

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

IMPRESIÓN 3D EN CENTROS SIN RECURSOS

MODELO A
MÁSTER EN PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
ESPECIALIDAD DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

Autor: Eduardo Artigas Picó

Director: José Luis Huertas

Curso 2016/17

Tabla de contenido

1.	Introducción	3
1.1	Porqué ser profesor : ¿cómo he llegado hasta aquí?	3
1.2	Mi paso por el Máster	5
1.3	Después del máster: mis pilares como profesor.....	7
2.	Justificación	10
2.1	Contexto Global y Nacional.....	11
2.2	Contexto inducido por el máster	13
3.	Impresión 3D en colegios sin recursos (Unidad didáctica + Proyecto Innovación).....	15
3.1	Contexto	15
3.2	Descripción y resumen del proyecto.....	16
3.3	Descripción de la práctica innovadora	17
3.4	Objetivos didácticos	18
3.5	Mapa de contenidos.....	18
3.5.1	Conceptos.....	18
3.5.2	Procedimientos	19
3.5.3	Actitudes	19
3.6	Relación con otras áreas de conocimientos.....	19
3.6.1	Enfoque CTSA	20
3.7	Metodología a considerar	20
3.7.1	Agrupamientos	21
3.7.2	Espacios	21
3.7.3	Modelo instruccional ADDIE.....	21
3.8	Temporalizar la unidad didáctica	22
3.9	Medios y recursos	24
3.10	Criterios de evaluación.....	25
4.	Reflexión crítica y propuestas de futuro	26
4.1	Reflexión crítica: Puesta en marcha del proyecto.....	26
4.1.1	Respecto al liderazgo	26
4.1.2	Respecto a la planificación	26
4.1.3	Respecto a los objetivos.....	27
4.1.4	Respecto a la innovación.....	27
4.1.5	Respecto a la evaluación	27

4.1.6	Respecto a la atención de la diversidad.....	27
4.2	Propuestas de futuro.....	28
4.2.1	Propuesta para la sesión 5	28
4.2.2	Propuesta metodológica	28
4.2.3	Otros recursos económicos.....	29
5.	Conclusiones.....	30
	Bibliografía	32
	Referencias fotos.....	33

Anexos

1.	Presentaciones.....	1
2.	Ejercicios vistas de un objeto.....	16
3.	Ejercicios perspectiva caballera.....	19
4.	Rúbricas de evaluación.....	22
5.	Tarea para realizar la presentación	23
6.	Concurso tinkercad.....	24
7.	Examen final.....	27

1. Introducción

1.1 Porqué ser profesor: ¿cómo he llegado hasta aquí?

Hace algo más de un año y medio, unos catorce meses atrás, descubrí de forma directa los encantos de la educación. Después de casi cuatro años viviendo en Dinamarca, decidí volver a España sin ningún objetivo claro. Reprimido en mis estigmas sociales, buscaba trabajo (una vez más) en el ámbito profesional en el que me he formado, la arquitectura y la construcción. Sin ningún tipo de ganas, visité varias empresas aparentando motivación y energía juvenil, y gracias a este esfuerzo, recibía una sonrisa de complicidad por parte de mi entorno social por hacer lo que debía hacer.

Manteniendo la vista al frente, un día me pregunté: ¿estoy haciendo lo que realmente quiero o lo que se espera de mí? Esta pregunta explotó en mi consciente como una auténtica bomba de relojería. Llevaba toda la vida haciendo lo que todos esperan de mí y disfrazándome con una personalidad determinante que me ha llevado a desarrollar una idealización del yo que poco o nada tiene que ver con mi yo real (lo que actualmente entiendo como tal).

Anteponer la complacencia de cualquier sujeto externo a la de uno mismo sólo puede acabar en ruina (imagino que esto no es totalmente válido para determinadas relaciones tipo madre-hijo). La búsqueda de la aceptación social ha de residir primero en el ser de uno mismo, y desde ese punto de partida buscar el reconocimiento, si fuere objeto de deseo por el individuo.

Así pues, decidí dejar de mandar currículos y aprovechar los meses de paro para reflexionar, primero de forma introspectiva para luego así poder comprender mejor mi entorno. La mayoría de las personas llenan sus vidas de actividades diarias rechazando así la pausa, algo que puedo llegar a comprender ya que las gotas de autoconciencia pueden asustar. Otra gran mayoría, en este tipo de ocasiones, decide emprender un viaje exótico en el que poder reflexionar. En mi caso personal, decidí sumergirme en la realidad de mi entorno y la crudeza del día a día, atenuando estímulos externos y obligándome a la dureza de mi propia verdad.

Pensando, imponiéndome rutinas, luchando contra la inactividad, hablando, escuchando y buscando, retomé la música después de cuatro años y decidí probar suerte dando clases particulares. Mediante un anuncio en el CIPAJ llegué a conocer a Raquel, una chica de 3º ESO amante del teatro y con un problema en la asignatura de matemáticas. Recuerdo perfectamente nuestra primera clase, con vistas directas a la Basílica del Pilar, la ayudé a escribir una redacción bastante rocambolesca en inglés y repasamos un rato matemáticas. Volver a casa en bicicleta tras esa primera experiencia con la educación es indescriptible. Al llegar a casa mi padre me preguntó algo escéptico: ¿qué tal la clase?, y con mi cara de gozo contesté: Genial.

A la mañana siguiente todo volvía a la normalidad, los ánimos bajo mínimos pero una puerta se había abierto, alumbrando una esperanza hacia otra posible vía profesional. Entonces conocí a Eduardo, un chico de 2º ESO con problemas en todas las asignaturas (y baja

autoestima) y me contrataron en una academia de inglés para dar clases de *speaking*. De un día para otro, me vi sumergido en 15 horas de clases semanales como profesor particular y de grupo.

Los meses de paro se terminaban, así que me coloqué a mí mismo ante el borde del abismo: ¿la educación es una posibilidad profesional real o es un mero capricho pasajero? ¿Cómo se tomará mi entorno social esta decisión? ¿y si me estoy equivocando? Todo mi aparato conservador se puso en marcha, me asaltaron millones de dudas, todas ellas originadas por una concepción de un yo pasado que no me gustaba y del que quiero desprenderme poco a poco.

Me compré el libro “La nueva educación” de Cesar Bona [1], que me sirvió como revulsivo para mi propia causa. Posteriormente, me compro el libro “Escuelas Creativas” de Ken Robinson [2], que me hizo ver la importancia de la educación desde un punto de vista académico. Estos dos libros, unas cuantas charlas TED [3][4] y las clases particulares, me motivaron y demostraron que la educación es una vía profesional, de una categoría igual o superior a cualquier otra, transcendental para el buen desarrollo de una sociedad próspera, y aunque su valoración social ligada a lo económico sea reducida, me es intranscendente. Estaba decidido, mil dudas pero mi instinto me lo decía. A veces el corazón guarda razones que la razón todavía desconoce.



Ilustración 1: Pirámide de Maslow

Ahora llegaba la segunda parte, comunicar a mi entorno social mi voluntad de cambio en lo profesional. La respuesta unánime fue de sorpresa y preocupación, acompañado de: “Pues a opositar y rapidito, no pierdas el tiempo”. O ellos estaban sordos o yo estaba loco, mi decisión era reflexiva, voluntaria, por interés, por búsqueda y por pasión; y no sólo un cambio que busca un medio de sustento económico. Vivimos en una sociedad

moderna en la que las bases inferiores de la pirámide de Maslow (fisiología y seguridad) están más que cubiertas y comenzamos a jugar en el difícil campo de la autorrealización [5]. Desde esta premisa, elijo con cuidado y valentía mi futuro teniendo en cuenta múltiples factores en la mesa de análisis, y otorgando la justa importancia a los factores de la pirámide de Maslow citados anteriormente.

Educación y música, esos son mis dos objetivos principales. Consecuentemente, diseño un plan flexible y no libre a la improvisación, dinámico y con unas bases bien fundamentadas. En este plan se integra el Máster de Profesorado en Secundaria, donde hoy día me encuentro. Durante el verano la ansiedad me carcomía por dentro debido a la necesidad de tener que dar forma física a este plan pero el máster no comenzaba hasta octubre. Seguí leyendo unos cuantos libros más y me centré en la música. Ahora desde fuera, todo lo complicado de cada decisión hoy parece natural e intuitivo.

Pues bien, llegando al punto final de esta reflexión, después de catorce meses me encuentro con el placer de componer música recuperado y envuelto en un proyecto musical. Estoy enfrascado en un máster de educación que me habilita en el futuro ser docente y, además,

espero que me enseñe a ser un buen comunicador. Todavía continúo sin los objetivos completamente conseguidos pero sí tomando forma física y material, un plan a largo plazo pero con recompensas a corto y medio.

Llegado casi al punto final del máster, surge la posibilidad de contar el porqué de ser profesor. Enseguida encuentro muy interesante la temática y me lanzo a expresar el proceso de aprendizaje personal que me ha llevado a decidir mis dos objetivos a corto, medio y largo plazo. Un proceso bien cercano al concepto de “aprender a aprender”, donde han tenido lugar diversas habilidades como la identificación de posibilidades, el análisis de éstas, la planificación, la toma de decisiones, etc.

1.2 Mi paso por el Máster

Cuando comencé el máster dos dudas merodeaban continuamente por mi cabeza. La primera de ellas en relación a la calidad del máster, “¿voy a aprender algo mediante este máster o es un puro trámite que se han inventado para unos profesores privilegiados que quieren mantener su silla?”. La segunda de ellas en relación a mis capacidades como profesor, “Si nunca he trabajado como profesor, ¿cómo puedo estar seguro de que me gusta esta profesión y de si tengo las habilidades necesarias para desarrollar la profesión satisfactoriamente?”.

Comenzamos el curso académico en octubre de 2016, primero en horario de tardes pero mediante un contrato de trabajo conseguí realizar el cambio al horario de mañanas. El primer mes fue un poco raro, una vez adaptado al ritmo de trabajo y a los compañeros de las tardes, se me informó del cambio de horario, así que me tocó comenzar de nuevo. Fue como tener dos comienzos del curso académico pero no supuso un gran problema, sino todo lo contrario. Llegué a la clase de la especialidad de Lengua y Geografía algo tímido, ya que siempre he sentido especial interés y empatía con los alumnos de letras. Sorprendentemente, la integración fue rápida y fácil gracias a la ayuda de una compañera, y al retraso en temario debido a problemas de gestión externos a los profesores. A partir de ese momento, todo fue sobre ruedas.

Del **primer semestre** destacaría **tres aspectos a nivel académico**. El primero de ellos, y el más relevante de todos, es el encuentro con la profesora **Pilar Teruel** en la asignatura **Educación emocional en el profesorado**. Pilar desarrolla un discurso propio, divergente a lo común y cimentado sobre unas bases bien escogidas y analizadas que resulta atractivo, convincente e innovador. A lo largo de esta asignatura hemos visto diferentes aspectos relativos al ámbito emocional como por ejemplo la diferencia entre emoción y sentimiento, o la diferencia entre ansiedad y depresión. Debatimos mucho mediante charlas como la de Mario Alonso Puig [6] y el controvertido Enrique Rojas [7]. Analizamos la película 400 golpes de François Truffaut y su crítica al sistema educativo. Por resumir y concretar sobre el contenido de esta asignatura, podría decir que el concepto principal de la asignatura es expresar la relevancia de la inteligencia emocional en el currículo de la formación de los profesores [8].

El segundo aspecto que me gustaría destacar del primer semestre es el periodo de dos semanas de **Practicum 1** en el centro educativo La Milagrosa. Aunque muy breve, aporta una primera impresión de la realidad de un colegio y de las cualidades propias a la profesión de profesor. Además, he de señalar que en todo momento **Luisa Lahoz**, mi tutora de prácticas, se preocupó de mí, otorgándome responsabilidades al mismo tiempo que apoyo profesional. Lo más curioso de esta primera experiencia fue observar como una gran diversidad de alumnos, simplemente por el hecho de coexistir en un mismo lugar, han creado un vínculo de unión con éste, con la institución que lo dirige y con las personas que lo forman (alumnos, profesores, administración, etc.). El tratarse de un centro educativo pequeño creo que da lugar a una sensación de familia, además, el centro fomenta este desarrollo mediante actividades que mezclan alumnos de diferentes etapas educativas.

La última curiosidad que me gustaría destacar de este primer semestre, es una clase de **Jacobo Cano de Escoriza** para la asignatura de **Contexto de la actividad docente**. Recuerdo que fue una clase a última hora de la mañana y tocaba dar un temario pesado en legislación. Al entrar el profesor, de forma autoritaria mandó a una alumna escribir la siguiente frase en la pizarra: "Y a ti, ¿Qué es lo que más te gusta hacer en este mundo?" Jacobo montó un buen espectáculo que hacía participar a los alumnos, durante 15 minutos consiguió captar la atención de toda la clase mediante varias preguntas y una lectura de un cuento. ¿Moraleja? Lo primero que tienes que hacer al entrar en clase es captar la atención y el interés de tus alumnos, y vaya que si lo logró. Desde ese momento Jacobo se convirtió en un referente para aprender cómo gestionar una clase, cómo comportarse con los alumnos, qué estrategias de captación de atención se pueden utilizar según el momento y los objetivos, y un largo etcétera.



Ilustración 2: ETOPIA (Centro de arte y tecnología de Zaragoza)

Del **segundo semestre** destacaría los siguientes tres aspectos a nivel académico. El primero de ellos, y el más relevante de todos, es la experiencia en el **Practicum 2** junto a **Luisa Lahoz**. Juntos desarrollamos una unidad didáctica sobre expresión gráfica pero ampliada con la **impresión 3D**. El principal objetivo era motivar a nuestros alumnos, a nosotros mismos y desarrollar algo novedoso en el centro. El problema era el siguiente: ¿cómo podemos enseñar impresión 3D a nuestros alumnos sin

impresora 3D? La falta de presupuesto impedía la compra de una impresora, así que comenzamos a investigar posibilidades cercanas y cortoplacistas. De esta manera, establecimos una relación con el **centro ETOPIA** (Centro de arte y tecnología de Zaragoza), el cual nos habilitó para imprimir una o dos piezas en 3D, y además, nos enseñaron sus instalaciones mediante una visita guiada y una exposición sobre las posibilidades globales de la impresión 3D. Al poder imprimir una única pieza, organizamos la unidad didáctica entorno a un concurso cuyo ganador, elegido mediante votaciones de los propios alumnos, sería el afortunado de ver su pieza impresa. La experiencia de esta unidad didáctica junto a la implantación del ajedrez en primaria, las jornadas de puertas abiertas, etc.; hacen de este periodo el más fructífero de todo el máster.

El segundo aspecto relevante del segundo semestre es la **caja de herramientas** de Chema Falcó para la asignatura de **Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de informática y tecnología**. Aunque demanda cierta carga semanal de trabajo, he de confesar que este ejercicio me va a ser muy útil en mi futuro. Cada semana, el profesor mandaba elaborar una actividad conforme a unos criterios de evaluación y mediante la utilización de unos recursos o herramientas concretas. Ponerme ante dicha situación me ha ayudado a imaginar y elaborar tareas con herramientas como Twitter, Instagram, entre otras, que seguro que utilizaré como base en el futuro para desarrollar nuevas actividades para mis alumnos. Además, he descubierto una gran cantidad de herramientas mediante la lectura de los trabajos de mis compañeros que de otra manera hubiese sido difícil conocer su existencia. Desde mi humilde punto de vista, creo que este ejercicio es una forma efectiva de desarrollar una visión global de diferentes tipos de herramientas actuales que pueden ser utilizadas para desarrollar actividades con alumnos nativos de la era digital [9].



Ilustración 3: VII Congreso Innovación Educativa

El tercer, y último aspecto destacable del segundo semestre es el **VII Congreso de Innovación Educativa** organizado por dos alumnos de la especialidad de Tecnología para la asignatura de **Evaluación e innovación docente e investigación educativa en Informática y Tecnología**. A lo largo de este congreso, los alumnos fuimos presentando diferentes artículos de investigación sobre la utilización de las

TIC en el aula de tecnología [10], estilos de aprendizaje en la era digital [11] o metodologías como la clase invertida en el aula de matemáticas [12]. Destacaría de forma especial la participación de la empresa **Roboted** como patrocinador, y además, han organizado una jornada sobre robótica en ambientes escolares mediante la utilización de la tecnología Legopard.

1.3 Después del máster: mis pilares como profesor

En esta sección realizo una breve reflexión sobre los tres pilares teóricos que recogen una síntesis de mi percepción del sistema educativo, así como de la figura del profesor. Después de un año leyendo libros, artículos, normativa, etc.; puedo extraer tres libros sobre educación como los principales en mi pequeña biblioteca personal. La siguiente **Figura 1** muestra estos tres libros: a) Escuelas creativas de Ken Robinson [2], b) Despertad al diplodocus de José Antonio Marina [13], y por último, c) La nueva educación de César Bona [1].



Figura 1: Mis pilares cómo profesor

Resulta complicado extraer todas las ideas de estos libros de más de trescientas páginas cada uno de ellos, por lo que voy a presentar únicamente una o dos ideas que me llamaron especialmente la atención.

Sir Ken Robinson es mundialmente conocido por ser un experto en educación, por su libro *El Elemento* y por su charla TED de 2006, una de las más vistas de la historia. El complejo libro de Escuelas Creativas [2] aporta una visión global de la evolución del sistema educativo a nivel mundial, y sobre ello, desarrolla alternativas basadas en

ejemplos existentes. Me gustaría destacar su relación entre la agricultura orgánica y la educación. Según Robinson, los cuatro principios fundamentales de la **agricultura orgánica son aplicables al tipo de educación** que necesitamos cultivar con urgencia. Siguiendo esta analogía, serían los siguientes:

- **Salud.** La educación orgánica impulsa el desarrollo y el bienestar del alumno en su conjunto: intelectual, físico, espiritual y social.
- **Ecología.** La educación orgánica reconoce la interdependencia clave de todos estos aspectos del desarrollo en cada alumno y en el conjunto de la comunidad.
- **Justicia.** La educación orgánica cultiva los talentos y el potencial de todos los alumnos, al margen de sus circunstancias, y respeta las funciones y responsabilidades de quienes trabajan con ellos.
- **Cautela.** La educación orgánica crea las condiciones óptimas para el desarrollo de los alumnos, basadas en la compasión, en la experiencia y en la sabiduría práctica.

Basado en estos cuatro principios fundamentales, Robinson opina que el objetivo de las escuelas no debe consistir en mejorar el rendimiento de los colegios a costa de la implicación de los alumnos; sino que se trata de vigorizar la cultura biológica de los propios centros. De hecho, ese es el objetivo que pretender alcanzar estos objetivos. Ahora bien, ¿qué fines básicos debería de la educación debería cumplir la cultura de las escuelas? Según Robinson son cuatro:

- **Económico.** “La educación debe capacitar a los alumnos para convertirse en personas responsables e independientes económicamente”
- **Cultural:** “La educación debe capacitar a los alumnos para comprender y valorar su propia cultura y respetar todas las demás”
- **Social:** “La educación debe capacitar a los jóvenes para convertirse en ciudadanos activos y compasivos”
- **Personal:** “La educación debe capacitar a los jóvenes para relacionarse con su mundo interior, además de hacerlo con el mundo que les rodea”.

Para el logro de estos cuatro objetivos, los que actualmente comparto, se requiere de un cambio cultural escolar pero ¿cómo se lleva esto último a la práctica? En el libro se desarrolla en torno a cómo lograr estos objetivos de forma práctica, para ello, utiliza el recurso de la exemplificación.

El segundo libro se titula *Despertad al diplodocus*. Su autor, José Antonio Marina, es una eminencia nacional que ha dedicado toda su labor de investigador a la elaboración de una teoría de la inteligencia que comienza en la neurología y termina en la ética. Después de leer el libro de *Escuelas Creativas*, necesitaba encontrar un libro teórico que analizase la educación

española, es decir, la versión de escuelas creativas en español. De esta forma llegó al libro de Antonio Marina, el cual presenta una serie de objetivos a alcanzar por las escuelas y presenta cinco motores para lograr este cambio: la escuela, la familia, la ciudad, la empresa y el estado. Sin embargo, quiero destacar de este libro el esquema que presenta sobre la inteligencia (ver Ilustración 4). ¿Cómo almacenamos los recursos en la memoria? ¿Cómo buscamos en nuestra gramática interna los elementos para construir una frase? A

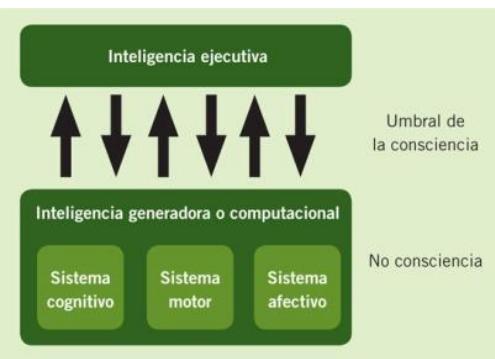


Ilustración 4: Inteligencia ejecutiva y generadora

estos mecanismos que piensan, sienten y organizan nuestras vidas desde el inconsciente, Marina los llama **inteligencia generadora** [13]. Se denomina inteligencia generadora al manantial no consciente del que procede ese río, al nivel no consciente, operativo, constituido por las estructuras neuronales, por la formación guardada en la memoria, por los esquemas de acción. De ahí proceden todas nuestras ocurrencias. En cambio, llamamos **inteligencia ejecutiva** a los mecanismos con los que evaluamos esas ocurrencias que llegan a la conciencia, las comparamos con nuestros criterios de evaluación, fijamos nuestras metas e intentamos dirigir la acción hacia ellas. Aquí reside un concepto clave y totalmente novedoso para mí, Marina defiende que debemos aprender **cómo gestionar la inteligencia denominada generadora**, es decir, el inconsciente, por ser donde se crean las ideas, lo que significa que es la base de la innovación y el desarrollo [13]. La pregunta ahora es ¿cómo? Nuevos campos de investigación en neurología y neuro-educación comienzan a adentrarse en este fango pero seguro que consigue esclarecer partes del camino.

El tercer y último libro, menos teórico pero no por ello menos relevante, es el primer libro de César Bona titulado *La nueva educación*. César es conocido por ser uno de los 50 mejores maestros del mundo según el **Global Teacher Prize**, el llamado premio Nobel de los profesores. En primera persona, César aclara que ser maestro no es acomodar a los alumnos a unos planes de estudio sino que es el educador quien debe adaptarse al motor imparable y entusiasmado de un niño. Hay que **motivarles**, estimular su **creatividad** y agujonear su **curiosidad**; porque ellos no son sólo los adultos del mañana sino que son habitantes del presente. Las anécdotas que relata a lo largo del libro crean una tremenda empatía, y además, muestra una nueva metodología de trabajo que básicamente consiste en implicarse totalmente con los alumnos. Como defiende el autor, los profesores somos unos privilegiados que podemos impartir y compartir nuestros conocimientos en tribu. También cabe destacar la apología que realiza de la didáctica del error como recurso fundamental de aprendizaje [14].

2. Justificación

El objetivo de la sección es argumentar la elección de los dos trabajos clave cuya simbiosis forma la piedra angular del trabajo final de máster. Los dos trabajos seleccionados son: a) La **Unidad Didáctica** perteneciente al **Prácticum II** con título “Expresión gráfica e Impresión 3d”, y b) el **Proyecto de Innovación** perteneciente a la asignatura **Evaluación e innovación docente e investigación educativa en Informática y Tecnología** con título “Impresión 3D en colegios sin recursos”. La sección se estructura en torno a dos apartados:

- **Contexto global y nacional**, donde se presentan datos y reflexiones que analizan el panorama global y nacional del sistema educativo y diferentes visiones que promueven cambios en distintos sentidos. Respecto a estos criterios se justifica la elección de los dos trabajos.
- **Contexto inducido por el máster**, se realiza un repaso de los trabajos realizados en las diferentes asignaturas y se argumenta la elección de dos trabajos respecto a estos criterios.

El esquema siguiente es un diagrama de flujo que visualiza la justificación de la temática de este trabajo final de máster (Figura 2):



Figura 2: Esquema justificación de la temática principal del TFM

2.1 Contexto Global y Nacional

La educación ha sido siempre una fuente de controversia en el ámbito político desde los inicios de la democracia española, y posiblemente la ausencia de acuerdo ha provocado la situación actual del sistema educativo español. **España continúa líder de la Unión Europea en fracaso escolar.** Como indica el siguiente gráfico (Ilustración 5), el **20% de los jóvenes** entre 18 y 24 ha abandonado prematuramente el sistema educativo sin haber terminado sus estudios de secundaria. Son más los hombres (24%) los que dejan las aulas frente a las mujeres, ya que solo el 15,8% pusieron fin a su formación en 2015 [15].

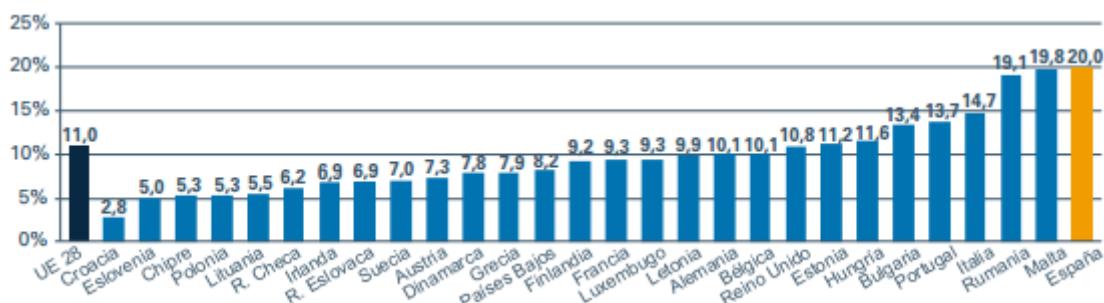


Ilustración 5: Abandono educativo temprano – Países de la Unión Europea. Año 2015.

El porcentaje de abandono se ha reducido un 1,9% en un año (ver Ilustración 6) y casi duplica la media comunitaria, que se sitúa en el 11% según el informe publicado por la oficina estadística de la UE, Eurostat [15]. De esta manera, nuestro país está muy lejos de reducir el abandono escolar al 15% de aquí a 2020 fijado por la Unión Europea aunque ha logrado en los últimos años un avance significativo reduciendo diez puntos en una década tras pasar desde el 30,3% que se registraba en 2006 hasta el actual 20% [15].

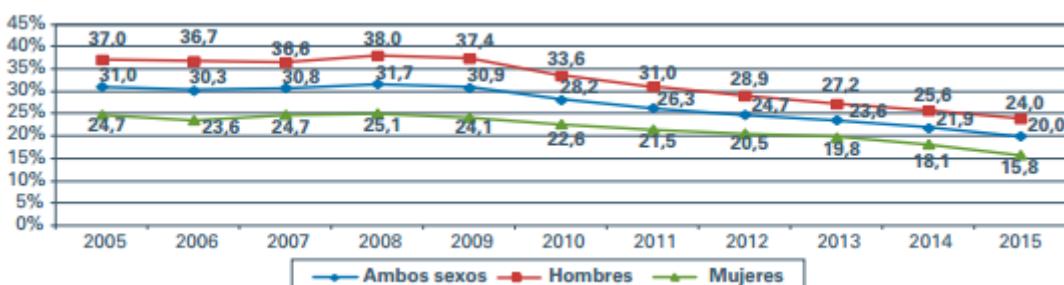


Ilustración 6: Evolución del abandono escolar temprano por sexo

Junto con España, los países de la UE con mayor tasa de fracaso escolar son Malta (19,8%) y Rumanía (19,1%). En el lado contrario se sitúan Croacia (2,8%), Eslovenia (5%), Chipre (5,3%) y Polonia (5,3%). Además 13 países de la Unión Europea ya han cumplido con el objetivo de 2020 y tienen un porcentaje de abandono por debajo del 15%, entre ellos Dinamarca, Grecia, Italia o Francia [15].

Si analizamos la tasa de fracaso escolar a nivel nacional se pueden observar claras **diferencias entre unas comunidades autónomas y otras**. Existen una serie de comunidades autónomas que cumplen el requisito de un 15% de fracaso escolar para 2020 establecido por la Unión

Europea. Liderando la estadística se encuentran el País Vasco (9.7%), Cantabria (10.3%) y Navarra (10.8%). En el caso específico de Aragón, se encuentra justo por debajo de la media nacional con un 19.5%. Por el contrario, Ceuta y Melilla (26.9%) y Baleares (26.7%) encabezan la lista por la cola [15].

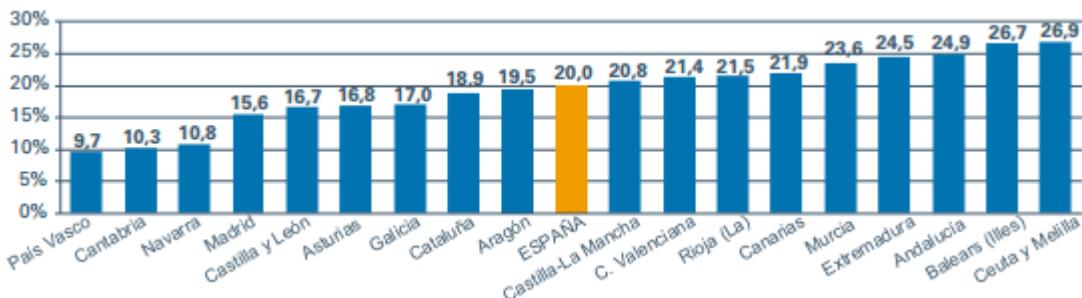


Ilustración 7: Abandono educativo temprano por comunidad autónoma. Año 2015.

Estos datos dejan claro que el sistema educativo español necesita ser configurado de otra manera si se pretende conseguir el objetivo de 2020 establecido por la Unión Europea de reducir el fracaso escolar a un 15%.

Ante esta tesis, existen multitud de teóricos que analizan el panorama actual y proponen estrategias de cambio. El libro de Antonio Marina, citado anteriormente, plantea una estrategia a nivel nacional para lograr los siguientes objetivos [13]:

- Reducir el abandono escolar al 10% reclamado por la UE. Dicho en términos positivos, conseguir que el 90% de los alumnos alcancen el éxito educativo.
- Subir 35 puntos en la clasificación PISA. Por ejemplo, Navarra ha subido 20 puntos en 3 años.
- Aumentar el número de alumnos excelentes y acortar la distancia entre mejores y los peores.
- Favorecer que los niños y adolescentes puedan alcanzar su máximo desarrollo personal, independientemente de su situación económica.
- Fomentar la adquisición de las habilidades propias del siglo XXI.

Para lograr estos objetivos, Marina plantea cinco motores de cambio: la escuela, la familia, la ciudad, la empresa y el Estado [13]. Cómo parte involucrada de forma directa en la escuela, sostengo la idea de que **el buen profesor no nace, se hace**.

Todo ello me lleva a pensar la necesidad de explorar nuevas formas de dirigir la asignatura de Tecnología. Cuando analizo los trabajos realizados a lo largo del máster, creo que la **Unidad didáctica** y el **Proyecto de Innovación** son los dos más relevantes en respuesta a estos criterios. Ambos trabajos tienen la intención de configurar la asignatura de Tecnología desde otra perspectiva que no se ciñe únicamente a la normativa. Uno de los principales objetivos de los trabajos es desarrollar una asignatura adaptada al momento actual para así motivar y despertar el interés a los alumnos.

Ambos trabajos nacen de las necesidades impuestas por el contexto, es decir, de la normativa vigente y de la escasez de recursos del centro educativo. Sin embargo, la exploración de las

posibilidades que ofrece la ciudad ha habilitado desarrollar la asignatura entorno a una novedosa tecnología como la impresión 3D.

2.2 Contexto inducido por el máster

La siguiente figura 2 muestra las diferentes asignaturas que he cursado a lo largo del curso académico.



Figura 3: Lista de asignaturas cursadas a lo largo del máster

En este apartado describo algunos de los trabajos realizados a lo largo del máster y argumento porqué he escogido la **Unidad Didáctica del Practicum 2 y el Proyecto de Innovación** como fuente para desarrollar el **Trabajo Final de Máster**.

En la asignatura de **Educación emocional en el profesorado** impartida por **Pilar Teruel** exploramos diferentes conceptos entorno al ámbito emocional que son relevantes para nuestra formación como profesores. En esta asignatura desarrollé un trabajo que reflexiona sobre el concepto de “**aprender a aprender**”, el cual está recogido como una competencia LOMCE [16] y se aplica a través del currículo básico de educación secundaria obligatoria y bachillerato [17]. El análisis parte de una experiencia de aprendizaje personal, y sobre ella, se identifican las diferentes etapas que componen el proceso, así como las palabras clave.

En la asignatura de **Fundamentos del diseño instruccional** impartida por **Chema Falcó** destacaría de forma especial las tareas que realizamos de forma semanal y que están publicadas en la wiki [18]. El objetivo de las tareas es reflexionar sobre los contenidos que se

van viendo a lo largo de la asignatura. Algunos de los temas más destacable son: ¿Ayudan los objetivos a desarrollar el pensamiento crítico?, Nativo digitales ¿mito o realidad?

El **Practicum 1** me ayudó a comprender mucho mejor y en profundidad la asignatura de **Contexto de la actividad docente**. A lo largo de este periodo breve de prácticas, investigué la legislación que regla el trabajo de un centro educativo. Indagar en la normativa que rige un centro (PEC, PGA, RRII, etc.) me ayudó a concebir una imagen general de los diferentes niveles que gobiernan el sistema educativo y sus funciones, así como la legislación que utiliza cada uno de los niveles para desarrollar su función ejecutiva.

En la asignatura **Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Informática y Tecnología**, desarrollamos una especia de caja de herramientas de forma semanal y cómo trabajo final desarrollar un **Aprendizaje Basado en Proyectos**. Cuando hablamos de aprendizaje basado en proyectos, nos referimos a un tipo de estrategia de enseñanza basada en el alumno como protagonista de su propio aprendizaje. Uno de los objetivos de esta metodología es fomentar el desarrollo de un abanico más amplio de las destrezas del alumno, teniendo cuenta la parte cognitiva, así como las actitudes y las habilidades [19]. Aunque no me siento preparado para desarrollar un ABP en su totalidad, este primer acercamiento es muy positivo y creo que me servirá en el futuro como punto de origen sobre el que comenzar a desarrollar esta metodología.

En la asignatura **Evaluación e innovación docente e investigación educativa en Informática y Tecnología**, desarrollamos por un lado el VII Congreso de Innovación Educativa, y por otra parte, presentamos un **proyecto de innovación**. Este proyecto de innovación lo relacioné completamente con la Unidad Didáctica del Practicum II y con el contexto del centro educativo donde realicé las prácticas. El hecho de ser un trabajo con alta relación práctica es la principal razón por la que es escogido para este trabajo final de máster. Cómo he citado anteriormente, el título de éste proyecto de innovación es "Impresión 3D en colegios sin recursos", dando además título a éste proyecto final de máster.

Del **Practicum II y III** destacaría dos trabajos. Por un lado, el análisis comparativo entre las clases de 1º y 3º ESO. Para ello, se realiza un **análisis de las conductas disruptivas** que se producen en cada curso. Para realizar este análisis de conducta, se ha realizado un test mediante la herramienta de Google Drive a los profesores que participan en dichos cursos, con la finalidad de obtener la percepción de estos respecto al comportamiento de los alumnos. Se analiza el comportamiento alumno-profesor y alumno-alumno. Finalmente, se realiza una discusión de los resultados y se concluye con las ideas principales extraídas del análisis.

Por otro lado, del **Prácticum II** destaco la **Unidad Didáctica** desarrollada para impartir expresión gráfica e impresión 3D por primera vez en el centro. El hecho de ser un trabajo práctico y llevado a cabo, hace que se proyecte cómo piedra angular de este trabajo final de máster.

3. Impresión 3D en colegios sin recursos (Unidad didáctica + Proyecto Innovación)

La tercera sección del trabajo de fin de máster desarrolla la simbiosis de los dos trabajos seleccionados. La sección está compuesta por un total de diez apartados donde se describe el proyecto y la práctica innovadora, las actividades propuestas, los recursos utilizados, etc.

3.1 Contexto

El centro educativo de La Milagrosa está ubicado en la calle Maestro Estremiana 3-5 en Zaragoza. Esta zona está ocupada mayoritariamente por viviendas, algunas de ellas con pequeños locales dedicados al comercio minorista.

Cabe destacar la existencia de otros centros educativos en la misma zona: I.E.S Miguel Servet, Colegio Concertado San Antonio de Padua, Colegio Concertado Pompiliano, Centro Privado de Enseñanza Nuestra Señora de la Merced.

Entre los servicios públicos más próximos cabe destacar:

- Hospital San Juan de Dios
- Clínica de Nuestra Señora del Pilar
- Centro de Salud Canal Imperial
- Centro cívico Torrero
- Biblioteca Municipal Fernando Lázaro
- Instalaciones deportivas Pepe Garcés
- Parque público José Antonio Labordeta
- Parque público Pignatelli

Las comunicaciones de transporte son favorables, la mayoría de los alumnos se desplazan a pie, mediante transporte público o en bicicleta. Mientras una pequeña minoría utiliza el transporte privado como medio para llegar al colegio. El centro actual está integrado por Educación Infantil completa, Primaria y ESO.

La población de los barrios emisores de alumnos es trabajadora. En sus orígenes, este centro recibía alumnos de la parte de la calle Ruiseñores, lo que se correspondía a un tipo de alumno de alto nivel adquisitivo y correlativamente a mayor nivel cultural. En cambio, en la última década esto ha cambiado y los alumnos vienen de barrios de clase media-baja como Torrero y San José, donde el nivel adquisitivo es reducido pero si hay un buen nivel cultural por parte de los padres. También se cuentan con alumnos de origen extranjero, especialmente en la etapa de infantil, primaria y los cursos inferiores de secundaria. Esta diversidad de alumnos convive en armonía en líneas generales salvo en casos puntuales.

Los alumnos son los verdaderos protagonistas de su formación, en la que la familia y el centro educativo intentan colaborar. La mayoría del alumnado procede de la zona de influencia del propio centro, pero cuenta también con alumnos que se desplazan de otras zonas de la ciudad.

En cuanto a sus intereses, capacidad de trabajo e integración en la institución escolar, el resultado es muy satisfactorio aunque se observan diferencias muy significativas en función de las etapas. En infantil y los primeros cursos de primaria los alumnos no se han planteado otras opciones y vienen contentos, en su mayoría, al colegio. En el último ciclo de primaria y en la ESO, comprobamos como cada año hay un número importante de alumnos que perciben la enseñanza obligatoria como una pesada carga. El esfuerzo que se les exige, supera con creces los beneficios que esperan obtener. Estos alumnos, entre los que encontramos al sector de desmotivados, son el centro de los diferentes proyectos de innovación que estamos poniendo en marcha en los últimos años en el colegio.

A nivel general el centro consta cierta preocupación en cómo el centro se ve obligado a sustituir la función de los padres en ciertas labores educativas. El colegio es consciente de la evolución de la sociedad pero creen que las consecuencias para los alumnos no son las más positivas.

El proyecto de innovación está dirigido a un porcentaje reducido de alumnos de 3º ESO, los cuales suman un total de 17 alumnos.

3.2 Descripción y resumen del proyecto

El proyecto consiste en implementar la tecnología de diseño en 3D como complemento de innovación al bloque 2 de contenidos denominado “Expresión y comunicación técnica” para la asignatura de 3º ESO según la **Orden ECD/489/2016 de la Comunidad de Aragón** [20].

El objetivo de este proyecto es que los alumnos de 3ºESO adquieran una visión holística (visión CTSA) de la tecnología 3D a nivel global y local. Para ello, se desarrollan bloques de contenidos entorno a los materiales y técnicas de producción 3D, así como los principios de diseño CAD mediante la herramienta **TINKERCAD**. Con el objetivo de que los alumnos adquieran una visión más cercana de la impresión 3D y de sus posibilidades en una ciudad como Zaragoza, se prepara una visita al centro **ETOPIA** (Centro de Arte y Tecnología) donde podrán ver impresoras 3D, su funcionamiento, aplicaciones de ámbito local, etc. Así mismo, se ha establecido una relación colaborativa con este centro que nos habilitará sus instalaciones para imprimir los objetos 3D desarrollados a lo largo del proyecto.

Además, y como se ha citado en el primer párrafo, este proyecto está ligado a desarrollar el segundo bloque de contenidos según la Orden ECD/489/2016 de la Comunidad de Aragón, mediante el desarrollo de nuevas técnicas de expresión gráfica pero partiendo desde las técnicas clásicas. El objetivo es unificar sistemas clásicos de representación gráfica con las nuevas tecnologías para despertar el interés y la curiosidad de los alumnos.

3.3 Descripción de la práctica innovadora

La impresión 3D lleva muchos años en primera línea de la innovación educativa, con el objetivo de no quedarse rezagado, el centro educativo “La Milagrosa” ha establecido una colaboración con el centro **ETOPIA KIDS** para la implementación de esta nueva tecnología en el aula. Debido a un reducido presupuesto del centro, es inviable la compra de una impresora 3D, lo cual ha desembocado en esta colaboración con el **centro ETOPIA**.

A lo largo de este curso académico se ha desarrollado este proyecto que intentará introducir las primeras pinceladas sobre la impresión 3D. Los fundamentos innovadores de esta práctica son:



Ilustración 8: Tinkercad: software de diseño e impresión 3d

- **TINKERCAD** como herramienta de diseño 3D [21]. Los profesores han escogido esta herramienta por adecuarse a las necesidades iniciáticas de los alumnos de 3º ESO. Se han desarrollado tutoriales y video tutoriales de carácter privado al centro que se comparten a través de la plataforma Google Classroom.
- **IMPRESIÓN 3D** como fundamento físico que habilita el desarrollo de nuevas técnicas de representación basadas en las técnicas clásicas.
- **Centro ETOPIA** como fundamento para adquirir una percepción real de lo que supone y puede suponer la impresión 3D en nuestro entorno inmediato. Además, nos habilitan la impresión 3D de 1 o 2 piezas, ya que el centro no cuenta con recursos para comprar una impresora 3D.
- **Google Classroom.** Es una herramienta de Google Drive dirigida de forma específica a los centros educativos. Éste es el primer curso académico en el que se intenta implantar esta plataforma como medio de comunicación entre alumnos y profesores. Este proyecto se desarrollará en su totalidad a través de esta plataforma o derivados de Google Drive.

El proyecto se integra en su totalidad en la asignatura de tecnología durante el 2º y 3º trimestre, y se desarrolla a través de la realización de un concurso entre los alumnos que intenta despertar su motivación mediante una competición amigable.

3.4 Objetivos didácticos

Los objetivos didácticos que pertenecen a esta unidad sirven para conseguir determinados objetivos de la etapa de ESO y del área de Tecnología. Los objetivos didácticos de la siguiente unidad están elaborados conforme a la taxonomía de Bloom [22] y tienen su punto de origen en la Orden ECD/489/2016 de la Comunidad de Aragón [20]. Los objetivos son los siguientes:

- Expresar ideas técnicas a través de gráficos y dibujos, utilizando códigos que aclaren y estructuren la información que se pretende transmitir.
- Manejar distintas formas de representación gráfica en 2D y 3D, utilizando técnicas tradicionales y TICS.
- Interpretar objetos representados en distintos sistemas.
- Desarrollar un proyecto 3D mediante la utilización de una nueva TIC llamada TINKERCAD, así como realizar los archivos y planos necesarios para la impresión 3D.
- Conocer y valorar la importancia del dibujo técnico como medio de expresión y comunicación en el área de Tecnologías, y además, conocer, valorar y criticar la relevancia del diseño en 3D y la impresión 3D en la sociedad actual y futura.
- Presentar de forma oral y escrita el producto resultante de la fase de proyectos mediante la síntesis de las fases de proyecto y la información.

3.5 Mapa de contenidos

Tal y como se ha establecido en los párrafos anteriores, los contenidos disciplinares vienen establecidos por la Orden ECD/489/2016. Para desarrollar la temática “Impresión 3D”, se han seleccionado algunos contenidos de los que vienen determinados por la Comunidad de Aragón, mientras que otros son una extensión necesaria para el desarrollo de esta innovadora temática.

Así, los contenidos específicos del presente proyecto son los siguientes:

3.5.1 Conceptos

- Técnicas de representación 2D: **vistas de un objeto**. Alzado, Planta y sección.
- Técnicas de representación 3D: **perspectivas**. Perspectiva caballera e isométrica.
- **Diseño 3D**: ¿qué es? ¿para qué sirve? ¿cómo influye en la tecnología? ¿qué mejoras aporta a la sociedad? ¿cuáles son las perspectivas de futuro?
- **Impresión 3D**: ¿qué es? ¿para qué sirve? ¿cómo influye en la tecnología? ¿qué mejoras aporta a la sociedad? ¿cómo se relaciona con el medio ambiente? ¿cuáles son las perspectivas de futuro?

3.5.2 Procedimientos

- Representación de un dibujo tipo croquis o boceto para comunicar ideas conceptuales con el objetivo de tomar decisiones para comenzar un diseño
- Realización de dibujos de vistas y perspectivas de objetos sencillos, con fin de comunicar un trabajo técnico.
- Interpretación de vistas y perspectivas de objetos sencillos.
- Diseñar y desarrollar un modelo 3D mediante la herramienta TIC de TINKERCAD.
- Elaborar una memoria que recoja las diferentes fases que componen la fase de diseño del proyecto.

3.5.3 Actitudes

- Puntualidad y orden en la presentación de trabajos
- Valoración de la expresión gráfica, el diseño 3D y la impresión 3D como modo de comunicación y desarrollo tecnológico.
- Disposición hacia el trabajo y aportación de los materiales y herramientas necesarios para el desarrollo.
- Valoración de la importancia de mantener un entorno de trabajo agradable, respetuoso y ordenado.

3.6 Relación con otras áreas de conocimientos

El presente proyecto tiene relación directa con otras áreas, de manera que para muchos problemas que se nos pueden plantear, los conocimientos de dibujo se hacen indispensables para ver y entender las vistas realizadas, para dibujar los diferentes objetos, así como en los diferentes planos que utilizamos para llevar a cabo el objeto que queremos construir.

En este proyecto se muestra a los alumnos cómo crear representaciones gráficas parecidas a las que se encuentran en la publicidad de los productos y se dan las claves para poder comprender e interpretar manuales, folletos técnicos, planos de pisos o cualquier información basada en representaciones gráficas de escala.

La teoría de esta área da soporte para utilizar herramientas de dibujo y modelado 3D, los cuales habilitarán la realización de objetos o productos para la impresión en 3D.

Por todo ello, es importante resaltar la importancia del trabajo colaborativo entre departamentos de las áreas que abarcan la ESO, con el fin de poder dar a los alumnos unos aprendizajes coordinados y progresivos.

3.6.1 Enfoque CTSA

Con el objetivo de plantear el proyecto de una forma más amplia y no solo como una asignatura interdisciplinar y transversal al resto de asignaturas que componen la secundaria, se tendrá como objeto considerar la siguiente cuestión: ¿cómo influye esta unidad didáctica en aspectos socio-tecnológicos, medioambientales y en el contexto social?

Para desarrollar un enfoque CTSA se atenderá a lo largo del proyecto diferentes cuestiones relacionadas con la expresión gráfica y la impresión 3D. Algunas de estas cuestiones pueden ser las siguientes:

- ¿de qué manera ha influido la representación técnica de objetos en el desarrollo tecnológico? ¿Qué variaciones se han producido recientemente en la representación técnica? ¿Qué beneficios o inconvenientes aportan estos cambios?
- ¿Qué cambios ha producido la impresión 3D en el modelo socioeconómico actual? ¿Cuáles son las previsiones de futuro?
- ¿Cuál es la relación entre la impresión 3D y el medioambiente? ¿positivo o negativo?

Para integrar este concepto CTSA dentro del proyecto, no quedando como un contenido sumatorio, se introducirán debates a lo largo de las diferentes horas lectivas mediante preguntas o artículos de opinión que despierten la curiosidad y la actitud crítica de los alumnos. Este enfoque CTSA puede observarse en el material realizado para elaborar esta UD, el cual se puede encontrar a final de este documento.

El objetivo de este proyecto es introducir por primera vez a los alumnos de esta escuela el modelado e impresión en 3D. Para ello, primero es necesario consolidar los conocimientos mínimos de representación de objetos mediante técnicas de representación 2D y 3D tradicionales. El fin último de esta unidad es la realización de un proyecto en 3D asistido por ordenador.

3.7 Metodología a considerar

El objetivo no es únicamente desarrollar las destrezas y habilidades propias a este bloque de contenidos, sino desarrollar la mente crítica del alumno a través de una visión global de la impresión 3D. Se fomentara la imaginación, la originalidad, el sentido social, el sentido medioambiental, etc. El nivel de dificultad del proyecto irá aumentando gradualmente a medida que aumente el aprendizaje del alumno, con la finalidad de evitar la desmotivación por falta de compresión. De manera genérica, se intentaran utilizar los siguientes principios metodológicos:

- Utilización de una **metodología activa**, donde la participación del alumno sea la pieza clave. El profesor adopta una posición de orientador y gestor, reduciendo las explicaciones teóricas tradicionales.
- Fomentar el **aprendizaje significativo** y la **funcionalidad del aprendizaje**, es decir, que los alumnos puedan relacionar lo aprendido en clase con el contexto que les rodea diariamente y con experiencias propias.
- Estructuración de la **unidad clara y en ciclo**, es decir, relacionar conceptos de clases primeras con las clases últimas.
- Promover la adquisición por parte del alumno de **responsabilidades individuales** frente al trabajo, acrecentando la autonomía y elaboración propia del trabajo.
- Fomentar **espacios creativos** para el alumno.

3.7.1 Agrupamientos

Las actividades propuestas en la presente unidad se realizaran de diferentes formas, según el tipo de actividad y el contenido de la misma. Se realizaran actividades de forma individual y por parejas, siempre según el tipo de actividad a realizar, tanto en el aula como en el taller de informática.

3.7.2 Espacios

Las explicaciones teóricas se realizaran en el aula o en la clase de informática, ya que esta cuenta con una pizarra digital. Las actividades de esta unidad didáctica se alternaran entre el aula y el aula de informática, siendo su mayoría en esta última.

3.7.3 Modelo instruccional ADDIE

El modelo ADDIE es un proceso de diseño instruccional interactivo, en donde los resultados de la evaluación formativa de cada fase pueden conducir al diseñador instruccional de regreso a cualquiera de las fases previas. El producto final de una fase es el producto de inicio de la siguiente fase.

ADDIE es el modelo básico de DI, pues contiene las fases básicas del mismo. ADDIE es el acrónimo del modelo, atendiendo a sus fases:

- **Análisis.** El paso inicial es analizar el alumnado, el contenido y el entorno cuyo resultado será la descripción de una situación y sus necesidades formativas.
- **Diseño.** Se desarrolla un programa del curso deteniéndose especialmente en el enfoque pedagógico y en el modo de secuenciar y organizar el contenido.

- **Desarrollo.** La creación real (producción) de los contenidos y materiales de aprendizaje basados en la fase de diseño.
- **Implementación.** Ejecución y puesta en práctica de la acción formativa con la participación de los alumnos.
- **Evaluación.** Esta fase consiste en llevar a cabo la evaluación formativa de cada una de las etapas del proceso ADDIE y la evaluación sumativa a través de pruebas específicas para analizar los resultados de la acción formativa.

3.8 Temporalizar la unidad didáctica

El proyecto está compuesto por un total de 11 sesiones. A continuación se detalla la estructura y las actividades de las sesiones y su temporalización.

Sesión	Actividad	Tiempo	Grupo	Lugar
1	Presentación proyecto, índice y contenidos, sistema evaluación (Anexo 1)	5'-10'	Clase	Aula
	Explicación: sistemas de representación en 2D y 3D (Anexo 1).	10-15'	Clase	
	Actividad 1: Realizar ejercicios de vistas de un objeto (representación 2D) (Anexo 2)	30'-35'	Individual	

Sesión	Actividad	Tiempo	Grupo	Lugar
2	Actividad 1: Realizar ejercicios de vistas de un objeto (representación 2D). Solucionar dudas (Anexo 2)	15'- 20'	Individual	Aula
	Explicación: Perspectiva caballera e isométrica (Anexo 1)	5'-10'	Clase	
	Actividad 2: 1 ejercicio de representación 2D, una perspectiva isométrica y una perspectiva caballera (Anexo 2).	30'-35'	Individual	

Sesión	Actividad	Tiempo	Grupo	Lugar
3	Actividad 2: 1 ejercicio de representación 2D, una perspectiva isométrica y una perspectiva caballera (Anexo 2)	55'	Individual	Aula

Sesión	Actividad	Tiempo	Grupo	Lugar
4	Explicación: Introducción a la impresión 3D. Tipos, aplicaciones, coste, debates. Presentación proyecto (TINKERCAD) (Anexo 1).	30' - 35'	Clase	Aula
	Proyecto: Comenzar <i>research</i> y bocetos.	10' - 15'	Individual	

Sesión	Actividad	Tiempo	Grupo	Lugar
5	Introducción TINKERCAD: desarrollar un llavero basado en el aprendizaje en proyectos. (Anexo 1)	55'	Clase	Aula Informática

Sesión	Actividad	Tiempo	Grupo	Lugar
6	Proyecto: El alumno trabaja de forma individual en la elaboración de objetos domésticos de diseño.	55'	Individual	Aula Informática

Sesión	Actividad	Tiempo	Grupo	Lugar
7	Proyecto: El alumno trabaja de forma individual en la elaboración de objetos domésticos de diseño.	55'	Individual	Aula Informática

Sesión	Actividad	Tiempo	Grupo	Lugar
8	Proyecto: El alumno trabaja de forma individual en la elaboración de objetos domésticos de diseño (Anexo 5)	55'	Individual	Aula Informática

Sesión	Actividad	Tiempo	Grupo	Lugar
9	Visita centro ETOPIA	10:00 A 13:00	Clase	ETOPIA

Sesión	Actividad	Tiempo	Grupo	Lugar
10	Presentación proyectos: Presentación de los trabajos de los alumnos a toda la clase y realización del concurso (Anexo 6)	55'	Clase	Aula

Sesión	Actividad	Tiempo	Grupo	Lugar
11	Examen final y autoevaluación de la unidad didáctica y de su propio trabajo (Anexo 7)	55'	Individual	Aula

3.9 Medios y recursos

Los recursos materiales constituyen un elemento muy importante en la metodología y práctica educativa. De su elección y buen uso depende parte del éxito en el cumplimiento de los objetivos.

En el presente curso, y en particular para este proyecto de innovación utilizaré como soporte el material que he generado personalmente para impartir las clases. Este material consta de una serie de presentaciones en formato .pdf, que derivan a tutoriales en YouTube, páginas web, artículos de opinión, etc (ver Anexos).



Ilustración 9: ETOPIA: Centro de arte y tecnología de Zaragoza

El elemento clave para el desarrollo de este proyecto es el software **TINKERCAD** de Autodesk. Se trata un programa online y gratuito que habilita el diseño en 3D y la impresión 3D. El colegio no cuenta con impresora 3D, así que se ha establecido una **colaboración con el centro ETOPIA** para llevar a cabo la impresión de un único objeto elegido entre los alumnos y el profesorado mediante un concurso.

Además de esta materia para la presente unidad utilizaré los siguientes recursos:

- Guía de actividades propuesta por el profesor
- Fotocopias de actividades y plantillas de dibujo
- Pizarra normal y digital
- Proyector para utilizar recursos digitales y gráficos
- Aula de informática

3.10 Criterios de evaluación

Con este proyecto se pretende que el alumno alcance unos objetivos, y por eso observaré si después del proceso de enseñanza-aprendizaje es capaz de:

- Representar ideas mediante la técnica del croquis y bocetos, mediante mano alzada y delineados.
- Dibujar piezas sencillas en perspectiva caballera e isométrica a partir de sus vistas.
- Dibujar las vistas de un objeto.
- Comprender y utilizar el entorno de diseño gráfico de TINKERCAD.
- Adquirir las competencias necesarias para la resolución de un problema mediante una propuesta de un producto diseñado en TINKERCAD que cumpla tres condicionantes: funcionalidad, estética y estructura.

	Criterios de evaluación	Procedimiento de evaluación	Criterios de calificación	Mínimo exigido
CONCEPTOS	El boceto y el croquis	Prueba Objetiva (Examen)	Examen =50% de las pruebas objetivas	3 sobre 10
	Alzado, planta y perfil			
	Isométrica y caballera			
	Impresión 3D			
	Tinkercad: área de trabajo			
PROCEDIMIENTOS	Ejercicios vistas	Prueba Objetiva (Ejercicios)	Ejercicios =50% de las pruebas objetivas. Criterios establecidos en la rúbrica	Entregar
	Ejercicios isométrica			
	Realizar un croquis	Proyecto	Proyecto = 40% nota final	Criterios establecidos en rubrica
	Realizar una pieza en 3D mediante Tinkercad conforme a proyecto			
	Presentación de proyecto			
ACTITUD	Participación e interés		10%	10%
	Ejercicios hechos y entregados a tiempo			

Estos criterios de evaluación también serán útiles para poder evaluar si los alumnos alcanzan las competencias básicas descritas por esta unidad, mediante los procedimientos de evaluación y analizando estas fuentes de información, ya que los diferentes contenidos de la unidad están diseñados para cumplir también con las competencias básicas definidas por esta unidad.

4. Reflexión crítica y propuestas de futuro

La sección presenta una reflexión crítica y constructiva sobre la puesta en marcha de este trabajo final de máster recogido con el título “Impresión 3D en colegios sin recursos”, el cual es una simbiosis de dos trabajos realizados a lo largo del máster, la unidad didáctica del Practicum 2 y el Proyecto de innovación de la asignatura Evaluación e innovación docente e investigación educativa en Informática y Tecnología. Ambos trabajos fueron puestos en marcha a lo largo del periodo de prácticas en el centro educativo La Milagrosa.

4.1 Reflexión crítica: Puesta en marcha del proyecto

4.1.1 Respecto al liderazgo

El proyecto **justifica y documenta en su totalidad la necesidad de cambio** mediante el análisis del contexto. Como se indica en la sección anterior (ver apartado 3.1), el centro educativo de la Milagrosa presenta una gran preocupación por los cambios profundos sufridos en las nuevas generaciones, las cuales presentan un gran falta de motivación e interés por los estudios que se presentan en el centro.

Además, el proyecto cuenta con la **estrecha colaboración entre Luisa Lahoz** (responsable del departamento de Tecnología) y **Eduardo Artigas** (alumno de prácticas). Ambos son los encargados de liderar y poner en marcha el proyecto, así como establecer las relaciones con centros colaborativos para su desarrollo.

4.1.2 Respecto a la planificación

El proyecto presenta la **planificación de las diferentes actividades** que se realizan a lo largo del proyecto (ver apartado 3.8). Cada sesión está definida en su totalidad y se aporta material de trabajo de elaboración propia para su realización (ver Anexos). Además, la **planificación en recursos**, económicos y humanos, tiene presente las características y posibilidades del centro educativo (ver sección 3.9). Por ello, el proyecto propuesto tiene posibilidades de poder ser realizado en cursos próximos, incluso puede ser extrapolable a centros educativos de características similares.

Un aspecto a tener en cuenta que no está presente en el proyecto, es un análisis de las consecuencias derivadas del desarrollo del proyecto, por ejemplo, ¿cómo puede contribuir este proyecto a la compresión de las técnicas de representación 3D? Además, también sería aconsejable un análisis de la consecución de las actividades, es decir, porque impartir primero un tutorial de Tinkercad y después comenzar con el proyecto, ¿cómo influye? ¿Qué objetivos se persiguen? ¿Podría realizarse de otra manera?

4.1.3 Respecto a los objetivos

La **meta se define claramente** y se transmite en su totalidad al alumnado al inicio del proyecto. Además, los objetivos se definen con coherencia al BOA y las necesidades escolares de los alumnos mediante una **Taxonomía de Bloom** [20]. Podría ser útil mostrar un análisis en profundidad de los objetivos respecto a la taxonomía de Bloom para mostrar cómo estos repercuten en el desarrollo de una mente crítica en sus tres campos: cognitivo, afectivo y psicomotriz.

4.1.4 Respecto a la innovación

El proyecto **argumenta la utilización de nuevos elementos de cambio** a nivel de contenido y a nivel metodológico. Además, se razona porque el elemento de la impresión 3D se considera una innovación para este centro y sirve como núcleo organizativo de la unidad didáctica así como semilla para la realización del trabajo de innovación. Podría resultar relevante indicar cómo los cambios pueden resultar importantes a corto y largo plazo, y además, una reflexión sobre los efectos que ha producido dicho proyecto en los alumnos. Esto último podría realizarse mediante una evaluación del curso de los alumnos mediante la plataforma Google Forms. La evaluación del curso por parte de los alumnos puede servir para corregir defectos que no habían sido detectados y para conocer cuáles son las fortalezas del proyecto.

4.1.5 Respecto a la evaluación

El proyecto **presenta indicadores claros y precisos para evaluar el trabajo de los alumnos** en coherencia con las metas establecidas. Se establecen unos criterios objetivos de evaluación para cada una de las fases del proyecto y se desarrollan rúbricas de evaluación para aquellas actividades de tipo proyecto o actividades de dibujo. El examen final se realiza mediante Google Forms (tipos test) por ánimo de experimentar con nuevas herramientas de trabajo y evaluación, tanto por parte de los profesores como de los alumnos.

Como se ha citado en el apartado anterior, existe la ausencia de herramientas para evaluar la calidad del propio proyecto. Para ello, se recomienda realizar evaluaciones de opinión a los alumnos.

4.1.6 Respecto a la atención de la diversidad

El proyecto no presenta ninguna mención a la atención a la diversidad porque no existían alumnos con necesidades específicas. En el caso hipotético-futuro de su existencia, será necesario adaptar el proyecto conforme a las necesidades de los alumnos.

4.2 Propuestas de futuro

4.2.1 Propuesta para la sesión 5

Debido a dos experiencias impartiendo dicha sesión en dos clases diferentes, he podido extraer el siguiente consejo. La sesión es una introducción al programa de diseño TINKERCAD, cuyo objetivo es construir una pieza propuesta por el profesor con la que el alumno aprenderá a utilizar las diferentes herramientas del software.

En una **primera experiencia** con alumnos de 3º de ESO, tomé la decisión de presentar el objetivo de la sesión y dejar libertad a los alumnos para realizar la pieza según su **ritmo de aprendizaje**. La sala de informática estaba **organizada en forma de U**, de tal forma que tenía una visión total y de forma continuada de las pantallas de ordenador de los alumnos. Además, debido al conocimiento previo de los alumnos, estos fueron colocados conforme a sus características personales aunque se fueron haciendo variaciones conforme a la evolución del proyecto.

En una **segunda experiencia** con alumnos algo más mayores, tomé la decisión de realizar el diseño paso a paso y de forma conjunta. Además, no tenía conocimiento previo de los alumnos por lo que se sentaron libremente, y la disposición de los ordenadores era en línea y enfrentados a la pizarra.

La primera experiencia fue mucho más productiva y eficiente en comparación a la segunda, la cual definiría como desastre. La primera propuesta me permitió desarrollar la clase de una forma fluida y natural, había alumnos más avanzados a los cuales les puse nuevos retos mientras que había otros alumnos más rezados que pude atender de forma más personalizada. Por el contrario, la segunda experiencia estuvo plagada de interrupciones, alumnos aburridos o alumnos conectados en web diferentes al programa de clase. Por ello, en sesiones de tipo tutorial, es importante tener en cuenta la **disposición de los ordenadores** y los diferentes **ritmos de aprendizaje** de los alumnos.

4.2.2 Propuesta metodológica

¿Es posible desarrollar este proyecto mediante una metodología más novedosa? El proyecto se basa en métodos de índole más tradicional pero se podría experimentar con cambios metodológicos profundos para abordar la impresión 3D.

A lo largo del master hemos estudiado con relativa profundidad el **método ABP**, es decir, aprendizaje basado en proyectos. Cuando hablamos de aprendizaje basado en proyectos, nos referimos a un tipo de estrategia de enseñanza basada en el alumno como protagonista de su propio aprendizaje. Uno de los objetivos de esta metodología es fomentar el desarrollo de un abanico más amplio de las destrezas del alumno, teniendo en cuenta la parte cognitiva, así

como las actitudes y las habilidades. Todo ABP comienza con una pregunta guía y su respuesta orientará el trabajo de los alumnos.

Aunque aparentemente puede parecer sencillo, existe una gran confusión respecto al significado de ABP. La siguiente cita muestra claramente la mala concepción que existe respecto a qué es un ABP:

“estar hecho con las manos no significa que esté hecho con la mente. Multitud de proyectos, problemas, situaciones y salidas culturales no aportan ningún tipo de aprendizaje debido a la escasa atención que se ha puesto en que sea creador de ideas, que es lo que transforma una simple experiencia en conocimiento con aplicación posterior”

Grant Wiggins

En el caso de este proyecto los alumnos aplican unos conocimientos adquiridos y el profesor comprueba el grado de adquisición de los mismos mediante el producto final. En cambio, **en el APB los aprendizajes son paralelos al proceso.**

4.2.3 Otros recursos económicos



Ilustración 10: Concurso Impresión 3d

Este proyecto se basa en una colaboración con el centro ETOPIA, la colaboración posibilita una visita al centro donde nos muestran la relevancia de la impresión 3D a nivel local y global, y además, nos habilitan su taller para imprimir una pieza. La principal razón para establecer esta colaboración fue por la facilidad y la rapidez de la gestión. A parte de esta colaboración, existen otros recursos que pueden ser relevantes para el futuro.

Por un lado existen concursos como vía para obtener una impresión 3D. Este proceso es más largo y complicado. A continuación enumero tres concursos educativos para obtener una impresora 3D:

- Concurso de **3D Roomade**: <http://www.3droommade.com/noticias/bq-y-3d-room-made-lanzan-cursos-de-impresion-3d-gratuitos->
- Concurso de **BQ y Ricoh**: <http://www.ricoh.es/sobre-ricoh/noticias/2016/ayuda-en-accion-acerca-la-tecnologia.aspx>
- Concurso internacional de **ULTIMAKER**: <https://ultimaker.com/en/blog/32960-ultimaker-education-challenge-win-a-3d-printer-for-your-school>

Por otro lado, existe la posibilidad de hacer colaboraciones con diferentes departamentos de la **Universidad de Zaragoza** que habilitan para la impresión de piezas en 3D. Por ejemplo, un departamento de la escuela de ingenieros buscan actualmente establecer lazos con colegios para desarrollar nuevos proyectos que tengan como base la Impresión 3D.

5. Conclusiones

El trabajo final de máster está dividido en dos partes muy diferenciadas, una primera parte que reflexiona sobre la profesión docente y la experiencia en el máster de profesorado en la Universidad de Zaragoza, y una segunda parte que desarrolla un proyecto partiendo de dos trabajos anteriores del máster, la Unidad Didáctica y el Proyecto de Innovación.

De la **primera parte de éste trabajo final de máster** se pueden extraer las siguientes conclusiones clave:

- Las asignaturas clave desde un punto de vista personal a lo largo del máster son las siguientes:
 - **Educación emocional en el profesorado** de Pilar Teruel, el concepto principal de la asignatura es expresar la relevancia de la inteligencia emocional en el currículo de la formación de los profesores para su posterior desarrollo en el aula con los alumnos. Desde mi punto de vista, Pilar desarrolla un discurso propio, divergente a lo común y cimentado sobre unas bases bien escogidas y analizadas que resulta atractivo, convincente e innovador.
 - **Practicum 1, 2 y 3** con Luisa Lahoz, a lo largo de los períodos de prácticas he tenido la oportunidad de trabajar a pie de campo con los alumnos. Desarrollamos una unidad didáctica sobre expresión gráfica pero ampliada con la impresión 3D. El principal objetivo era motivar a nuestros alumnos, a nosotros mismos y desarrollar algo novedoso en el centro. Para ello, se realizó una relación colaborativa con el centro ETOPIA.
 - **La caja de herramientas** de Chema Falcó para la asignatura de **Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de informática y tecnología**. Cada semana, el profesor mandaba elaborar una actividad conforme a unos criterios de evaluación y mediante la utilización de unos recursos o herramientas concretas. Ponerme ante dicha situación me ha ayudado a imaginar y elaborar tareas con herramientas como Twitter, Instagram, entre otras, que seguro que utilizaré como base en el futuro para desarrollar nuevas actividades para mis alumnos.

En el apartado 1.2 enumero más asignaturas clave a lo largo del master, un total de seis asignaturas (tres por semestre) pero destaco las tres anteriores por ser las más influyentes en mi percepción de la profesión docente. A continuación enumero los tres libros que más me han condicionado o influenciado en la compresión del sistema educativo actual y de la profesión docente (ver apartado 1.3). Los tres pilares teóricos son:

- **Escuelas creativa** de Ken Robinson, aporta una visión global de la evolución del sistema educativo a nivel mundial, y sobre ello, desarrolla alternativas basadas en ejemplos existentes.

- **Despertad al diplodocus** de Antonio Marina, es una especie de adaptación de Escuelas creativas al sistema educativo español. El libro presenta una serie de objetivos a alcanzar por las escuelas y presenta cinco motores para lograr este cambio: la escuela, la familia, la ciudad, la empresa y el estado.
- **La nueva educación** de César Bona, presenta en primera persona una serie de anécdotas y experiencias en el aula donde desarrolla un modo particular de la educación, creando una empatía enorme entre escritor y lector.

La segunda parte del trabajo de fin de master desarrolla la Unidad didáctica del Practicum 2 y el proyecto de innovación, cuya simbiosis viene recogida bajo el nombre **Impresión 3D en centros sin recursos**. Las conclusiones clave de este trabajo son las siguientes:

- España mantiene **un alto índice de fracaso escolar** (el mayor de Europa) aunque en los últimos años se ha visto reducido. Existe una **falta de motivación e interés** de los alumnos con respecto a las temáticas impartidas en la educación secundaria obligatoria.
- Con el objetivo de **motivar** a los alumnos del centro educativo La Milagrosa, se pone en marcha un proyecto educativo que implementa la Impresión 3D como recurso **tecnológico e innovador**.
- Debido a la **falta de recursos del centro**, se buscan vías para desarrollar el proyecto. La pregunta clave es la siguiente: ¿cómo se podría hacer un proyecto de impresión 3D sin contar con una impresora 3D? La respuesta estaba en nuestro entorno y en las posibilidades que nos ofrece el ayuntamiento de la ciudad de Zaragoza. Por ello, se establece una relación colaborativa con el **centro ETOPIA**, que nos habilita una visita guiada por el centro y la utilización de su aula-taller.
- El proyecto se organiza en un total de **once sesiones** que relacionan sistemas de representación técnica clásicos recogidos en la Orden ECD/489/2016 de la Comunidad de Aragón y sistemas nuevos en relación con el uso de las TIC y la impresión 3D.
- El proyecto gira entorno a un **concurso interno** cuyo ganador verá su diseño impreso mediante la impresión 3D.
- **Enfoque CTSA**, con el objetivo de plantear esta unidad didáctica de una forma más amplia y no solo como una asignatura interdisciplinar y transversal al resto de asignaturas que componen la secundaria, se tiene como objeto considerar la siguiente cuestión: ¿cómo influye esta unidad didáctica en aspectos socio-tecnológicos, medioambientales y en el contexto social?
- **Sistema de evaluación** continuo, formativo, aditivo y final.

Bibliografía

- [1] **BONA, C.** (2015) *La nueva educación. Los retos y desafíos de un maestro de hoy*. Madrid: Plaza Janés.
- [2] **ROBINSON, K. y ARONICA, L.** (2015) *Escuelas creativas. La revolución que está transformando la educación*. Madrid: Grijalbo.
- [3] **ROBINSON, K.** *Do schools kill creativity?* Youtube & TEC. 12 de junio de 2017. Consultado en: <https://www.youtube.com/watch?v=iG9CE55wbtY>
- [4] **BONA, C.** (2016) *Los retos de la educación*. Youtube & TED. 12 de junio de 2017. Consultado en: <https://www.youtube.com/watch?v=LcNWYNp2MSw>
- [5] **MASLOW, A.** (1998). *El hombre autorrealizado: Hacia una psicología del ser*. Barcelona: Editorial Kairós
- [6] **ALONSO PUIG, M.** (2011) *Las posibilidades de reinención de las personas*. Youtube. 12 de junio de 2017. Consultado en: https://www.youtube.com/watch?v=F6AG7_6j4n8
- [7] **ROJAS, E.** (2013) *Etapas de la vida*. Youtube. 12 de junio de 2017. Consultado en: <https://www.youtube.com/watch?v=KitylfLhuI4>
- [8] **TERUEL, P.** (2000) *La inteligencia emocional en el currículo de la formación inicial de los maestros*. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado nº 38.
- [9] **PRENSKY, M.** (2001) *Digital natives, digital immigrants*. On the Horizon (MCB University Press).
- [10] **DOMINGO, M. y FUENTES, M.** (2010) *Innovación educativa: experimentar con las TIC y reflexionar sobre su uso*. Pixel Bit: Revista de medios y educación. Número 36.
- [11] **NIÑO, M.** (2016) *La personalización de ambientes educativos digitales basados en estilos de aprendizaje y cognitivos*. Revista Latinoamérica de Tecnología Educativa. Volumen 15.
- [12] **JORDA, M. y PÉREZ, M. y SANABRIA, E.** (2014) *Investigación del impacto en el aula de matemáticas al utilizar flip education*. G.I.E. Pensamiento Matemático. Volumen IV. Número 2.
- [13] **MARINA, J.** (2015). *Despertad al diplodocus. Una conspiración educativa para transformar la escuela...y todo lo demás*. Madrid: Ariel
- [14] **DE LA TORRE, S.** (1993). *Aprender de los errores. El tratamiento didáctico de los errores como estrategia de innovación*. Madrid: Editorial Escuela Española
- [15] **DATOS Y CIFRAS CURSO ESCOLAR 2016-17**. Ministerio de cultura, educación y deporte. Imprenta General de la AEBOE.
- [16] **BOE-A-2013-12886** (2013). *Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa*. BOE núm. 295, de 10 de diciembre de 2013.

[17] **Real Decreto 1105/2014**, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Publicado en BOE núm. 3 de 03 de Enero de 2015.

[18] **FALCÓ, C.** (2015). *Wikispace*. 12 de junio de 2017. Consultado en:
<http://clica.wikispaces.com/>

[19] **FALCÓ, C.** (2015). PBL – ABP. 16 de junio de 2017. Consultado en:
<http://www.livebinders.com/play/play?present=true&id=448126>

[20] **Orden ECD/489/2016**, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.

[21] **TINKERCAD** website. 20 de junio de 2017. Consultado en: <https://www.tinkercad.com/>

[22] **FOWLER, B.** (2005) *Taxonomía de Bloom y el pensamiento crítico*. Longview Community College Missouri, Estados Unidos.

Referencias fotos

Ilustración 1: Pirámide de Maslow. Consultado en: <http://economipedia.com/wp-content/uploads/2015/02/P%C3%ADramide-necesidades-Maslow.png>

Ilustración 2: ETOPIA – Centro de arte y tecnología de Zaragoza. Consultado en: http://static01.heraldo.es/uploads/imagenes/bajacalidad/2013/11/03/_edificioetopiaavda13420355_bfe21377.jpg?c81e728d9d4c2f636f067f89cc14862c

Ilustración 3: VII Congreso Innovación Educativa. Consultado en: <https://drive.google.com/file/d/0B3HowxRB5ETCUVZvc2Fvck9lcms/view>

Ilustración 4: Inteligencia ejecutiva y generadora. Consultado en: <https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2012/xvi07/07/ImgPie1.jpg>

Ilustración 5: Abandono educativo temprano – Países de la Unión Europea. Año 2015. Consultado en: <http://www.mecd.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/dms/mecd/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/educacion/indicadores-publicaciones-sintesis/datos-cifras/Datosycifras1617esp.pdf>

Ilustración 6: Evolución del abandono escolar temprano por sexo. Consultado en: <http://www.mecd.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/dms/mecd/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/educacion/indicadores-publicaciones-sintesis/datos-cifras/Datosycifras1617esp.pdf>

Ilustración 7: Abandono educativo temprano por comunidad autónoma. Año 2015. Consultado en: <http://www.mecd.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/dms/mecd/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/educacion/indicadores-publicaciones-sintesis/datos-cifras/Datosycifras1617esp.pdf>

mecd/estadisticas/educacion/indicadores-publicaciones-sintesis/datos-cifras/Datosycifras1617esp.pdf

Ilustración 11: ETOPIA: Centro de arte y tecnología de Zaragoza. Consultado en:
http://static01.heraldo.es/uploads/imagenes/bajacalidad/2013/11/05/_etopia_d888c762.jpg?c81e728d9d4c2f636f067f89cc14862c

Ilustración 10: 3D room made. Consultado en:
http://imprimalia3d.com/sites/default/files/companies/3D%20ROOM%20MADE_NEGRO%20copy.png