario para PDAs. Esta aplicación se ejecutaba totalmente en las PDAs, sin necesidad de servidores adicionales para realizar procesamiento auxiliar. Los jugadores controlan trenes virtuales y deben intentar evitar que colisione con los trenes de otros jugadores. El proyecto utiliza la biblioteca Studierstube desarrollada en la misma universidad. (AR02)

Figura 1.8: Interfaz de Invisible Train, de la Universidad de Viena

- 2004 Figura 1.9: AR-Tennis
- 2005 En 2005 A. Henrysson adapta la biblioteca ARToolKit para poder funcionar en Symbian, y crea un juego de Tenis (ver Figura 1.9) que gana un premio internacional el mismo año. En 2007, Klein y Murray presentan en ISMAR (uno de los principales congresos de Realidad Aumentada) el algoritmo PTAM [11]; una adaptación del SLAM que separa el tracking y el mapping en dos hilos independientes, consiguiendo en tiempo real unos resultados muy robustos. Con este trabajo consiguieron el premio al mejor artículo del congreso. (AR02)
- 2008 AR Wikitude Guía sale a la venta el 20 de octubre de 2008 con el teléfono Android G1.
- 2008 En 2008, Mobilizy crea Wikitude (ver Figura 1.11) una aplicación que aumenta la información del mundo real con datos obtenidos de entradas de Wikipedia. Originalmente sólo estaba disponible para te1.2. (AR02)
- 2009 Saqoosha porta AR Toolkit a Adobe Flash (FLARToolkit) con lo que la realidad aumentada llega al navegador Web
- 2009 Se crea el logo oficial de la realidad aumentada con el fin de estandarizar la identificación de la tecnología aplicada en cualquier soporte o medio por parte del público general. Desarrolladores, fabricantes, anunciantes o investigadores pueden descargar el logo original desde la web oficial
- 2012 Google se lanza al diseño de unas gafas que crearían la primera realidad aumentada comercializada. Google bautiza a su proyecto como Glass.
- 2013 Sony muestra la realidad aumentada en PS4 con The Playroom [E3 2013]
- 2013 Niantic en colaboración con Google saca Ingress, un juego para móviles de RA y el que mayor éxito ha tenido hasta ahora en este ámbito.
- 2016 Niantic saca Pokémon Go, un juego de RA para móviles que alcanza un éxito sin precedentes en el género.

(Fuentes: Wikipedia, librorealidadaumentada.com)

ANEXO 12: HERRAMIENTAS PARA REALIDAD AUMENTADA

Aumentaty

Los libros de Aumentaty están disponibles en su página web <http://www.ar-books.com>, donde podemos descargar una herramienta de autoría y entre otros ejemplos ver un libro de tecnología de cuarto de la ESO hecho con Realidad Aumentada.

AuthorAR

Orientada al uso por parte de docentes, mediante sus dos tipos de actividades el profesor puede relacionar contenido multimedia de modo que los alumnos puedan utilizarlos como un elemento de interactividad con el ordenador y generar actividades para la composición de frases.

Layar / Blippar

Layar es un navegador móvil que permite a los usuarios encontrar distintos ítems basándose en la tecnología de la realidad aumentada haciendo uso del acelerómetro, cámara, brújula y GPS del dispositivo. La compañía desapareció después de que la comprara la empresa británica Blippar, creadora de la aplicación homónima y una de las referencias prometedoras en el panorama. En su área dedicada a educación disponen de la herramienta creativa BLIPPBUILDER para crear entornos educativos, un repositorio para controlar, supervisar, y evaluar el impacto de los blipps (elementos de AR) y el progreso los estudiantes usando la app Blippar, y una comunidad para compartir, ayudar, y colaborar con una red global de educadores, estudiantes, y proveedores de contenido pedagógico.

Aurasma

Aurasma es una plataforma autónoma de realidad aumentada desarrollada por HP. Está disponible como un kit de desarrollo o como app gratuita para iOS y Android. La tecnología de reconocimiento de imagen utiliza la cámara de un Smartphone o Tablet para reconocer imágenes del mundo real y superponer sobre ella media en forma de animaciones, videos, modelos 3D y páginas web. Aunque dispone de un editor, éste se limita a asignar secuencias de contenidos (auras) a los marcadores, pero es posible mediante un elaborado proceso crear elementos nuevos, comprimiendo en un fichero .tar una geometría .obj, un descriptor y una carpeta con las texturas.

Augment

Es una aplicación de móvil y una plataforma online para el uso de realidad aumentada. Está enfocada primariamente a marketing y publicidad pero, dado que el repositorio permite mediante un navegador cargar modelos con sencillez a partir de ficheros estándar y la app es gratuita, ha sido la herramienta que hemos utilizado para visualizar geometrías generadas por los alumnos con sencillez.

Fuente: Wikipedia

ANEXO 13: PRECEDENTES DE APLICACIONES EDUCATIVAS DE LA REALIDAD AUMENTADA

La capacidad de mezclar el mundo real con el virtual ofrece grandes posibilidades en el campo de la educación.

En la dirección <https://revistaeducacionvirtual.com/archives/2024> se recogen una serie de iniciativas de aplicación educativa de la realidad aumentada que permiten la adaptabilidad a casi cualquier área del conocimiento, y además resultan fiables y seguras, con un entorno cada vez más amigable y motivador, y cuya probada aportación es que facilita de forma evidente el proceso de enseñanza/aprendizaje, que se complementan a continuación con algunos otros precedentes extraídos de (AR01)

Proyecto MAGIC BOOK

Una de las aplicaciones del ámbito educativo más conocidas es el proyecto Magic Book, del grupo activo HIT (Human Interface Technology) de Nueva Zelanda (University of Canterbury, 2002). Se trata de un libro en el que el alumno observa contenidos virtuales en páginas reales a través de un visualizador de mano y ve sobre las páginas reales contenidos virtuales. Cuando éste se interesa por una escena de realidad aumentada puede introducirse dentro de ella y experimentar un entorno virtual inmersivo.

Proyecto CREATE

Denominado a partir de las siglas de Constructivist Mixed Reality For Desing, Education, and Cultural Heritage (University College London, 2003), plantea que los usuarios reconstruyan un sitio arqueológico, comenzando con un modelo foto-realista del sitio como lo es en la actualidad y añadiendo elementos, pieza por pieza, con el fin de explorar, hacer juicios, examinar escenarios alternativos o experimentar con diferentes posibilidades y completar la reconstrucción final (AR01)

Proyecto ARiSE

Sus siglas se corresponden con Augmented Reality in School Environments y está financiado por la Comisión Europea, su objetivo es crear un medio innovador de enseñanza, permitiendo a los profesores a desarrollar, con un esfuerzo moderado, nuevas prácticas docentes para la enseñanza de contenido científico y cultural de las clases escolares en un formato fácil de entender. (Unión Europea, 2005). (AR01)

Proyecto CONECT

Estas nuevas herramientas basadas en presentaciones 3D y con gran interacción facilitan la comprensión de las materias de todas las ciencias. Los estudiantes pueden interactuar con objetos virtuales en un entorno real aumentado y desarrollan el aprendizaje experimentando.

Proyecto RASMAP

Proyecto de investigación nacional desarrollado en el que el Grupo Multimedia-EHU participa de forma activa; el objetivo del proyecto es avanzar en el conocimiento de la tecnología que haga posible el desarrollo de una plataforma basada en realidad aumentada que facilite el desarrollo de Asistentes Personales Móviles (Wearable Personal Assistant).

Proyecto SUSSEX

Es un proyecto avanzado de la Universidad de Sussex (Inglaterra) (Liarokapis, 2004) utiliza la realidad aumentada y las tecnologías Web para apoyar la enseñanza de la Ingeniería. (AR01)

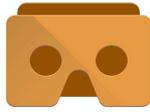
Proyecto EAFIT

El proyecto, de nombre completo “La realidad aumentada: un espacio para la comprensión de conceptos del cálculo en varias variables” de la Universidad EAFIT de Colombia, permite la visualización de conceptos matemáticos a partir de la creación de un objeto virtual, que se puede comparar con objetos reales, potenciando las posibilidades de comprensión de los conceptos matemáticos estudiados. (Esteban, Restrepo, Trefftz, Jaramillo, & Alvarez, 2004). (AR01)

Proyectos lúdicos

Instituciones del prestigio como Massachusetts Institute of Technology (MIT) y Harvard están desarrollando en sus programas y grupos de Educación aplicaciones de realidad aumentada en formato de juegos; estos juegos buscan involucrar a los estudiantes de educación secundaria en situaciones que combinan experiencias del mundo real con información adicional que se les presenta en sus dispositivos móviles.

ANEXO 14: GAFAS PARA REALIDAD VIRTUAL



<https://drive.google.com/>

GOOGLE CARDBOARD

Google Cardboard



GLASS

<https://drive.google.com/>

GOOGLE GLASS

Google glass



HoloLens

<https://drive.google.com/>

MICROSOFT HOLOLENS

Microsoft HoloLens



<https://drive.google.com/>

SAMSUNG GEAR VR

Samsung Gear VR



<https://drive.google.com/>

OCULUS RIFT VR

Oculus rift VR



<https://drive.google.com/>

HTC VIVE

HTC Vive