



**Universidad Internacional de La Rioja**  
**Facultad de Educación**

**Trabajo fin de máster**

**PROPUESTA DE UNIDAD  
DIDÁCTICA EN TECNOLOGÍA  
DE 4º CURSO DE EDUCACIÓN  
SECUNDARIA OBLIGATORIA:  
IMPRESIÓN 3D**

**Presentado por:** Jon Nuñez Ircio  
**Tipo de trabajo:** Propuesta de Intervención  
**Director/a:** Marta Curto Prieto  
**Ciudad:** Vitoria-Gasteiz  
**Fecha:** 21/04/2017

## RESUMEN

El presente trabajo fin de máster (TFM) se basa en el uso de la impresora 3D en el aula, dentro de la asignatura Tecnología para el último ciclo de Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

Para ello, se desarrolla una Unidad Didáctica eminentemente práctica, en la que los alumnos/as del último ciclo de ESO, concretamente en 4º de ESO, puedan trabajar en el aula con impresoras 3D, debido a la cada vez mayor relevancia de este tipo de impresión en el mundo industrial, y aprovechando para ello las impresoras 3D fabricadas en años anteriores por otros alumnos/as que han cursado el Ciclo de Mecatrónica Industrial, además de otras impresoras para uso educativo que el centro proporcionará.

La metodología utilizada es una metodología basada en el aprendizaje cooperativo mediante retos, donde los alumnos/as realizarán un trabajo de forma autónoma, siendo ellos mismos los protagonistas de su propio aprendizaje. Este aprendizaje se reforzará con visitas a 2 empresas industriales que se dedican a la impresión 3D.

Por último, cabe reseñar que aunque la presente Unidad Didáctica no se ha podido llevar a cabo en las aulas de 4º de ESO, el material didáctico creado podrá ser utilizado por aquellos docentes que carezcan de conocimientos en impresión 3D, pero tengan la iniciativa de incorporar esta novedosa tecnología en sus clases. De esta manera, se podrá estudiar de primera mano el interés suscitado por esta tecnología entre los alumnos/as en clase y ver el impacto positivo o negativo que crea en ellos, para en caso positivo ir mejorando la Unidad Didáctica año tras año.

**PALABRAS CLAVE:** Impresión 3D, Google SketchUp, Aprendizaje Cooperativo, Tecnología, Aprendizaje Autónomo.

## ABSTRACT

This final master's work (TFM) is based on the use of the 3D printer in the classroom within the subject of Technology for the last cycle of the Compulsory Secondary Education (ESO).

To do this, an eminently practical Didactic Unit is developed in which students of the last cycle of ESO, specifically in 4th of ESO, can work in the classroom with 3D printers, due to the increasing relevance of this type of printing in the industrial world, and taking advantage of the 3D printers manufactured in previous years by other students who have completed the Industrial Mechatronics Cycle, in addition to other printers for educational use that the centre will provide.

The methodology used is a methodology based on cooperative learning based on challenges, where the students will perform a work in an autonomous way, being themselves the protagonists of their own learning. This learning will be reinforced with visits to 2 industrial companies that are engaged in 3D printing.

Finally, it should be noted that although this Didactic Unit has not been able to be carried out in the 4th classrooms of the ESO, the teaching material created will be able to be used by teachers who lack knowledge in 3D printing, but have the initiative to incorporate this new technology into their classes. In this way, it will be possible to study firsthand the interest aroused by this technology among the students in class and see the positive or negative impact it creates in them, and in positive case be improving the Didactic Unit year after year.

**KEYWORDS:** 3D Printing, Google SketchUp, Cooperative Learning, Technology, Autonomous Learning.

# ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	7
1.1.- JUSTIFICACIÓN	7
1.2.- OBJETIVOS	8
1.3.- METODOLOGÍA	9
2.- MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL	10
2.1.- MÉTODO DE BÚSQUEDA	10
2.2.- LA IMPRESIÓN 3D	10
2.2.1.- Concepto	10
2.2.2.- Historia de la Impresión 3D	11
2.2.3.- Funcionamiento de las Impresoras 3D	14
2.2.4.- Tipos de Impresoras 3D	15
2.2.4.1- Adición de Polímeros	16
2.2.4.2- SLA o Fotosolidificación	17
2.2.4.3- SLS o Sinterizado de Láser de un Material	17
2.2.5.- Materiales Utilizados en la Impresión 3D	18
2.2.6.- Objetos Fabricados con Impresoras 3D	19
2.2.7.- Costes de las Impresoras 3D	20
2.2.8.- Futuro de las Impresoras 3D	21
2.3.- TEORÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LAS QUE SE BASA LA IMPRESIÓN 3D	22
2.3.1.- Introducción	22
2.3.2.- Teoría Constructivista	23
2.3.3.- Teoría Construcciónista	24
2.3.4.- Teoría del Aprendizaje Cooperativo en el Aula	25
2.3.5.- Teoría del Aprendizaje Significativo	27
2.3.6.- Teoría del Aprendizaje por Descubrimiento y Aprendizaje por Recepción	29
2.4.- BENEFICIOS DE LA IMPRESIÓN 3D EN LA ENSEÑANZA	31
2.5.- PRINCIPALES OBSTÁCULOS DE LA IMPRESIÓN 3D EN LA ENSEÑANZA	33
3.- PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	34
3.1.- UNIDAD DIDÁCTICA PARA ALUMNOS/AS DE TECNOLOGÍA DE 4º DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA	34
3.1.1.- Introducción	34

3.1.2.- Contextualización	34
3.1.2.1- Contextualización Legislativa	35
3.1.2.2- Contextualización del Centro	35
3.1.2.3- Contextualización del Aula	36
3.1.3.- Objetivos Generales de Etapa	37
3.1.3.1- Objetivos Específicos	38
3.1.3.2- Objetivos Transversales	39
3.1.4.- Distribución de Competencias	40
3.1.4.1- Competencias Clave Desarrolladas en la Unidad Didáctica	41
3.1.5.- Contenidos de la Unidad Didáctica	43
3.1.6.- Metodología	44
3.1.7.- Recursos	46
3.1.8.- Temporalización	47
3.1.9.- Actividades	48
3.1.10.- Evaluación	56
3.1.10.1- Criterios de Evaluación	57
4.- CONCLUSIONES	65
5- LIMITACIONES Y PROSPECTIVA	66
6.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

<b>Tabla 1. Evolución de los productos impresos en 3D</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 2. Temporalización de la Unidad Didáctica</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 3. Rúbrica de evaluación a los alumnos/as</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 4. Rúbrica de autoevaluación de los alumnos/as</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 5. Rúbrica de coevaluación de los alumnos/as</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 6. Rúbrica de evaluación al profesor</b>	<b>63</b>
<b>Figura 1. Proceso previo de impresión</b>	<b>15</b>
<b>Figura 2. Impresión mediante adición de polímeros</b>	<b>16</b>
<b>Figura 3. Impresión mediante solidificación</b>	<b>17</b>
<b>Figura 4. Casa fabricada mediante impresión 3D</b>	<b>20</b>
<b>Figura 5. Las 7 competencias básicas de la LOMCE</b>	<b>41</b>
<b>Figura 6. Ejemplo de láminas de figuras sencillas</b>	<b>50</b>
<b>Figura 7. Brazo articulado fabricado mediante impresión 3D</b>	<b>51</b>
<b>Figura 8. Ejemplo de pieza 1 diseñada mediante Google SketchUp</b>	<b>52</b>
<b>Figura 9. Ejemplo de pieza 2 diseñada mediante Google SketchUp</b>	<b>53</b>

## 1.- INTRODUCCIÓN

Nuestra sociedad actual vive rodeada de continuos avances tecnológicos, los cuales no paran de actualizarse y, asimismo es indudable que hacen que las actividades diarias se hagan más llevaderas, tanto dentro como fuera de las propias aulas. Es ahí donde se enfocará el presente TFM.

A día de hoy nadie imagina un mundo sin Internet, a pesar de que esto es algo relativamente reciente. En España, el uso de internet empezó a despegar en el año 1995, habiendo únicamente alrededor de 50.000 usuarios en comparación con los más de 10 millones de usuarios actuales.

Por otro lado, la incorporación de ordenadores de sobremesa o incluso ordenadores portátiles en el/ las aulas informáticas existentes en los diferentes centros educativos del país, con los cuales los alumnos/as han aprendido a trabajar e interactúan a diario o prácticamente a diario, no se ha producido hace mucho tiempo atrás. Además, tal y como se ha mencionado anteriormente, hacen que la vida diaria se haga más sencilla si cabe, sobre todo en lo referente a la búsqueda de información.

Por último, hay que destacar que en nuestro estilo de vida actual, al que se denomina era tecnológica, los alumnos/as tienen a su disposición cualquier tipo de información que necesiten a golpe de “clic”, por lo que cada vez más se va fomentando el trabajo autónomo, o más comúnmente conocido como el aprendizaje por indagación, en el cual el profesor deja de ser el protagonista, para dar este rol a los propios alumnos/as en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

### 1.1.- JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo nace a partir de la constatación de un hecho palpable, como es la introducción y el cada vez mayor uso de la impresión 3D en la industria de nuestro país, y de forma global en el mundo, frente a otras técnicas tradicionales, como pueden ser el mecanizado de piezas por arranque de viruta, la fundición de piezas o la estampación, entre otros.

En lo que respecta al aula, lamentablemente resulta cada vez más frecuente encontrar alumnado que trata de evadirse de la dinámica diaria de la clase por no cumplir ésta con sus expectativas o inquietudes, lo cual hace que la labor del docente sea cada vez más compleja a la hora de atraer la atención de estos.

A este respecto, la metodología cooperativa ha demostrado ser un instrumento eficaz para que los alumnos/as participen en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo de esta manera, ellos los verdaderos protagonistas. Por consiguiente, es interesante que los alumnos/as puedan trabajar tanto de manera grupal como individual. Para ello es indispensable que los docentes dispongan de actividades que resulten atractivas para los alumnos/as.

No cabe duda de que una buena forma de motivar a los alumnos/as es ofrecerles actividades que despierten su interés por ser diferentes, divertidas y que supongan un reto en sí mismas. En este sentido, la impresión 3D en el aula ofrece un conjunto de actividades que resultan novedosas y merecen un análisis para ser utilizadas como recurso didáctico en la asignatura de Tecnología de 4º de ESO.

## 1.2.- OBJETIVOS

El presente TFM tiene como objetivo principal diseñar una Unidad Didáctica sobre la Impresión 3D para ser aplicada en la asignatura Tecnología de 4º curso de ESO, y a su vez evaluar de forma cualitativa la repercusión que tendría la integración de la impresión 3D en el aula y que los alumnos/as de 4º curso de ESO puedan trabajar de forma autónoma y mediante un aprendizaje basado en retos esta novedosa técnica. Asimismo, los docentes que carezcan de formación en dicha técnica puedan aplicarla en base a los diferentes estilos de aprendizaje de los discentes, gracias a la creación del material didáctico generado en el trabajo.

En cuanto a los objetivos específicos, se destacan los siguientes:

- Estudiar el uso de las impresoras 3D, la historia, su funcionamiento, tipos de impresoras 3D, los materiales más comúnmente utilizados en la impresión 3D y los costes de éstas.
- Recabar información sobre las diferentes teorías de enseñanza-aprendizaje en las que se basa la impresión 3D.
- Repasar los beneficios y obstáculos actuales de la impresión 3D en la enseñanza.

### 1.3.- METODOLOGÍA

La metodología que se va a utilizar para desarrollar este TFM, es la de realizar un estudio lo más exhaustivo posible de toda la bibliografía existente acerca de la fabricación aditiva o impresión 3D. De esta manera, se ha obtenido una mayor información para poder sacar el máximo partido a este estudio o trabajo y si cabe poder ser utilizado en diferentes centros educativos que apuesten por trabajar y estudiar esta novedosa y cada vez más implantada técnica, no sólo en España sino como se ha comentado anteriormente, a nivel mundial.

## 2.- MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL

### 2.1. MÉTODO DE BÚSQUEDA

El método de búsqueda que se ha empleado en la realización de este TFM ha sido la recopilación de información a través de artículos, noticias y otros trabajos en Internet, empleando buscadores específicos.

### 2.2. LA IMPRESIÓN 3D

#### 2.2.1. CONCEPTO

Una impresora en 3 dimensiones o impresora 3D es un mecanismo que puede imprimir y crear figuras con un volumen específico, partiendo para ello de un diseño realizado previamente por ordenador. El volumen se refiere a que las figuras impresas tienen ancho, largo y alto.

La impresión en 3D o fabricación aditiva consiste básicamente en realizar un diseño en 3 dimensiones creado con el ordenador a partir de un modelo 3D, el cual puede ser físico o real. Es decir, si se ha diseñado en el ordenador un simple objeto por medio de cualquier programa CAD (Computer Aided Design), a través de una impresora 3D, se podrá elaborar un producto físico con la propia forma de dicho objeto, diseñado previamente mediante un determinado programa.

La impresión 3D es sin duda una tecnología novedosa. Con esta tecnología se pueden diseñar desde objetos sencillos, a objetos mucho más complicados e inverosímiles, como pueden ser partes de un avión (industria aeronáutica) o incluso órganos humanos, utilizando las propias células de un ser humano.

A diferencia de las impresoras convencionales, las cuales son capaces de reproducir documentos guardados en el ordenador, normalmente documentos de texto y/o documentos gráficos, bien en color o en blanco y negro, las impresoras 3D dan un salto cualitativo. Éstas son capaces de imprimir y crear objetos físicos completos tal cual, con sus respectivos anchos, largos y altos.

El futuro que se espera con las impresoras 3D es sin lugar a dudas abrumador. Las impresoras 3D son una auténtica revolución tecnológica, por lo que previamente se debe de conocer su funcionamiento, los diferentes tipos que existen y lo qué son capaces de hacer estas novedosas impresoras.

### **2.2.2. HISTORIA DE LA IMPRESIÓN 3D**

El inicio de la fabricación aditiva o impresión 3D se remonta al año 1976, año en el que se inventa la impresora de inyección de tinta.

Más adelante, en el año 1984, algunas modificaciones y progresos sobre el concepto de la inyección de tinta modificaron la tecnología de impresión con tinta a impresión con diferentes materiales.

Durante la última década del Siglo XX y en las primeras décadas del Siglo XXI, se han llevado a cabo una alta variedad de aplicaciones de la tecnología de impresión 3D desarrolladas a través de diferentes industrias, especialmente en el campo industrial, aeronáutico y en el médico.

De forma resumida, se puede ver en la siguiente tabla la evolución de la impresión 3D.

Tabla 1: Evolución de los productos impresos en 3D

AÑO	ÁMBITO	PRODUCTO
<b>1992</b>	Mercado general	ESTEREOLITOGRÁFICO (SLA)
<b>1999</b>	Medicina	PRIMER ÓRGANO
<b>2002</b>	Medicina	RÍNÓN
<b>2005</b>	Mercado general	REPRAP
<b>2006</b>	Mercado general	PRIMERA MÁQUINA SLS
<b>2008</b>	Mercado general	AUTO-REPLICA
<b>2008</b>	Medicina	PRÓTESIS DE UNA PIERNA
<b>2009</b>	Mercado general	KITS DE MONTAJE PARA FABRICAR IMPRESORAS
<b>2009</b>	Medicina	VASOS SANGUÍNEOS
<b>2011</b>	Aeronáutica	PRIMER AVIÓN
<b>2011</b>	Industria automovilística	PRIMER COCHE
<b>2011</b>	Joyería	IMPRESIÓN DE ORO
<b>2012</b>	Medicina	PROTESIS DE UNA MANDÍBULA

Elaboración propia

A continuación, de manera resumida se expone cada uno de los productos diseñados a lo largo de la historia de la impresión 3D (Escobar, 2013):

**1. Fabricación de productos de prototipos capa por capa (1992):**

Aparece en el mercado la primera máquina de impresión 3D del tipo SLA (estereolitográfico), la cual fue desarrollada por la empresa 3D Systems. Su funcionamiento es sencillo y consiste básicamente en que un láser UV (Ultravioleta) solidifica un fotopolímero, el cual va confeccionando partes tridimensionales capa a capa.

**2. Órganos de ingeniería en medicina (1999):**

El primer órgano realizado en laboratorio implementado en seres humanos fue un aumento de la vejiga urinaria, empleando para ello un recubrimiento sintético con las propias células del paciente, siendo de esta manera, prácticamente nulo el riesgo existente de rechazo.

**3. Un riñón 3D en funcionamiento (2002):**

Se diseña un riñón de dimensiones reducidas, siendo totalmente funcional y con capacidad de filtrar sangre y producir orina diluida en un animal.

**4. Open-Source colabora con la impresión ED (2005):**

El Dr. Adrian Bowyer, en la Universidad de Bath, funda RepRap (Replicating Rapid-Prototypers). Se trata de un proyecto de código abierto para fabricar una impresora 3D, que es capaz de imprimir la mayoría de sus propios componentes.

**5. El SLS y la personalización en la fabricación en masa (2006):**

Aparece en el mercado la primera máquina tipo SLS (Sintetización de laser selectivo) viable.

Este tipo de máquina, básicamente, utiliza un láser para fundir materiales en el desarrollo de impresión 3D. Este hallazgo es el primer paso a la personalización masiva y a la demanda de fabricación de piezas industriales y de prótesis.

**6. La primera impresora con capacidad de auto replica (2008):**

Shapeways lanza una página web beta privada para ofrecer un nuevo servicio de co-creación entre la sociedad, permitiendo así que tanto artistas, arquitectos o diseñadores presenten sus diseños en 3D como objetos físicos de bajo coste.

**7. Gran avance en la prótesis (2008):**

Se presenta a la primera persona que camina sobre una pierna de prótesis impresa en 3D, incluyendo todas las partes de ésta, y habiendo sido impresa en una misma compleja estructura sin necesidad de realizar ningún tipo de montaje. Se impulsan los desarrollos a medida en el sector de las prótesis.

**8. Kits de impresoras 3D DIY que entran en el mercado (2009):**

Industrias MakerBot, compañía ésta de hardware de código abierto para la impresión 3D, impulsa la venta de kits de montaje, los cuales permiten a los compradores fabricar sus propias impresoras 3D y productos de manera autónoma.

**9. Células de vasos sanguíneos (2009):**

Mediante la tecnología del Dr. Gabor Forgacs, surge la bio-impresión, la cual utiliza una bio-impresora 3D para imprimir el primer vaso sanguíneo.

**10. Primer avión impreso en 3D (2011):**

Los ingenieros de la Universidad de Southampton diseñan y planean el primer avión no tripulado impreso mediante tecnología 3D. Este avión no tripulado se construye en siete días, con un presupuesto aproximado de 7.000€. Mediante la impresión 3D se consigue que sus alas tengan forma elíptica, mejorando así la eficiencia aerodinámica y reduciendo al mínimo la resistencia inducida.

**11. Primer coche impreso en 3D (2011):**

Kor Ecologic presenta “Urbee”, un prototipo de coche cuya carrocería está totalmente diseñada e impresa en 3D. “Urbee” trata de ser un coche eficiente en cuanto a consumo de gasolina y coste de producción.

**12. Impresión en 3D de oro y plata (2011):**

La empresa "Materialise" es la empresa pionera en ofrecer un servicio de impresión 3D de oro de 14 Kilates y plata de ley. Esto permitirá a los joyeros expandir su mercado con diseños más económicos.

**13. Primer implante de prótesis de mandíbula impresa en ED (2012):**

La empresa “LayerWise” diseña una impresora 3D que permite imprimir prótesis de mandíbulas totalmente personalizadas para ser implantadas a personas. Esta novedosa tecnología está siendo estudiada para si cabe, poder promover el crecimiento de nuevo tejido óseo.

## 2.2.3. FUNCIONAMIENTO DE LAS IMPRESORAS 3D

Las impresoras 3D utilizan múltiples tecnologías de fabricación. A continuación, se explica de forma sencilla su funcionamiento.

Las impresoras 3D crean un objeto o pieza en 3 dimensiones y esto es posible construyendo capa a capa de manera sucesiva, hasta fabricar el objeto o la pieza deseada.

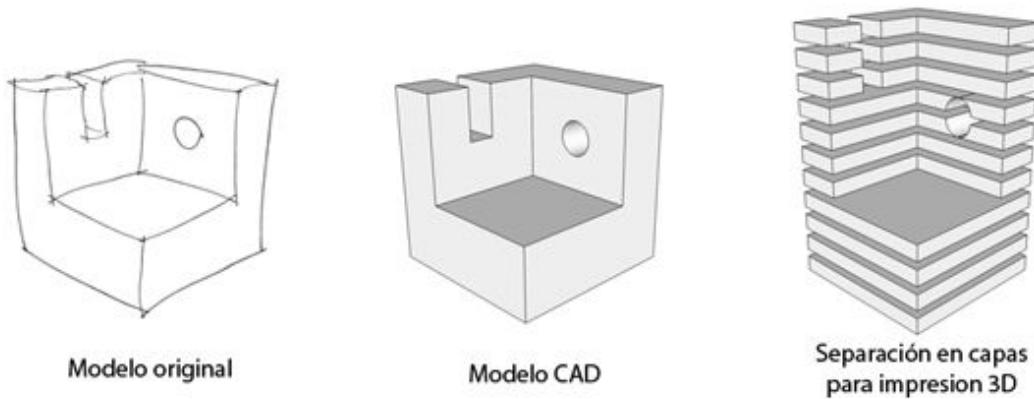


Figura 1. Proceso previo de impresión.

Extraído de <http://www.areatecnologia.com/informatica/impresoras-3d.html>

Como se puede apreciar en la anterior figura, la primera de las 3 imágenes existentes es un boceto dibujado en un papel, objeto que posteriormente se imprimirá en 3 dimensiones. Una vez realizado esto, con un sencillo programa de CAD, se diseña ese objeto en el ordenador, lo que viene representado por la segunda imagen. Por último, el objeto diseñado con anterioridad es separado en capas para ir imprimiendo capa por capa en la impresora de 3 dimensiones, que es lo que viene representado en la tercera imagen. Es decir, partiendo de un simple boceto en papel se puede fabricar un objeto en la realidad utilizando para ello el o los materiales adecuados.

El proceso que utilizan las impresoras 3D para fabricar la pieza o el objeto por capas se denomina “proceso aditivo”.

Por último, cabe destacar que actualmente ya existen escáneres 3D, los cuales pueden escanear un objeto y directamente verlo en nuestro ordenador para luego poder imprimirla, sin necesidad de tener que dibujarla con el ordenador. El proceso es similar al de hacer una simple foto.

#### 2.2.4. TIPOS DE IMPRESORAS 3D

Las impresoras 3D utilizan mayormente tres formas distintas de imprimir, dando lugar así a tres tipos diferentes de impresoras 3D. A pesar de que los 3 tipos diferentes de impresoras 3D utilizan el proceso aditivo, existen ciertas diferencias en la forma de fabricar las piezas y objetos, como se explica a continuación.

#### 2.2.4.1. ADICIÓN DE POLÍMEROS

En este primer tipo de impresora 3D, su funcionamiento es realizado a través de la fundición de un filamento o hilo de polímero mediante un pico (boca de salida), para posteriormente ir depositando el material ya fundido capa sobre capa, creando así progresivamente el objeto sólido.

En esta técnica, el material es añadido por capas hasta que se forma o establece la forma deseada de la figura u objeto a fabricar. Las impresoras 3D que emplean esta citada técnica son las que más se utilizan en el aula y tienen un coste menor respecto a otras impresoras 3D. Esta técnica también es conocida como FDM (Deposición de Material Fundido).

Mediante esta tecnología se pueden fabricar diferentes piezas u objetos, bien utilizando plástico ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno), plástico éste similar al utilizado para la fabricación de los juguetes Lego, o bien empleando PLA (Ácido Poliláctico), siendo éste un polímero biodegradable producido a partir de un material orgánico.

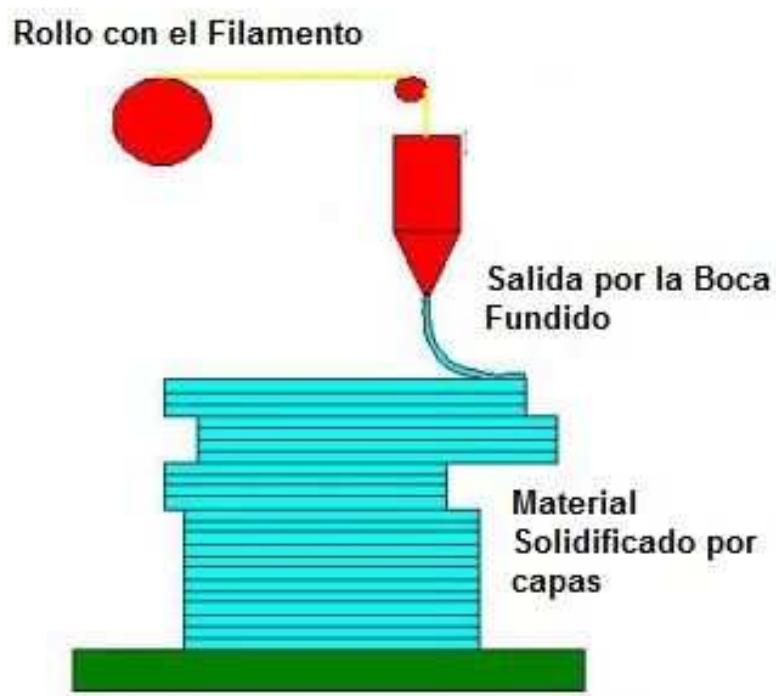


Figura 2. Impresión mediante adición de polímeros.

Extraído de <http://www.areatecnologia.com/informatica/impresoras-3d.html>

#### 2.2.4.2. SLA O FOTOSOLIDIFICACIÓN

Las siglas SLA, conocidas como fotosolidificación o fabricación óptica, representan el hecho de endurecer o solidificar un polímero a la luz. Se parte en primer lugar de una base, la cual es sumergida en un recipiente que está lleno de la resina líquida y la citada base va saliendo paulatinamente del recipiente capa a capa. Entonces, el láser va progresivamente solidificando la base según ésta va saliendo del recipiente, con el objetivo de fabricar el objeto o la pieza deseada. Esta técnica también se llama estereolitografía y mediante ella es posible fabricar piezas u objetos de una calidad altísima.

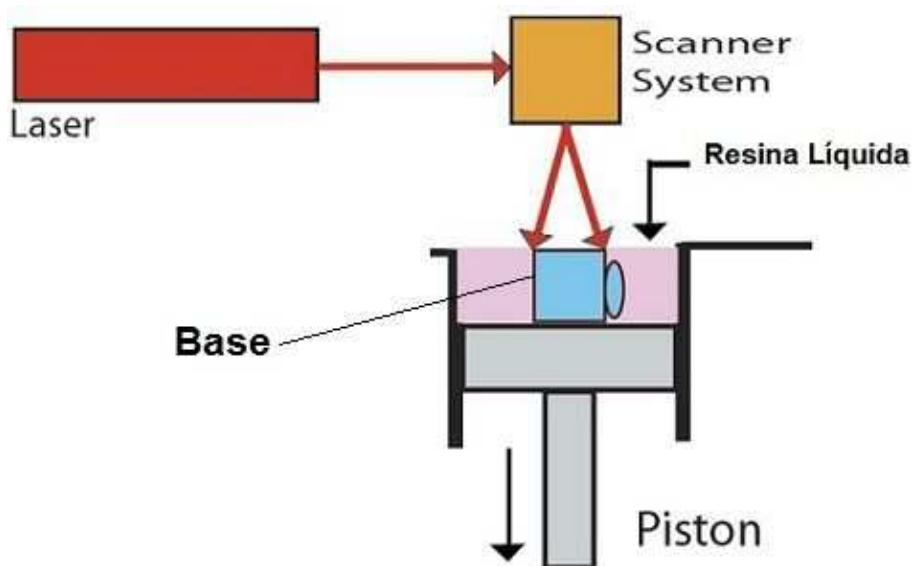


Figura 3. Impresión mediante fotosolidificación.

Extraído de <http://www.areatecnologia.com/informatica/impresoras-3d.html>

Como se puede apreciar en la imagen anterior, el pistón es quien provoca que el recipiente que contiene la resina líquida vaya bajando, y a su vez la base va saliendo hacia fuera del líquido, a la vez que el láser va solidificando ésta.

#### 2.2.4.3. SLS O SINTETIZADO DE LÁSER DE UN MATERIAL

Las siglas SLS significan en este caso el “sinterizado de laser de un material”. El material utilizado en esta técnica está en estado de polvo, aspecto que no ocurre con el SLA. El láser primeramente impacta en el polvo, para posteriormente fundir el material y solidificar éste, proceso conocido como sinterizado. La única diferencia con la SLA es que el material en el que se baña la base en este caso es de polvo.

Es importante destacar que no es necesario ser un experto en programas de diseño, como AutoCad o SolidWorks entre otros, para ser capaz de diseñar objetos en 3 dimensiones. De hecho, en Internet se pueden encontrar innumerables programas o herramientas sencillas, las cuales permitirán diseñar y crear objetos 3D de una manera rápida e intuitiva. Un ejemplo de programa sencillo es la herramienta de Google llamada “Google SketchUp”, la cual se ofrece como versión gratuita, y está cada vez expandiéndose más debido a la facilidad de uso de ésta. Aparte de esta cada vez más popular y demandada herramienta, existen otras como por ejemplo el programa “Blender”, el cual es también gratuito y ofrece al usuario características ya más avanzadas.

## 2.2.5. MATERIALES UTILIZADOS EN LA IMPRESIÓN 3D

Aunque existen numerosos materiales que pueden ser utilizados en la impresión 3D, en este caso, el estudio se va a centrar en los polímeros o plásticos, los cuales son los más utilizados en esta tecnología.

### 1. **ABS (acrilonitrato butadieno estireno)**

El ABS es un plástico muy tenaz, rígido y bastante duro, el cual es capaz de aguantar altas temperaturas y resulta fácil pintar sobre él. Es un material muy resistente y tiene cierta flexibilidad.

Para lograr la estabilidad necesaria, la impresión con ABS necesita de una cama o base de impresión caliente donde la pieza u objeto será depositado. Es importante destacar que durante la impresión se debe tener una buena ventilación, ya que la impresión mediante ABS genera gases nocivos.

Este material no es biodegradable y es capaz de soportar altas temperaturas. El precio de 1 kilogramo de ABS es de aproximadamente 18 €.

### 2. **PLA (Poliácido láctico)**

El PLA es obtenido a partir de materiales naturales, como por ejemplo el almidón del maíz o la caña de azúcar.

Al igual que el ABS, es biodegradable, pero este material no genera gases tóxicos durante la impresión, ni necesita base caliente como en el caso del ABS.

A su vez, no es capaz de resistir temperaturas tan altas como el ABS, debido a que por encima de los 60ºC empieza a descomponerse. No resulta muy fácil pintar sobre él y su coste se aproxima a 18 € el kilogramo.

### 3. **LAYBRICK**

El Laybrick se compone de una mezcla de varios materiales plásticos y yeso, y a partir de éste, se fabrican piezas u objetos con aspecto de piedra arenisca. Asimismo, se puede lijar y pintar con facilidad y su precio oscila en torno a los 80 € el kilogramo, se trata de un material más caro que los anteriores.

### 4. **LAYWOO-D3**

El Laywoo-D3 está formado por un polímero y un 40% de polvo de madera. Mediante la impresión con este material, es posible obtener piezas u objetos con cierto parecido a la madera.

Las piezas fabricadas se pueden lijar, serrar y pintar, y su precio es aproximado al del Laybrick, es decir, 80 € el kilogramo.

### 5. **FILAFLEX**

El Filaflex se trata de un filamento elástico con una base de poliuretano y otros aditivos, los cuales le dotan de gran elasticidad.

Normalmente es utilizado para la impresión de zapatillas, prótesis y carcasa para móviles, entre otros, aunque la impresión con este material es lenta.

Su precio está en torno a 54 € el kilogramo.

## 2.2.6. OBJETOS FABRICADOS CON IMPRESORAS 3D

Hoy en día existe una gran variedad en los que respecta a los objetos o piezas que son imprimidos en 3D, ya que existe la posibilidad de imprimir desde objetos caseros, maquetas, diferentes alimentos, componentes espaciales y hasta prótesis y órganos humanos entre muchos otros. Es decir, todo lo que uno puede pensar es posible crearlo y diseñarlo primeramente, para ser posteriormente impreso en 3 dimensiones.

Aunque la lógica lleve a pensar que las impresoras 3D están diseñadas para fabricar objetos de pequeñas dimensiones, esto no es para nada cierto, puesto que existen impresoras 3D de grandes dimensiones, las cuales son incluso capaces de imprimir un edificio pieza a pieza, incluyendo todos los muebles existentes en él.

Cabe resaltar, que incluso la propia NASA tiene pensado mandar una impresora 3D a la Estación Espacial Internacional, de tal manera que los propios astronautas sean ellos mismos capaces de crear diferentes piezas u objetos que necesiten para trabajar en el espacio.

Como ejemplo de lo anteriormente citado, en China se fabrican casas utilizando para ello la impresión 3D con un coste aproximado de 500 € por metro cuadrado y en un tiempo de fabricación muy ajustado. Estas casas son fabricadas por módulos en fábrica y posteriormente se colocan en el lugar elegido por sus respectivos dueños. En la siguiente figura podemos apreciar un ejemplo de una casa fabricada mediante una impresora 3D.



Figura 4. Casa fabricada mediante impresión 3D.

Extraído de <http://www.areatecnologia.com/informatica/impresoras-3d.html>

### 2.2.7. COSTES DE LAS IMPRESORAS 3D

El precio de las impresoras 3D depende básicamente de la calidad de los objetos o piezas que impriman éstas y del tipo de impresora que se trate.

La gran parte de las impresoras 3D, tanto las caseras como las más comerciales, funcionan derritiendo el plástico, para de esta manera poder imprimir el objeto capa a capa, hasta fabricar el objeto en su totalidad.

El coste de una impresora 3D oscila en torno a los 800 €. Existen impresoras 3D más económicas, pero su utilización se reduce a fabricación de objetos o piezas con baja calidad en su acabado. Desde aproximadamente 800 euros ya podemos disponer de impresoras 3D con un acabado de una elevada calidad.

Por último, existen también impresoras láser con precios similares, pero por norma general son un poco más caras.

## 2.2.8. FUTURO DE LAS IMPRESORAS 3D

A pesar de que el concepto de impresión 3D es originario de los años 80, en la actualidad cada vez está más en auge y está irrumpiendo con más fuerza en la sociedad. De hecho, a medida que vaya pasando el tiempo, podrían utilizarse de forma continua en más ámbitos industriales.

El futuro de las impresoras 3D es prometedor y de este momento se empezará su uso de una forma más habitual, como sucedió con el ordenador en la década de los años 90. También su evolución, como ocurrió con otras tecnologías, como los móviles u ordenadores, indica que también es posible que sus precios bajen en un futuro a medio plazo. De este modo, se podrá tener acceso a este tipo de impresoras de un modo más razonable respecto a los precios que tenemos hoy en día.

Por lo tanto, se puede afirmar que las impresoras 3D unidas a las nuevas tecnologías del Siglo XXI, como por ejemplo la Robótica, forman parte de la 3<sup>a</sup> Revolución Industrial de nuestra historia.

## 2.3. TEORÍAS DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE EN LAS QUE SE BASA LA IMPRESIÓN 3D

### 2.3.1.- INTRODUCCIÓN

La metodología en educación radica en buscar respuestas a la forma de enseñar, es decir, a planificar las actividades de enseñanza-aprendizaje en las que van a participar los estudiantes, con el fin de lograr los objetivos marcados con los contenidos seleccionados, mediante acciones que sean planificadas, sistemáticas e intencionadas.

Los métodos más relevantes en la enseñanza, independientemente de las teorías que originan estos, deben estar sujetos a unos principios comunes, y el ejercicio práctico de estos métodos nos lleva al establecimiento de un estilo propio de enseñanza para cada profesor (Bisquerra Alzina, 2004).

Hasta hace bien poco, sólo se tenían en cuenta en el currículum al alumnado y al profesor, haciéndose hincapié en la influencia de la relación entre ambos, en lo que se refiere a los contenidos de enseñanza-aprendizaje. Al profesor se le consideraba como el único transmisor del conocimiento y al alumno como receptor pasivo de lo transmitido por el docente, suponiendo esto una infravaloración de las relaciones establecidas entre los alumnos/as durante los procesos de aprendizaje.

Se entiende por enseñanza individualizada aquella en la cual no existe ninguna relación entre la consecución de los objetivos del alumnado. El logro de un objetivo por parte de un alumno/a no influye en la obtención de los objetivos por parte de los demás alumnos/as. Consecuentemente, cada alumno/a buscará conseguir su propio objetivo, sin tener en cuenta los objetivos obtenidos por los demás.

En la teoría constructivista, en los procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula, el alumno es quien crea su propio conocimiento mientras el docente actúa como mero guía del aprendizaje. Esto ha motivado que en la actualidad se busquen fórmulas donde el alumno/a pueda asociar los conocimientos que ya posee con los nuevos conocimientos y modificar y reestructurar sus ideas previas. Estas teorías están cada vez más lejos de la interacción existente entre el profesor y el alumno/a y

se concentran en encontrar estados que beneficien la construcción del conocimiento por parte de los propios alumnos/as.

El aprendizaje cooperativo, así como el aprendizaje colaborativo suponen un gran cambio en el rol desempeñado por el docente, quien en vez de debilitar su posición al frente del aula, fortalece ésta al convertirse en el principal dinamizador de la dinámica de la propia aula. (Muñoz-Repiso, Martín, & Payo, 2012).

Las nuevas tecnologías, como es la impresión 3D junto con otras, como lo es la robótica o las aplicaciones móviles, se basan en que los alumnos/as aprendan haciendo. Es decir, se basan en el “learning by doing”, lo que Seymour Papert denominó como teoría construcciónista, la cual, a su vez, parte de la teoría constructivista de Jean Piaget. Además de estas teorías, están el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje significativo.

### 2.3.2. TEORÍA CONSTRUCTIVISTA

El constructivismo es una posición compartida por diferentes tendencias de la investigación psicológica y educativa. Entre ellas, se encuentran las teorías de Jean Piaget (1952), Lev Vygotsky (1978), David Ausubel (1963), Jerome Bruner (1960), y aun cuando ninguno de ellos se denominó como constructivista, sus ideas y propuestas claramente ilustran las ideas de esta corriente.

A la hora de hablar del construcciónismo, no se deben pasar por alto especialmente 2 figuras clave como son Jean Piaget y Lev Vygotsky. Por un lado, Piaget se basa en la manera que se construye el conocimiento partiendo desde la interacción con el medio. Por el contrario, Vygotsky se fundamenta en cómo el medio social permite una reconstrucción interna.

Según Méndez (2002) citado en Payer (2005), el constructivismo es en primer lugar una epistemología, es decir una teoría que intenta explicar cuál es la naturaleza del conocimiento humano. Asimismo, el constructivismo asume que nada viene de nada, es decir, que conocimiento previo da nacimiento a conocimiento nuevo (Ertmer, 1993).

El constructivismo se basa en un aprendizaje esencialmente activo. Los alumnos/as que aprenden algo nuevo, lo añaden a sus experiencias previas y a sus propias estructuras mentales. Toda información nueva es absorbida y colocada en un conjunto de conocimientos y experiencias existentes con anterioridad en el alumno/a, y como resultado podemos concluir que el aprendizaje no es ni pasivo ni objetivo, al contrario, es un proceso subjetivo que cada alumno/a va a ir modificando continuamente en base a sus experiencias (Abbott, 1999).

Por último, reseñar que en el constructivismo, el conocimiento es construido de manera social, activa y reflexiva entre el estudiante y lo que éste aprende y en las relaciones interpersonales, cuando una relación con los conocimientos previos puede ser establecida. El estudiante es quien se encarga de su propio proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, deja de ser un mero receptor de información. Consecuentemente, el conocimiento surge a partir de la creación de nuevas estructuras cognitivas.

### 2.3.3. TEORÍA CONSTRUCCIONISTA

Seymour Papert (1928-2016) fue discípulo de Piaget. Papert se basó en las ideas constructivistas del aprendizaje y de la experiencia para argumentar su teoría construcciónista. Esta teoría se centra en la idea de que los individuos aprenden nuevos conocimientos a través de la construcción de proyectos tangibles, lo que les reporta un aprendizaje significativo. Por otro lado, cada individuo tiene un ritmo y un estilo de aprendizaje diferente frente a otros. Ponce (2000) citado en Valdivia, (2003), lo denomina como los diferentes estilos de aprendizaje que tiene cada individuo.

Todos los proyectos que realizó Papert, así como sus discípulos, se han desarrollado en el ámbito de la tecnología. Los alumnos/as están en contacto directo con las ideas fundamentales de la ciencia y de la tecnología. Aprenden a desarrollar un pensamiento crítico y sistemático sobre los problemas, incluso sobre el procedimiento a la hora de solucionar diferentes problemas. Se trata de alumnos/as implicados en su proceso de enseñanza-aprendizaje. Es decir, aprenden haciendo y, por lo tanto, el error entra dentro del proceso del aprendizaje.

La forma en que imparte un docente su clase genera un clima propicio a ese aprendizaje o, todo lo contrario. Es decir, el ambiente determinará también el resultado del aprendizaje de los individuos.

Por lo tanto, en el construccionalismo es importante que los docentes sean organizados en sus actividades y tengan una buena disposición en su clase para poder conocer los distintos estilos de aprendizaje que tienen sus alumnos/as. Si se genera un ambiente que dé pie al aprendizaje, se producirá lo que indica Quiroga (2009) citado en Hess, S. (2015):

- Posibilitar y reforzar distintas competencias como las sociales y cívicas, así como la comunicativa. Esto es porque al aprender haciendo se trabaja en equipo.
- Los alumnos/as sentirán que en ese ambiente se tienen en cuenta sus intereses, por lo que se producirá una mayor motivación en ellos. A la vez, se logrará estimular su creatividad, lo que conlleva a que ideen y diseñen productos novedosos, así como que se incremente su interés por temáticas sobre la ciencia y tecnología capten su atención.
- Los alumnos/as, al aprender de una manera práctica, aumentarán esos conocimientos técnicos, así como su seguridad, al hacerse responsables de los proyectos o actividades que deben llevar a cabo.

#### 2.3.4.- TEORÍA DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO EN EL AULA

El aprendizaje cooperativo es un conjunto de métodos de instrucción, en los cuales los alumnos/as interactúan y trabajan en grupos reducidos, de tres a seis miembros, siendo estos de manera general heterogéneos. Los miembros de cada grupo son responsables de aprender la materia impartida en el aula, y asimismo ayudar a que todos los miembros de su grupo lo aprendan. Asimismo, el rendimiento alcanzado debido al trabajo grupal es recompensado. Johnson y Johnson, definen el aprendizaje cooperativo como un estado de aprendizaje en el cual los objetivos de los estudiantes se encuentran fuertemente asociados, de tal forma que cada uno podrá alcanzar sus propios objetivos en el caso de que los demás logren alcanzar los suyos. (Johnson y Johnson, 1999).

Por ello, el hecho de agrupar a los estudiantes no conlleva una motivación que estimule el trabajo colectivo. Slavin insiste en dos condiciones fundamentales: en primer lugar, el trabajo debe estar destinado a conseguir metas grupales. En segundo lugar, el éxito en conseguir dichas metas grupales depende del aprendizaje individual de cada componente del grupo. Trabajar en equipo con el objetivo de conseguir una meta común, tiene como resultado la valoración positiva del trabajo personal y la motivación para aprender (Slavin, 1980).

Asimismo, es una excelente oportunidad para ayudar a otros alumnos/as a aprender, lo que supone a su vez una serie de ventajas (Medina & EP, 2009):

1. Las explicaciones de los profesores son traducidas a un lenguaje más cercano.
2. Enseñar a otros compañeros/as implica el hecho de organizar el propio pensamiento para explicar ideas, por lo que ayuda a la comprensión.
3. La atención individualizada se ve favorecida, en un ambiente en el que se ayuda a los alumnos/as que tienen más dificultades en entender los contenidos.

Por otro lado, los elementos que forman el método de aprendizaje cooperativo son los siguientes:

1. La interdependencia positiva.
2. La interacción cara a cara.
3. Responsabilidad de cada miembro del grupo.
4. Desarrollo de las habilidades grupales y las relaciones interpersonales.
5. La reflexión sobre el trabajo del grupo.

Este enfoque fomenta la interacción entre el alumnado, mediante la incorporación de un ambiente de trabajo en el que se enfrentan sus distintos puntos de vista, creándose así conflictos sociocognitivos que cada miembro deberá resolver, teniendo en cuenta los pensamientos de los compañeros/as que integran el grupo. Esta interacción conlleva mayores experiencias educativas, las cuales ayudarán a los estudiantes a analizar de forma más objetiva su entorno. A su vez, ayudará a desarrollar habilidades cognitivas de orden superior, que se verán reflejadas en la capacidad de dar respuestas creativas en la resolución de problemas, tanto en el contexto del aula como en la vida cotidiana.

Además, la interacción y enfrentamiento, a la que se están sometidos los estudiantes, llevan implícitas la exigencia de expresar verbalmente sus ideas y opiniones ante los componentes de su grupo, lo que aumenta el desarrollo de la competencia lingüística. El desarrollo de esta competencia se ve bastante limitado en la enseñanza tradicional, la cual es individualista y competitiva, y en la que prácticamente no existen instancias de interacción académica entre los compañeros.

Como ha sido anteriormente señalado, aunque el aprendizaje cooperativo está dirigido a la consecución de los objetivos propios del alumno/a, es necesario tener en cuenta que dicho alumno/a es miembro de un determinado grupo, y por tanto éste no será capaz de cumplir completamente con sus objetivos en el caso de que los demás miembros de ese grupo no cumplan con los suyos; es por eso que existe una interdependencia positiva. Por todo ello, el ámbito del aprendizaje cooperativo está basado en cinco sistemas propios del proceso formativo (López & Acuña, 2011):

1. La estructura social.
2. La estructura de los objetivos.
3. La estructura de la tarea.
4. El entorno físico.
5. El estilo de interacción.

### **2.3.5. TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**

David Paul Ausubel (1918 – 2008) fue un psicólogo y pedagogo estadounidense quien impulsó y tuvo influencia en la teoría constructivista. Ausubel indica que el aprendizaje del alumnado tiene relación directa con la estructura cognitiva previa, la cual se relaciona con la nueva información. Como “estructura cognitiva” se entiende al conjunto de ideas y conceptos que un individuo tiene en un campo determinado del saber, así como su organización.

Sin duda, tiene muchísima importancia conocer la estructura cognitiva del propio alumnado en el proceso orientativo del aprendizaje. Es decir, se trata básicamente de saber cuanta información tiene, cuales son los conceptos que éste maneja y su por supuesto su grado de estabilidad.

Los fundamentos de aprendizaje, que propone Ausubel, proporcionan el marco para la implantación de herramientas metacognitivas, las cuales dan lugar a conocer la organización de la estructura cognitiva del alumnado. Con esto, se permitirá una mejor orientación de la propia labor educativa, ya que el aprendizaje del alumnado no partirá de cero. De hecho, los alumnos/as poseen una serie de conocimientos y experiencias, las cuales afectan a su proceso de enseñanza-aprendizaje que pueden ser aprovechados para su beneficio.

Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra), con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición (Ausubel, 1983, citado en Wpnoa, 2001).

Esto quiere decir que en el proceso educativo es importante considerar lo que el individuo ya sabe, de tal manera, que establezca una relación con aquello que debe aprender. Este proceso tiene lugar si el alumnado tiene en su estructura cognitiva conceptos. Estos son: ideas, proposiciones, estables y definidos, con los cuales la nueva información puede interactuar.

Lo más importante del aprendizaje significativo es que éste produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones.

El aprendizaje mecánico, justamente al contrario que ocurre con el aprendizaje significativo, se produce cuando la nueva información se almacena de forma totalmente arbitraria, sin interactuar en este caso con conocimientos preexistentes.

Un ejemplo sencillo de aprendizaje mecánico se encuentra en el aprendizaje de las formulas en física. La nueva información adquirida es integrada en la estructura cognitiva de forma textual y arbitraria, ya que se compone de puras asociaciones arbitrarias. En el momento que el alumno/a no dispone de destacados e indispensables conocimientos previos para conseguir que la tarea de aprendizaje sea potencialmente significativa sin tener en cuenta la cantidad de significado potencial que dicha tarea posea. (Ausubel, 1983, citado en Wpnoa, 2001.).

Obviamente, para que tenga lugar un aprendizaje mecánico debe existir algún tipo de asociación, pero no en el sentido de una interacción como en el aprendizaje significativo. En algunos casos, el aprendizaje mecánico puede ser necesario: Como por ejemplo, en la fase inicial de un nuevo campo de conocimientos, cuando no existen conceptos relevantes con los cuales pueda interactuar. En cualquier caso, el aprendizaje significativo debe prevalecer ya que facilita la adquisición de diferentes significados, la retención y la transmisión de todo lo aprendido.

Por último, Ausubel no distingue el aprendizaje significativo y el aprendizaje mecánico dividido el uno del otro, sino que los establece como, él lo denomina, un “continuum”. De hecho, en una misma tarea de aprendizaje, los dos aprendizajes pueden suceder simultáneamente. (Ausubel, 1983 citado en Wpnoa, 2001).

### **2.3.6. TEORÍA DEL APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO Y APRENDIZAJE POR RECEPCIÓN**

En lo que respecta al aprendizaje por recepción, el motivo de aprendizaje se le presenta al alumnado en su forma final, ya que únicamente se le exige a éste que internalice o incorpore el material que se le presenta, de tal manera que el alumno/a pueda recuperar o reproducir dicho material posteriormente.

Cabe destacar que la tarea de aprendizaje no es por un lado potencialmente significativa ni es convertida en tal durante el proceso de internalización. Por otro lado, el aprendizaje por recepción puede llegar a ser un aprendizaje significativo en el caso en que el material potencialmente significativo es entendido y asimismo interactúa con los conocimientos existentes en la estructura cognitiva previa del alumnado.

Además, en lo que confiere al aprendizaje por descubrimiento, al contrario que ocurre en el aprendizaje por recepción, lo que va a ser aprendido no se le presenta al alumno/a en su forma final, sino que debe ser restaurado por el propio alumno/a antes de ser aprendido y significativamente integrado en su estructura cognitiva.

El aprendizaje por descubrimiento implica que el alumno/a debe, en primer lugar, organizar la información recibida, integrar esta información con su estructura

cognitiva y modificar la combinación integrada, de tal manera que se produzca el aprendizaje deseado. Esto implica que el aprendizaje por descubrimiento no sea obligatoriamente significativo y a su vez que el aprendizaje por recepción sea obligatoriamente mecánico (Ausubel, Hanesian, Ausubel, Novak, Hanesian, 1997).

Tanto el aprendizaje por recepción como el aprendizaje por descubrimiento, pueden ser significativos o mecánicos. Que sean significativos o mecánicos dependerá de la forma en que la nueva información se almacena en la estructura cognitiva. Como ejemplo, se plantea el montar un rompecabezas por ensayo y error. Este es un tipo de aprendizaje por descubrimiento y en el cual el contenido descubierto, el propio montaje, es integrado de manera arbitraria a la estructura cognitiva, y por tanto, aprendido mecánicamente. Por otro lado, una ley física, por ejemplo, puede ser aprendida significativamente sin necesidad de ser ésta descubierta por el alumno/a.

Asimismo, cabe reseñar que las clases se caracterizan por orientarse normalmente hacia el aprendizaje por recepción por parte del alumnado. Aunque esta citada situación es criticada por parte de los que favorecen el aprendizaje por descubrimiento, desde el punto de vista de la transmisión del conocimiento, esto es totalmente injustificado, ya que en ninguna de las fases de la evolución cognitiva del alumnado es necesario que estos descubran los contenidos de aprendizaje con el objetivo de que estos contenidos sean entendidos, interiorizados y usados de manera significativa.

El método del descubrimiento puede llegar a ser realmente propicio para algunos aprendizajes, como puede ser el aprendizaje de procedimientos científicos para una disciplina precisa, aunque según Ausubel para la adquisición de altos contenidos de conocimiento, éste es totalmente innecesario.

Por otro lado, el “método expositivo” puede organizarse de forma que éste favorezca un aprendizaje por recepción significativo y asimismo, ser más eficaz que otros métodos en el proceso de enseñanza-aprendizaje para la asimilación de contenidos a la estructura cognitiva.

Por último, hay que reflexionar sobre lo expuesto a continuación: el aprendizaje por recepción, aunque es considerado más sencillo que el aprendizaje por descubrimiento, se manifiesta en un estado muy evolucionado del desarrollo y principalmente en sus formas verbales más puras alcanzadas, lo cual conlleva un nivel más alto de madurez cognoscitiva. (Ausubel, 1983, citado en Wpnoa, 2001).

## 2.4. BENEFICIOS DE LA IMPRESIÓN 3D EN LA ENSEÑANZA

Aunque todavía escasean las impresoras 3D en las aulas, éstas aportan muchísimos beneficios en el ámbito educativo. Teniendo en cuenta el potencial que ofrecen las impresoras 3D, en países como Estados Unidos cada vez se apuesta más por el uso de éstas, tanto en los centros escolares como universidades, tendiendo así, según el informe NMC Horizon 2015, a la inclusión de la impresión 3D de una manera general en la enseñanza superior en los próximos 4-5 años.

La tecnología en las aulas está cada vez más presente, y concretamente, las impresoras 3D son una de las apuestas más importantes que se establecerán en el ámbito educativo, debido a que posibilita la materialización de conceptos estudiados en un objeto real. Como ejemplo de lo comentado, la Comunidad de Madrid ha sido precursora al tener la intención de dotar a más de 300 Institutos de Educación Secundaria con este tipo de impresoras.

Según Marc Torras, director general de la empresa EntresD, las ventajas más significativas que aportan las impresoras 3D son las siguientes (Marc Torras citado en Mundo Digital, sin fecha):

1. **Fomentan la creatividad y la capacidad de resolver problemas:** la contribución más importante de esta tecnología de impresión es la propiedad de poder trasladar al mundo de las 3 dimensiones ideas o proyectos definidos en 2 o menos dimensiones, lo que abre nuevas expectativas al estudiante de cara al planteamiento, desarrollo y perfeccionamiento de proyectos o retos iniciales, proporcionando y mejorando sus aspectos creativos y su capacidad de resolución de problemas con mayor éxito. Todo ello proporciona al alumno/a mejores cualidades de cara a su futuro profesional.

Según las palabras de Marc Torras:

La creatividad va a ser cada vez más demandada en los trabajos ya que la producción se está trasladando a China y otros países y en Europa nos estamos centrando más en el diseño. Además, las impresoras 3D se están introduciendo cada vez más en el ámbito profesional. En un futuro no muy lejano más del 50% de las empresas tendrán un equipo de estas características. Es importante que los alumnos estén familiarizados con sus posibilidades (Marc Torras citado en Mundo Digital, sin fecha).

2. **Generan más participación:** las impresoras 3D hacen que el aprendizaje sea mucho más divertido y participativo. De hecho, algunos centros educativos configuran espacios comunes para utilizar las impresoras 3D, de tal manera que se fomenta el trabajo colaborativo entre los alumnos/as. El papel del profesor para dinamizar el uso de las impresoras 3D es de vital importancia.

Como explica Marc Torras:

Siempre pongo un ejemplo que ilustra la importancia que tiene el docente a la hora de sacar el máximo provecho de una impresora 3D. El profesor puede explicar a sus alumnos el tema de Egipto utilizando la impresora para obtener una pirámide, pero eso no supondría mucho más que mostrarla en una pizarra digital. Sin embargo, puede decidir imprimir los bloques y retar a los alumnos a construir una pirámide entre todos, para que vean lo increíblemente difícil que es y el mérito que tenían los egipcios. Aquí realmente se está aprovechando el valor añadido que aporta esta tecnología (Marc Torras citado en Mundo Digital, sin fecha).

3. **Captan el interés de los estudiantes:** el hecho de poder aprender en base a una práctica real y tener la posibilidad de estudiar el resultado real obtenido de los diseños realizados, aumenta el interés y la motivación de los alumnos/as. Este hecho resulta de mayor interés con los alumnos/as con problemas de atención, de tal manera que se consigue mejorar la capacidad de concentración de estos.
4. **Facilitan la tarea del docente:** asignaturas pertenecientes a la rama de ciencias, como por ejemplo, Tecnología, Matemáticas o diferentes Ingenierías consideran a las impresoras 3D como aliadas, puesto que mediante éstas, es posible trasladar al mundo tangible conceptos que normalmente son complicados de dar a entender de una manera totalmente teórica. Aunque su uso está generalizado a las citadas disciplinas, la impresión 3D también puede ser igualmente utilizada en otras materias, como pueden ser las ciencias sociales, recreando por ejemplo, mapas topográficos o lugares y personajes, entre otros.
5. **Promueven la colaboración entre diferentes materias y departamentos:** diferentes experiencias demuestran que la utilización de las impresoras 3D en la enseñanza, adquiere un carácter interdisciplinar con todas las ventajas que ello conlleva, y de la misma forma, impulsa el trabajo en equipo y la colaboración entre diferentes materias y especialidades.

En definitiva, y según las palabras de Marc Torras:

Contar con una impresora 3D de sobremesa en los centros de primaria y secundaria permitirá a los alumnos descubrir las posibilidades que tiene diseñar en 3D y lo sencillo que puede llegar a ser materializar una idea o un diseño. Esto implica un gran cambio de mentalidad y promueve la creación. Asimismo, dentro de uno o dos años serán habituales en todos los centros educativos. Ahora mismo el principal obstáculo es el desconocimiento por parte de los docentes. En general se cree que es un tema muy complejo, y actualmente es tan sencillo como imprimir en papel. Además, los precios también han bajado mucho y por menos de 1.000 euros un centro educativo puede tener una impresora 3D de sobremesa (Marc Torras citado en Mundo Digital, sin fecha).

## 2.5. PRINCIPALES OBSTÁCULOS DE LA IMPRESIÓN 3D EN LA ENSEÑANZA

El principal problema u obstáculo que se presenta en la enseñanza respecto a la impresión 3D, es básicamente que todavía a día de hoy muy pocos centros educativos poseen este tipo de impresoras. De todas formas, el problema no radica en una cuestión económica o presupuestaria, ya que en la actualidad el coste de una impresora 3D de sobremesa es asumible por un centro educativo y el coste de mantenimiento de éstas es bastante reducido.

De todos los aspectos que se dificultan la introducción de las impresoras 3D en las aulas, sin duda el más relevante es el desconocimiento del funcionamiento de éstas por parte del docente, quien necesita de una formación adecuada para poder exprimir todas las ventajas que puede ofrecer esta nueva tecnología en las aulas.

Según las palabras de Marc Torras:

En general, los profesores tienen mucho interés en introducir esta tecnología en el aula, pero no están formados para su uso y no saben cómo utilizarlas aplicándolas a sus materias. Por ello es fundamental facilitarles detalladamente las posibilidades de uso que tienen las impresoras 3D, concretando y explorando las diferentes aplicaciones para cada una de las asignaturas y de los temas específicos (Marc Torras citado en Mundo Digital, sin fecha).

Por último, para poder trabajar con las impresoras 3D en el aula, y consecuentemente los alumnos/as puedan beneficiarse de éstas, se hace necesario la integración de esta novedosa tecnología en el propio planteamiento curricular del estudiante, aspecto éste cuya responsabilidad debe recaer en las instituciones y no tanto en el profesorado como elemento independiente. Se trata básicamente de facilitarles la tarea a estos.

## 3.- PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

### 3.1.- UNIDAD DIDÁCTICA PARA ALUMNOS/AS DE TECNOLOGÍA DE 4º DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA

Tal y como se ha indicado en párrafos anteriores, para realizar el estudio de los diferentes parámetros a considerar, se partirá del diseño de una Unidad Didáctica, concretamente para el segundo ciclo de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), en la asignatura Tecnología.

#### 3.1.1.- INTRODUCCIÓN

Hablar de impresión en 3D se ha vuelto una expresión cada vez más familiar. Máquinas que parecían futuristas aparecen hoy al alcance de la mano y día a día se van descubriendo más aplicaciones de las mismas.

Ya hay impresoras 3D de uso doméstico, y encontramos multitud de locales físicos e incluso webs, en las que un simple diseño se transforma en un objeto en 3D en poco tiempo y a bajo coste.

El tema pone de manifiesto la evolución de la impresión en 3D: desde la década de los ochenta, cuando surgió y su uso se restringía al prototipado en grandes industrias; hasta la época actual, en la que se puede fabricar un diseño 3D en chocolate solo por diversión.

#### 3.1.2.- CONTEXTUALIZACIÓN

La Unidad Didáctica que se presenta a continuación, es una Unidad Didáctica llamada “**La Impresión 3D**”, la cual está englobada dentro del bloque 6 de la asignatura de Tecnología de 4º de ESO, llamado “Programación y Control. Robótica”, y ésta se aplicará en un Instituto de Educación Secundaria (IES) de Vitoria-Gasteiz (País Vasco), en el curso 2016-2017, concretamente en la segunda evaluación del curso.

### 3.1.2.1- CONTEXTUALIZACIÓN LEGISLATIVA

La elaboración de la presente Unidad Didáctica “**La Impresión 3D**” que se desarrolla a continuación, se ha llevado a cabo utilizando la normativa vigente abajo expuesta, en la cual se indica claramente que es una Unidad Didáctica englobada dentro del bloque 6 de la asignatura de Tecnología y que está destinada a los alumnos/as de 4º de ESO, y a la que se le asigna una carga lectiva de 2 horas semanales para su impartición.

- ✓ Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, por el que se establece el currículo de Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- ✓ Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

### 3.1.2.2-CONTEXTUALIZACIÓN DEL CENTRO

La propuesta de intervención/Unidad Didáctica se llevará a cabo en un centro concertado situado en un barrio periférico de Vitoria-Gasteiz, formado actualmente por 5 centros repartidos por toda la ciudad, siendo asimismo un centro inspirado en los principios del Humanismo Cristiano.

En lo que se refiere a la oferta educativa, ésta es bastante amplia, ya que abarca tanto los diferentes niveles de Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional Básica, Media y Superior, además de Formación para el Empleo. Además, cabe reseñar que en los diferentes centros o campus de los que consta el centro, se ofertan diferentes familias de Formación Profesional, además de diferentes niveles de estos.

En lo que se refiere a la ciudad, Vitoria-Gasteiz es una ciudad española, capital de Álava y sede oficial del Parlamento y el Gobierno de la comunidad autónoma del País Vasco. Actualmente, cuenta con 243.918 habitantes, según los datos recogidos por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2015, ocupando así el puesto número 17 entre los municipios más poblados de España.

A falta de un reconocimiento legal más explícito, se le considera capital de facto del País Vasco por ser sede de las instituciones comunes. Además, durante el año 2012 Vitoria fue Capital Verde Europea.

En lo referente al nivel socioeconómico de las familias, cabe destacar que el alumnado existente en los diferentes cursos de la ESO es mayoritariamente alumnado extranjero, siendo el nivel socioeconómico de las familias medio-bajo en la mayoría de los casos.

### 3.1.2.3-CONTEXTUALIZACIÓN DEL AULA

En lo que respecta a las aulas de ESO, normalmente las clases de Tecnología se imparten en un aula tradicional o convencional, la cual consta de una pizarra y de un cañón o proyector, con el cual el profesor o ponente expone y explica la materia utilizando materiales interactivos existentes en Internet o presentaciones realizadas por él/ella mismo/a, además de diferentes ejercicios interactivos que motivan al alumnado a participar en la dinámica de las clases.

A parte de impartir las clases de Tecnología en aulas tradicionales o convencionales, cuando se requiere realizar una actividad práctica, el centro dispone de un aula-taller destinada a los diferentes cursos de la ESO, donde los alumnos/as disponen de herramientas, materiales y maquinaria específica, para realizar por ejemplo la simulación de un semáforo o un proyecto móvil utilizando poleas. Entre los recursos encontrados en dicha aula-taller se destacan los siguientes: taladros, sierras, diferentes tipos de brocas, pegamentos de colas, tijeras, destornilladores, cables eléctricos, bombillas, pilas... sin olvidarnos por supuesto de material para la limpieza (escobas, recogedores, trapos) que es obligatoria al finalizar cada sesión por parte del alumnado.

Asimismo, se dispone igualmente de un aula de informática compuesta por 20 ordenadores para así cada uno de los alumnos/as tener a su disposición un ordenador, y poder con ello trabajar de forma autónoma.

Por último, cabe destacar que el número de alumnos/as en general es elevado, habiendo en prácticamente la totalidad de las clases entre 20-25 alumnos/as, siendo en general equitativa la proporción existente entre el número de chicos y chicas que componen las diferentes aulas de las diferentes etapas de ESO, no ocurriendo esto en los ciclos formativos de grado básico, medio y superior, siendo en la mayoría de ellos alumnado únicamente masculino o habiendo un número muy reducido de alumnado femenino en algunos casos.

### 3.1.3.- OBJETIVOS GENERALES DE LA ETAPA

Los objetivos generales establecidos para esta etapa por 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 hacen referencia a las habilidades que el alumno/a debe desarrollar en todas las áreas:

- a) Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.
- d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.
- e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- 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.
- j) Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de los demás, así como el patrimonio artístico y cultural.
- k) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.
- l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

### 3.1.3.1- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Según lo establecido en el Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, publicado en el BOPV, por el que se establece el currículo de Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco, la Unidad Didáctica que se propone y desarrolla en el presente TFM está ubicada en el bloque 6 cuyo nombre es “Programación y Control. Robótica”.

De este modo, los objetivos específicos que se plantean para la Unidad Didáctica **“La Impresión 3D”** expuesta en el presente TFM, para el presente curso 2016-2017, que se impartirá en la segunda evaluación del citado curso, son los que se exponen a continuación:

1. Conocer los orígenes y la evolución de la impresión 3D.
2. Reconocer los distintos usos de las impresoras 3D.
3. Saber diferenciar los distintos tipos de impresoras 3D.
4. Estudiar la relación existente entre el diseño asistido por ordenador y la propia impresión 3D.
5. Reconocer el software necesario para la impresión 3D.
6. Diferenciar las etapas de creación de un objeto 3D.
7. Conocer los materiales más utilizados en la impresión 3D.
8. Estimar los costes unitarios de fabricación de cada pieza.
9. Comparar esta tecnología con otras existentes.

### 3.1.3.2- OBJETIVOS TRANVERSALES

Por objetivos transversales, se entiende aquellos objetivos que son comunes a todas las disciplinas y que cada una de ellas deben aportar en alguna medida al desarrollo del alumno/a. Estos objetivos son:

1. Lenguaje verbal, audiovisual e informático:
  - ✓ Aprendizaje del lenguaje técnico.
  - ✓ Utilización de herramientas informáticas: programas y aplicaciones.
  - ✓ Uso y manejo de las TIC como recursos para el desarrollo de proyectos.
2. Desarrollo del pensamiento:
  - ✓ Desarrollo de las cualidades para la investigación, búsqueda y selección de información relacionada con un problema determinado.
  - ✓ Desarrollo del pensamiento computacional: abstracción, análisis y síntesis.
  - ✓ Toma de decisiones: análisis de errores, correcciones y evaluación de riesgos y responsabilidades.
  - ✓ Aporte multidisciplinar: informática, matemáticas, física, química...

**3. Desarrollo de la personalidad:**

- ✓ Refuerzo de la autoestima, autoaprendizaje y autoevaluación.
- ✓ Mejora de la capacidad expresiva y comunicativa al pertenecer a un grupo de trabajo.
- ✓ Fortalecimiento de la creatividad a través de la investigación, la resolución de problemas y la detección y corrección de errores.
- ✓ Incentivo de la inquietud y del interés por las disciplinas tecnológicas y sus aplicaciones al mundo real.

**4. Grupo y entorno social:**

- ✓ Respeto y tolerancia al diferente: por sexo, creencias, procedencia o condición física.
- ✓ Fomento de la responsabilidad, colaboración y cooperación dentro y fuera del grupo del trabajo, asumiendo el rol asignado.
- ✓ Respeto y tolerancia a las diferentes ideas, aceptar las decisiones de la mayoría.
- ✓ Capacidad comunicativa y exposición de ideas.

### **3.1.4.- DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS**

En lo que respecta a la distribución de competencias, 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 potencia el aprendizaje por competencias, integradas en los elementos curriculares y adopta la denominación de las competencias definidas en la Recomendación 2006/962/EC, de 18 de diciembre de 2006, del Parlamento Europeo y Consejo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente.

Las 7 competencias clave definidas en el currículo y en la recomendación europea son las siguientes:

- Comunicación lingüística.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.
- Aprender a aprender.
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.
- Competencias sociales y cívicas.
- Conciencia y expresiones culturales.



Figura 5. Las 7 competencias básicas de la LOMCE.

Extraído de <http://onparlepourtoi.blogspot.com.es/>

### 3.1.4.1- COMPETENCIAS CLAVE DESARROLLADAS EN LA UNIDAD DIDÁCTICA

Atendiendo a lo expuesto en el artículo 2 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se estable el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, se conocen las competencias como “las capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos”.

Mediante el desarrollo de la presente Unidad Didáctica se pretende conseguir que los alumnos/as de 4º de ESO, en la asignatura Tecnología alcancen las competencias de la manera que a continuación se expone:

#### 1. Comunicación lingüística:

Adquirir el vocabulario específico para comprender e interpretar mensajes relativos a la tecnología y a los procesos tecnológicos presentes en la impresión 3D. Utilizar la terminología adecuada para redactar informes y documentos técnicos de lo trabajado en clase.

**2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología:**

Reconocer y saber manejar los principales comandos y funciones de los programas de diseño (Google SketchUp 2017). Ser capaces de poner en funcionamiento una impresora 3D y saber exactamente cómo funciona ésta, y saber asimismo interpretar los resultados obtenidos.

**3. Competencia digital:**

Manejar la información en sus distintos formatos, bien numérico, simbólico o gráfico, entre otros. Utilizar asimismo las tecnologías de la información y comunicación (TIC) con total seguridad y confianza para poder así obtener y reportar datos y para simular situaciones y procesos tecnológicos, en este caso el proceso de impresión 3D.

**4. Aprender a aprender:**

Desarrollar estrategias de resolución de problemas tecnológicos mediante la obtención, el análisis y la selección de información útil para abordar un proyecto relacionado con la impresión 3D.

**5. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor:**

Impulsar y promover el acercamiento autónomo y creativo a los diferentes problemas tecnológicos, valorando las distintas alternativas y teniendo en cuenta sus posibles consecuencias. Desarrollar cualidades personales como la iniciativa, el espíritu de superación, la perseverancia ante las dificultades, la autonomía y la autocrítica, entre otras.

**6. Competencias sociales y cívicas:**

Desarrollar habilidades sociales y potenciar el intercambio de ideas entre los diferentes componentes del grupo de forma adecuada y civilizada. Potenciar el diálogo y la escucha activa, gestionar posibles conflictos existentes, y tomar decisiones siempre en consenso con los compañeros/as. Aprender a utilizar de forma responsable la información existente.

**7. Conciencia y expresiones culturales:**

Fomentar la capacidad de pensamiento autocrítico y el espíritu de iniciativa con el objetivo de saber afrontar los retos que se planteen en el proceso de enseñanza-aprendizaje y plantear diferentes soluciones tecnológicas a dichos problemas.

### 3.1.5.- CONTENIDOS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

Con la intención de alcanzar los objetivos anteriormente citados y desarrollar las competencias básicas que se pretende que los alumnos/as alcancen al final de la etapa educativa, se han determinado una serie de contenidos que los alumnos/as deberán conocer durante el desarrollo de la Unidad Didáctica.

Los contenidos que se plantean en la siguiente Unidad Didáctica son los que aparecen a continuación y los cuales se dividen en contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

En lo que respecta a los contenidos conceptuales destacan los siguientes:

1. Orígenes de la impresión 3D.
2. Evolución de la impresión 3D.
3. Usos de la impresión 3D.
4. Tipos o modelos de impresoras 3D.
5. Programas de diseño asistido por ordenador.
6. Software en impresión 3D.
7. Materiales utilizados en la impresión 3D.
8. Tecnologías complementarias.
9. Industrias que usan la impresión 3D.

En lo referente a los contenidos procedimentales se diferencian los siguientes:

1. Elaboración de un estudio histórico de la evolución de la impresión 3D.
2. Arranque de una impresora 3D.
3. Puesta a punto de una impresora 3D.
4. Detección de anomalías en una impresora 3D.
5. Resolución de problemas o averías en una impresora 3D.
6. Estudio de diferentes softwares utilizados en la impresión 3D.
7. Redacción de una comparativa de velocidad de impresión según el material utilizado.
8. Redacción de una comparativa de costes de diferentes materiales.

Teniendo en cuenta los contenidos actitudinales se formulan los siguientes:

1. Capacidad crítica sobre el uso de la impresión 3D en la sociedad futura.
2. Valoración del impacto de la impresión 3D en la sociedad moderna.
3. Valoración de las opiniones del resto de compañeros.
4. Respeto con respecto a los diferentes miembros del grupo, otros compañeros y profesores.
5. Aprovechamiento del tiempo invertido en clase.
6. Mantenimiento de una actitud abierta ante las ideas nuevas.
7. Interés por conocer los principios del funcionamiento de la impresión 3D.
8. Perseverancia ante las dificultades.
9. Actitud positiva en todo momento.

### 3.1.6.- METODOLOGÍA

La presente Unidad Didáctica se basa en una metodología la cual hace participes a los alumnos/as en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje. Este aprendizaje tendrá el objetivo de ser un aprendizaje significativo, donde el profesor hará de guía en la adquisición de los diferentes conocimientos expuestos y programados en la Unidad Didáctica. Éste deberá ser un ejemplo a seguir para sus alumnos/as, con una actitud siempre positiva, dirigiéndose a todos ellos con una sonrisa, y transmitiendo el mayor entusiasmo posible por la asignatura, y por la Unidad Didáctica en cuestión.

Asimismo, se fomentará una metodología activa, la cual tendrá sus bases en el aprendizaje cooperativo anteriormente mencionado. Mediante el trabajo por grupos o trabajo grupal, se resolverán todas las actividades propuestas en la Unidad Didáctica. La cooperación y colaboración entre los diferentes alumnos/as facilitará la transferencia de los conocimientos que cada miembro del equipo tiene hacia los restantes integrantes de su propio equipo. Se favorecerá el autoaprendizaje, la diversidad, la interdisciplinariedad, la compresión lectora, y otras habilidades como son el desarrollo de hábitos de orden y respeto hacia los otros compañeros/as y hacia los recursos existentes y empleados en el aula.

Cabe reseñar que dentro de la citada metodología activa, da muy buenos resultados fomentar la participación de todos los alumnos/as haciéndoles preguntas para la exposición de los contenidos teóricos y la resolución de los aspectos

prácticos, persiguiendo intensamente implicarles en su proceso de enseñanza-aprendizaje, motivándoles constantemente y evitando que se puedan evadir de la clase, lo cual es muy común en la sociedad actual, manteniendo de esta forma su atención fija en el desarrollo de ésta.

Los anteriormente citados grupos, serán grupos heterogéneos formados por integrantes de ambos sexos y con diferentes niveles de conocimientos, y estos estarán formados por 3-4 alumnos/as por decisión del tutor del grupo. A la hora de realizar las diferentes actividades, se fomentará que todos los miembros de los distintos grupos contrasten e intercambien sus ideas, repartan equitativamente las tareas a realizar, así como deliberen y consigan llegar a acuerdos mutuos.

A la hora de introducir los conceptos, en este caso sobre la impresión 3D, suele ser recomendable hacer uso de ejemplos cotidianos y cercanos a los alumnos/as para facilitar que de forma intuitiva desarrollem sus propias reflexiones, para así llegar a ser capaces de alcanzar niveles de abstracción más altos y consecuentemente aprovechar su tiempo en el aula al máximo.

A la hora de resolver las posibles dudas que vayan surgiendo en cada momento, es efectivo que los propios alumnos/as interactúen entre sí y contesten a sus propios compañeros, teniendo la oportunidad de evaluar a la vez los conocimientos de aquellos que crean haber entendido la cuestión. Este método será en principio más eficaz que la respuesta del profesor, dado que los alumnos/as se entenderán mejor, ya que interactuarán entre iguales.

Los contenidos de la presente Unidad Didáctica se presentarán todos ellos estructurados y organizados de manera cronológica, de tal manera que los alumnos/as sean en todo momento conscientes de la teoría y de la relación de las actividades que tienen que desarrollar. Los contenidos, además, tendrán en consideración tanto los intereses como las motivaciones de los alumnos/as en su correspondiente nivel educativo, en este caso, 4º de ESO.

Las actividades que se plantean favorecerán el modelo de resolución por proyectos. Esto facilitará el desarrollo de las habilidades que serán necesarias para los alumnos/as en su futuro profesional de cara a poder trabajar integrados en un equipo de trabajo con un objetivo o finalidad común.

Dadas las especiales características de esta Unidad Didáctica, es difícil plantear actividades de refuerzo o de ampliación de forma individualizada. La puesta en funcionamiento de las actividades de la unidad hace, que tanto los alumnos/as más aventajados como los más retrasados estén inmersos dentro de un grupo a la hora de desarrollar las actividades y sea el propio grupo el que nivele la capacidad de cada uno de los miembros del mismo.

En definitiva, la metodología a usar para esta Unidad Didáctica en cuestión, sería un aprendizaje autónomo de los alumnos/as, trabajando en diferentes equipos para fomentar el trabajo cooperativo, y donde el profesor o ponente sirva únicamente de guía y sean los propios alumnos/as los verdaderos protagonistas de su proceso de enseñanza-aprendizaje.

### 3.1.7.- RECURSOS

Los recursos materiales a utilizar en esta Unidad Didáctica de Tecnología de 4º de la ESO serán los siguientes:

- Impresoras 3D: lo ideal sería que hubiera una impresora por cada grupo formado por 3-4 alumnos/as, para de esta manera grupalmente poder trabajar sin depender de la disponibilidad de las impresoras por parte de otros grupos.
- Aula convencional: dotada de un ordenador para el profesor además de un proyector para facilitar las explicaciones iniciales del profesor.
- Aula-taller de tecnología: dispondrá de espacio suficiente y ordenado donde los alumnos/as podrán trabajar grupalmente con las impresoras 3D.
- Aula de informática: dispondrá de ordenadores donde los alumnos/as podrán buscar la información necesaria para poder trabajar de una manera eficiente con las impresoras 3D.
- Software: se dispondrá del Software libre “Google SketchUp 2017” con el cual los alumnos/as podrán diseñar en 3D las piezas que posteriormente fabricarán mediante las impresoras 3D.
- Programas ofimáticos: se dispondrán los programas ofimáticos necesarios para que los alumnos/as puedan desarrollar las memorias o proyectos correspondientes.
- Materiales: ABS, PLA o Nylon entre otros, los cuales serán utilizados para fabricar diferentes piezas sencillas.

A parte de los recursos materiales citados, en caso de ser posible sería muy conveniente tener la oportunidad de visitar una empresa local dedicada a la fabricación 3D (Optimus 3D, Mizar), donde los alumnos/as pudieran ver cómo funcionan las impresoras 3D a nivel industrial y la complejidad de las piezas fabricadas en dichas empresas.

### 3.1.8.- TEMPORALIZACIÓN

Para calcular el tiempo necesario para implementar esta Unidad Didáctica, la cual se llevará a cabo en el segundo trimestre del curso académico, hay que considerar que los alumnos/as tienen programadas 2 horas a la semana de la asignatura de Tecnología en 4º de la ESO, por lo que se necesitarían 12 sesiones de 55 minutos cada una para llevar a cabo esta Unidad Didáctica, lo cual supondría alrededor de un mes y medio de duración, concretamente la Unidad Didáctica se desarrollará durante 6 semanas.

La temporalización de la Unidad Didáctica aparece reflejada en la siguiente tabla:

Tabla 2: Temporalización de la Unidad Didáctica

<b>TEMPORALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LA UNIDAD DIDÁCTICA</b>		
<b>Número</b>	<b>Denominación</b>	<b>Sesiones</b>
1	Presentación de la Unidad Didáctica.	2
2	Toma de contacto con las impresoras 3D y con “Google SketchUp 2017.”	2
3	Visita a empresas de impresión 3D.	2
4	Diseño de la pieza a fabricar.	2
5	Impresión del prototipo diseñado.	3
6	Exposición del trabajo realizado.	1
<b>TOTAL</b>		<b>12</b>

Elaboración propia

### 3.1.9.- ACTIVIDADES

En este apartado se presentan las actividades de las que se constituye la Unidad Didáctica. En cada una de las actividades se describen: el nombre de la actividad, los objetivos que se pretenden conseguir mediante dicha actividad, los contenidos propios de cada actividad, los recursos necesarios para su realización y la duración.

#### **ACTIVIDAD 1: PRESENTACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA**

##### OBJETIVOS:

- Conocer la programación y el desarrollo de la Unidad Didáctica.
- Conocer los recursos y herramientas disponibles para el desarrollo de ésta.

##### CONTENIDO:

- Exposición de las actividades que se van a desarrollar, su temporalización y los objetivos que se desean alcanzar en cada una de ellas.
- Exposición de vídeos explicativos sobre la impresión 3D.
- Explicación sobre los orígenes y evolución de la impresión 3D.
- Descripción de las reglas y normas de evaluación, tanto de ejecución de las actividades como de actitud individual y grupal.
- Constitución de los equipos de trabajo.
- Definición y asignación de roles de cada uno de los integrantes del equipo.
- Descripción de herramientas y recursos: software, hardware, documentación.
- Aclaración de dudas existentes por parte de los alumnos/as, tanto de la impresión 3D, como de aspectos relacionados con el desarrollo de la Unidad Didáctica y la evaluación de ésta.

##### RECURSOS:

- Documento de Programación de las actividades de Unidad Didáctica.
- Documento de normas de evaluación de las actividades de la Unidad Didáctica.

DURACIÓN: 2 sesiones.

**ACTIVIDAD 2: TOMA DE CONTACTO CON LAS IMPRESORAS 3D Y CON “GOOGLE SKETCHUP 2017”****OBJETIVOS:**

- Ver in situ cómo es una impresora 3D y estudiar los usos de ésta.
- Estudiar el funcionamiento básico de una impresora 3D.
- Descargar el Software libre “Google SketchUp 2017”
- Realizar una primera toma de contacto con el Software libre “Google SketchUp 2017”

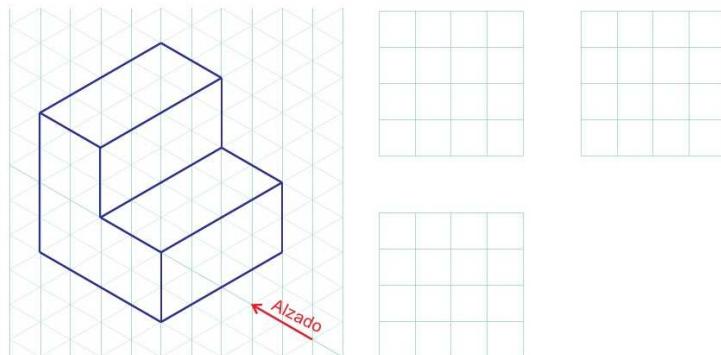
**CONTENIDO:**

- Primera toma de contacto con la impresora 3D.
- Análisis de los diferentes materiales utilizados en la impresión 3D.
- Análisis de las diferentes partes de las que consta la impresora 3D.
- Puesta en funcionamiento de la impresora 3D.
- Descarga e instalación del Software “Google SketchUp 2017” en los ordenadores disponibles en el aula de informática.
- Explicación del funcionamiento de “Google SketchUp 2017”.
- Primeros bocetos realizados con “Google SketchUp 2017”.

**RECURSOS:**

- Hardware: Impresora 3D, materiales utilizados en la impresión 3D.
- Videos y presentaciones sobre la impresión 3D.
- Guía de instalación e iniciación de la impresora 3D.
- Aula de informática con ordenadores.
- Software específico: Google SketchUp 2017.
- Manual de utilización de Google SketchUp 2017.
- Láminas de figuras sencillas para empezar a trabajar con Google SketchUp.

## PIEZA N° 1



## PIEZA N° 2

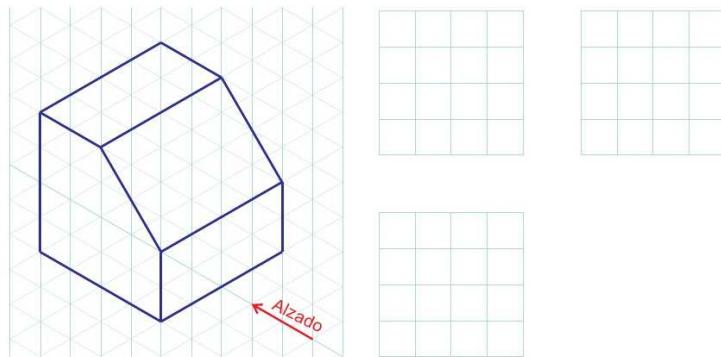


Figura 6. Ejemplo de láminas de figuras sencillas.

Elaboración propia

**DURACIÓN:** 2 sesiones.**ACTIVIDAD 3: VISITA A EMPRESAS DE IMPRESIÓN 3D****OBJETIVOS:**

- Visitar 2 empresas locales dedicadas a la impresión 3D, situadas en el Business and Innovation Centre de Álava:
  - Optimus 3D (<http://www.optimus3d.es/>)
  - Mizar Additive Manufacturing (<http://mizaradditive.com/>)
- Ver de primera mano impresoras 3D de uso industrial.
- Estudiar el funcionamiento real de impresoras 3D de uso industrial.
- Poder tocar piezas y prototipos realizados con las impresoras 3D.
- Preguntar dudas existentes a los responsables de las empresas.

**CONTENIDO:**

- Explicación por parte de los responsables de las empresas de la revolución que supone la impresión 3D en el mundo industrial.
- Estudio de diferentes piezas y prototipos que se pueden fabricar mediante la impresión 3D.
- Análisis de diferentes impresoras industriales utilizadas en la impresión 3D.
- Estudio de diferentes materiales utilizados en la impresión 3D industrial.
- Análisis de tiempos invertidos para la fabricación de diferentes piezas o prototipos.
- Estudio de puesta a punto de la impresora 3D.

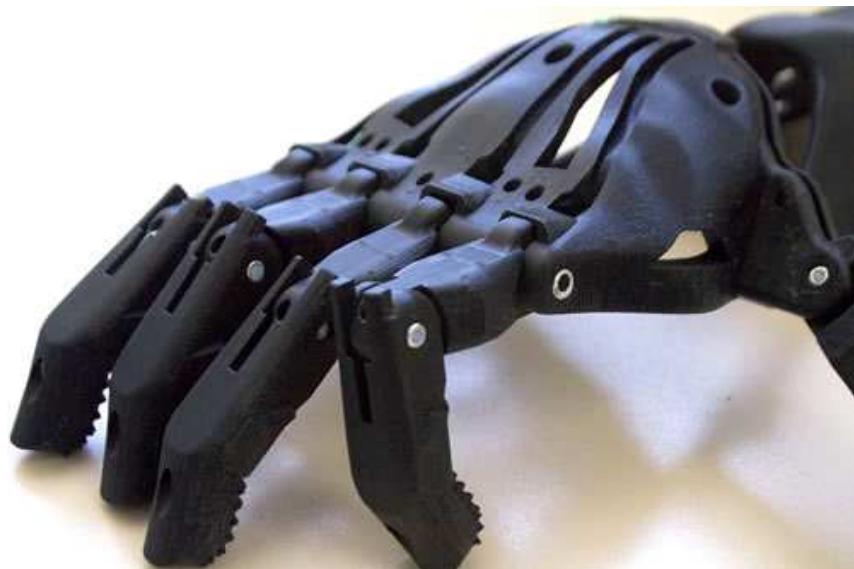


Figura 7. Brazo articulado fabricado mediante impresión 3D.

Extraído de <http://www.optimus3d.es/>

**RECURSOS:**

- Autobús para desplazar a los alumnos/as del centro educativo al Business and Innovation Centre de Álava (BIC Araba) donde se sitúan las empresas a visitar.
- Documento de normas de conducta y seguridad en las empresas a visitar.

**DURACIÓN:** 2 sesiones.

**ACTIVIDAD 4: DISEÑO DE LA PIEZA A FABRICAR****OBJETIVOS:**

- Conocer el diseño asistido por ordenador.
- Aprender a diseñar por medio de la herramienta “Google SketchUp 2017”
- Diseñar piezas simples pero originales.
- Trabajar el sentido creativo.
- Trabajar la inteligencia espacial.

**CONTENIDO:**

- Introducción al diseño asistido por ordenador.
- Estudio del funcionamiento de la herramienta Google SketchUp 2017.
- Ejemplo de piezas diseñadas mediante la herramienta Google SketchUp 2017.

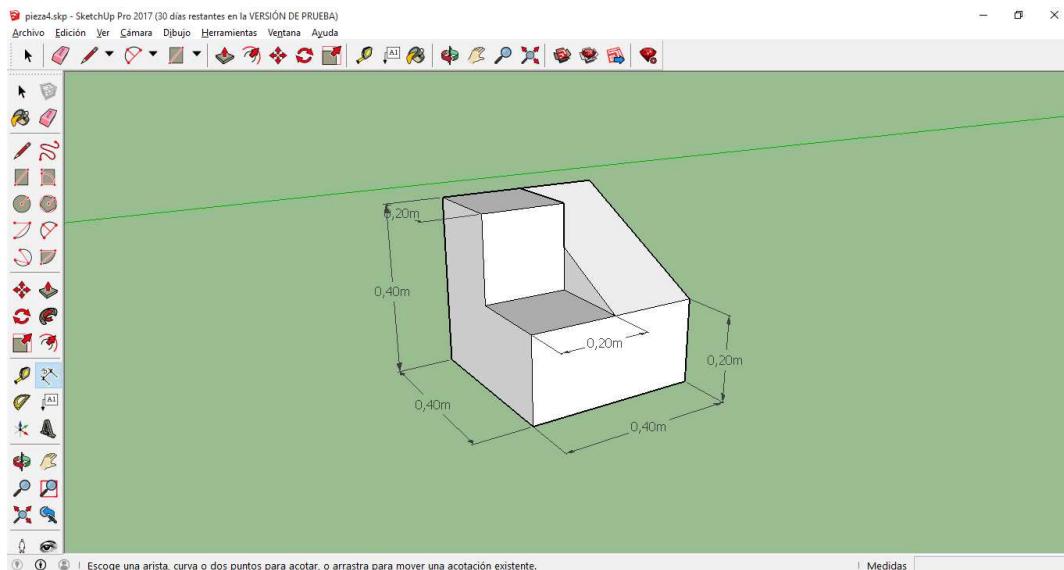


Figura 8. Ejemplo de pieza 1 diseñada mediante Google SketchUp 2017. Elaboración propia

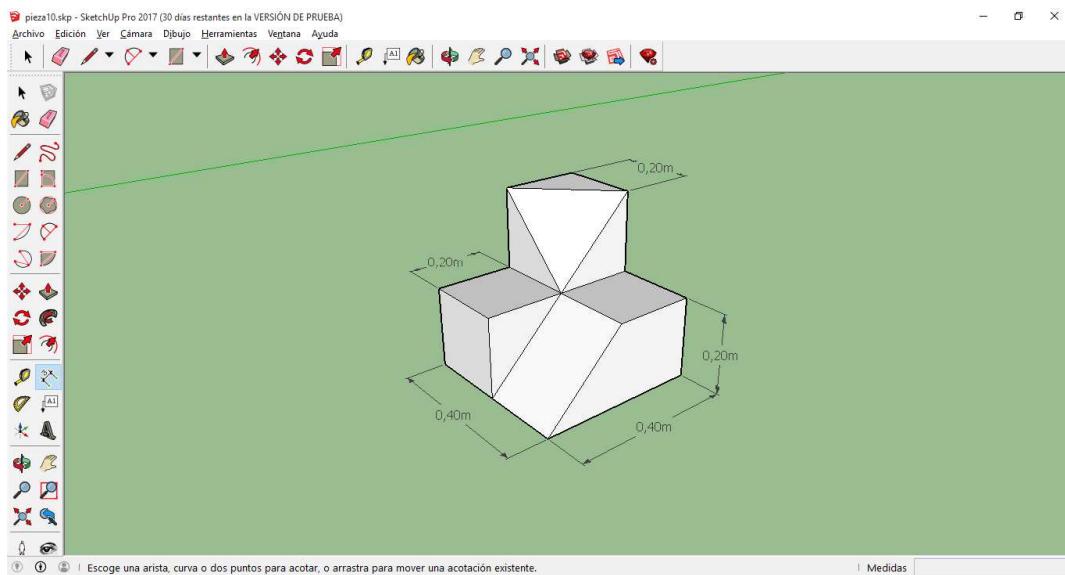


Figura 9. Ejemplo de pieza 2 diseñada mediante Google SketchUp 2017. Elaboración propia.

- Diseño de piezas simples y creativas mediante Google SketchUp 2017.
- Acotación de las piezas para asegurar que posteriormente puedan ser fabricadas en las impresoras 3D.

#### RECURSOS:

- Aula de informática con ordenadores.
- Software específico: Google SketchUp 2017.
- Manual de utilización de Google SketchUp 2017.
- Ejemplos de figuras sencillas para diseñar con Google SketchUp.

DURACIÓN: 2 sesiones.

#### **ACTIVIDAD 5: IMPRESIÓN DEL PROTOTIPO DISEÑADO**

#### OBJETIVOS:

- Poner en marcha la impresora 3D.
- Conectar el Software con la impresora 3D.
- Estudiar todos los problemas existentes a la hora de fabricar una pieza mediante la impresión 3D.
- Solventar los obstáculos que se pueden encontrar a la hora de fabricar la pieza diseñada.

- Analizar los materiales más óptimos para fabricar la pieza diseñada previamente.
- Calcular el tiempo necesario para fabricar la pieza mediante la impresora 3D.
- Estimar el coste unitario de cada pieza fabricada.

**CONTENIDO:**

- Arranque de la impresora 3D.
- Análisis exhaustivo de las diferentes partes de las que consta la impresora 3D.
- Estudio del funcionamiento de la impresora 3D.
- Análisis de posibles anomalías existentes en la impresión 3D.
- Análisis de los diferentes materiales utilizados en la impresión 3D.
- Cuantificación del tiempo requerido para fabricar las piezas o prototipos diseñados.
- Estimación del coste unitario de cada pieza fabricada.

**RECURSOS:**

- Impresora 3D
- Guía de instalación e iniciación de la impresora 3D.
- Materiales utilizados en la impresión 3D.

**DURACIÓN:** 3 sesiones.

**ACTIVIDAD 6: EXPOSICIÓN DEL TRABAJO REALIZADO****OBJETIVOS:**

- Presentar y exponer los trabajos realizados por los diferentes grupos.
- Defender el diseño y las piezas fabricadas mediante las impresoras 3D.
- Premiar al diseño de la pieza más original o trabajada.

**CONTENIDO:**

- Presentación y exposición del trabajo realizado por parte de cada equipo.
- Evaluación y coevaluación de dichos trabajos.

- Resultados obtenidos y discusión de dichos resultados.
- Intercambio de experiencias.

**RECURSOS:**

- Piezas fabricadas por los alumnos/as
- Presentaciones realizadas en Power Point.
- Memorias y documentos.
- Formularios del profesor.

**DURACIÓN:** 1 sesión.

La memoria de las actividades se elaborará mediante un documento el cual será realizado mediante un procesador de texto. Asimismo, se respetarán el formato y los criterios establecidos con carácter genérico en la asignatura de Tecnología para la ejecución de la memoria de un proyecto.

La memoria constará de:

1. Portada: se presentará el título de la actividad, nombre de los componentes del equipo, grupo y fecha de entrega.
2. Índice: donde se podrá consultar donde se encuentra el contenido expuesto en la memoria.
3. Descripción del problema: qué problema se pretende resolver.
4. Información consultada: fuentes de datos que han sido consultadas y utilizadas para resolver el problema.
5. Diseño de la pieza elaborado con Google SketchUp 2017.
6. Funcionamiento de la impresora 3D: fotos y vídeos del proceso de fabricación.
7. Evaluación de la actividad:
  - ¿Cómo ha sido resuelto el problema? ¿Qué pasos se han seguido?
  - Principales dificultades encontradas y soluciones aportadas.
  - Propuestas de mejora
  - Aplicaciones en el mundo real. Acercamiento a una práctica real.
8. Bibliografía.

Sobre la actividad de la exposición del proyecto final:

- Se mostrará y presentará el prototipo o pieza fabricada.
- En la presentación será obligatoria la participación de todos los integrantes del grupo.
- Diferentes recursos TIC deberán ser utilizados.

### 3.1.10.- EVALUACIÓN

La evaluación es en la actualidad uno de los temas de mayor relevancia en el ámbito educativo y cada vez tiene mayor peso o protagonismo en éste ámbito. A pesar de que no es un tema para nada nuevo, profesores, padres, alumnos/as y toda la sociedad en general son conscientes de su cada vez mayor importancia o relevancia y las importantes repercusiones que conlleva el hecho de evaluar o incluso de ser evaluado. A su vez, hay cada vez una mayor conciencia de la necesidad lograr o conseguir unas cotas de calidad educativa establecidas, y de aprovechar al máximo todos los recursos existentes, además del tiempo y los esfuerzos invertidos.

De este modo, según los agentes evaluadores se distinguen los siguientes tipos de evaluaciones:

1. Autoevaluación: en este primer tipo de evaluación, los evaluadores evalúan su propio trabajo, es decir el alumno/a evalúa su propio rendimiento, y en el caso de un centro educativo, éste evalúa su propio funcionamiento. Los roles de evaluador y evaluado, en este caso coinciden en las mismas personas.
2. Heteroevaluación: en este segundo tipo de evaluación evaluadores distintos a las personas que son evaluadas evalúan una actividad, objeto o producto, como es el caso de la evaluación por parte de un profesor a sus alumnos/as.
3. Coevaluación: en este tercer y último tipo de evaluación, unas personas o grupos de personas se evalúan mutuamente, como por ejemplo alumnos/as entre sí o incluso los propios profesores con otros profesores que trabajan en el mismo centro educativo. En este caso tanto evaluadores como evaluados intercambian su papel alternativamente.

Por otro lado, según el momento de aplicación de la evaluación se distinguen los siguientes tipos de evaluaciones:

1. Evaluación inicial: este tipo de evaluación se realiza al principio de cada curso académico, o al principio de la implantación de un programa educativo, entre otros. Su funcionamiento consiste básicamente en la recogida de datos en la situación de partida. Cabe destacar, que la evaluación inicial resulta imprescindible para iniciar cualquier cambio educativo o para decidir los objetivos que deben conseguir, y asimismo para valorar si al final de un determinado proceso, los resultados son satisfactorios, o por el contrario, estos han sido insatisfactorios.
  
2. Evaluación procesual o formativa: este tipo de evaluación consiste, mediante una recogida continua y sistemática de datos, en la valoración del funcionamiento de un centro, de un programa educativo determinado, o del proceso de aprendizaje de un alumno/a entre otros, a lo largo de un periodo de tiempo predeterminado para la consecución de unas metas u objetivos. La evaluación procesual es de vital importancia dentro de una concepción formativa de la evaluación, ya que ésta permite tomar decisiones de mejora sobre la marcha, sin tener que esperar a finalizar un determinado periodo.
  
3. Evaluación final o sumativa: este tipo de evaluación consiste en la recogida y posterior valoración de unos datos al finalizar un periodo de tiempo previsto para la realización de un determinado aprendizaje, programa, trabajo o curso escolar, entre otros, o incluso para la consecución de unos objetivos determinados.

### 3.1.10.1- CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los criterios de evaluación que se van a tener en cuenta durante el inicio, desarrollo y al finalizar la presente Unidad Didáctica, tienen relación tanto con la adquisición y comprensión de los contenidos curriculares de la materia, como con el nivel de desarrollo de las 7 competencias claves, anteriormente mencionadas, por parte de todos los alumnos/as.

Ya que el alumnado debe ser considerado como una parte activa en su proceso de enseñanza-aprendizaje, y consecuentemente debe ser participe activamente en el proceso de evaluación, desde el inicio de la Unidad Didáctica, todos y cada uno de los alumnos/as tendrán a su disposición unos formularios de valoración, en los cuales se especificarán los criterios con los cuales se va a valorar su

trabajo y progreso durante la Unidad Didáctica, y los cuales a su vez les servirán para autoevaluarse y evaluar asimismo a sus compañeros/as de una forma lo más objetiva posible.

La evaluación de esta Unidad Didáctica se realizará mediante diferentes rúbricas de evaluación, como se puede ver en las tablas que a continuación se exponen. Una rúbrica es una guía de puntuación usada en la evaluación del desempeño de los alumnos/as, las cuales describen las características específicas de un proyecto o tarea en diferentes niveles de rendimiento, con el objetivo de aclarar lo que se espera del trabajo del alumno/a, de valorar su ejecución y asimismo de proporcionar feedback a los propios alumnos/as. (March, 2010).

Los indicadores utilizados en las rúbricas se clasifican en cuatro niveles de aprendizaje, siendo el primer nivel el que indica que el alumno/a tiene serias dificultades para poder desarrollar la propuesta, y el último nivel, el que demuestra que el alumno/a no sólo ha sido capaz de alcanzar los objetivos propuestos, sino que ha sido capaz de ir más allá en su proceso de aprendizaje y desarrollo de competencias, relacionando así distintos conocimientos y poniendo en práctica diferentes estrategias de aprendizaje.

La rúbrica, para esta Unidad Didáctica que se ha desarrollado, consta de tres versiones diferentes: en primer lugar, se encuentran las rúbricas del alumno/a, quien se autoevalúa numéricamente y asimismo evalúa el trabajo de los diferentes componentes de su propio grupo, y la del profesor, quien evalúa a los alumnos/as según los indicadores redactados teniendo en cuenta el nivel de adquisición de los diferentes contenidos desarrollados a lo largo de la Unidad Didáctica

Por último, cabe destacar que es recomendable que el alumno/a, en primer lugar, cumplimente la rúbrica para que, de esta forma, el profesor pueda comprobar si éste es consciente del avance de su proceso de aprendizaje. La rúbrica tiene, así, un carácter autoevaluativo y coevaluativo del trabajo en su proceso.

En primer lugar, en lo que respecta a la evaluación de los alumnos/as por parte del profesor, tenemos la siguiente rúbrica de evaluación:

Tabla 3: Rúbrica de evaluación a los alumnos/as

ALUMNO/A \_\_\_\_\_

GRUPO \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

INDICADORES DE LOGRO	MAL	REGULAR	BIEN	EXCELENTE	PUNTOS
Conoce los orígenes y la evolución de la impresión 3D.	No conoce los orígenes ni la evolución de la impresión 3D.	Conoce lo justo sobre los orígenes y la evolución de la impresión 3D.	Tiene conocimientos suficientes sobre los orígenes y la evolución de la impresión 3D.	Ha estudiado en profundidad los orígenes y la evolución de la impresión 3D.	
Reconoce los distintos usos de las impresoras 3D.	No reconoce los usos de las impresoras 3D.	Reconoce con dificultades los usos de las impresoras 3D.	Tiene conocimientos suficientes para reconocer los distintos usos de las impresoras 3D.	Tiene profundos conocimientos sobre los distintos usos de las impresoras 3D.	
Sabe diferenciar los distintos tipos de impresoras 3D.	No diferencia los tipos de impresoras 3D.	Tiene dificultades en diferenciar los distintos tipos de impresoras 3D.	Diferencia con facilidad los distintos tipos de impresoras 3D.	Tiene profundos conocimientos sobre los distintos tipos de impresoras 3D.	
Conoce la relación existente entre el diseño asistido por ordenador y la propia impresión 3D.	No conoce la relación existente entre el diseño asistido por ordenador y la impresión 3D.	Tiene dificultades en conocer la relación existente entre el dibujo asistido por ordenador y la impresión 3D.	Conoce sin mayores problemas la relación entre el dibujo asistido por ordenador y la impresión 3D.	Tiene profundos conocimientos de la relación existente entre el diseño asistido por ordenador y la impresión 3D.	
Reconoce el software necesario para la impresión 3D.	No reconoce el software necesario para la impresión 3D.	Tiene dificultades en reconocer el software necesario para la impresión 3D.	Conoce el software necesario para la impresión 3D.	Tiene conocimientos más que suficientes sobre el software necesario para la impresión 3D.	
Diferencia las etapas de creación de un objeto 3D.	No diferencia las etapas de creación de un objeto 3D.	Tiene dificultades en diferenciar las etapas de creación de un objeto 3D.	Diferencia sin problemas las etapas de creación de un objeto 3D.	Domina perfectamente todas las etapas de creación de un objeto 3D.	
Conoce los materiales más	No conoce los materiales más	Tiene dificultades en	Conoce sin problemas los	Tiene profundos conocimientos de	

utilizados en la impresión 3D.	utilizados en la impresión 3D.	diferenciar los materiales más utilizados en la impresión 3D.	materiales más utilizados en la impresión 3D.	los materiales más utilizados en la impresión 3D.	
Estima correctamente los costes unitarios de fabricación de cada objeto.	No sabe estimar los costes unitarios de fabricación de cada objeto.	Tiene problemas en estimar los costes unitarios de fabricación de cada objeto.	Estima con bastante precisión los costes unitarios de fabricación de cada objeto.	Estima perfectamente los costes unitarios de fabricación de cada objeto.	
Sabe comparar esta tecnología con otras existentes.	No sabe comparar esta tecnología con otras.	Tiene dificultades en comparar esta tecnología con otras.	Compara con cierta facilidad esta tecnología con otras.	Conoce perfectamente ésta y otras tecnologías existentes.	
Expone perfectamente lo aprendido en la Unidad Didáctica.	Tiene serias dificultades a la hora de exponer lo aprendido en la Unidad Didáctica.	Tiene dificultades a la hora de exponer lo aprendido en la Unidad Didáctica.	Expone con bastante claridad lo aprendido en la Unidad Didáctica.	Expone perfecta y claramente todo lo aprendido en la Unidad Didáctica.	

Elaboración propia

En segundo lugar, en lo que respecta a la autoevaluación de los alumnos/as, tenemos la siguiente rúbrica de evaluación:

Tabla 4: Rúbrica de autoevaluación de los alumnos/as

ALUMNO/A \_\_\_\_\_

GRUPO \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

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

OBJETIVOS	MAL	REGULAR	BIEN	EXCELENTE	PUNTOS
Conocer los orígenes y la evolución de la impresión 3D.					
Reconocer los distintos usos de las impresoras 3D.					
Saber diferenciar los distintos tipos de impresoras 3D.					

Conocer la relación existente entre el diseño asistido por ordenador y la propia impresión 3D.					
Reconocer el software necesario para la impresión 3D.					
Diferenciar las etapas de creación de un objeto 3D.					
Conocer los materiales más utilizados en la impresión 3D.					
Estimar correctamente los costes unitarios de fabricación de cada objeto.					
Saber comparar esta tecnología con otras existentes.					
Exponer perfectamente lo aprendido en la Unidad Didáctica.					

Elaboración propia

En tercer lugar, en lo que respecta a la coevaluación tenemos la siguiente rúbrica de evaluación:

Tabla 5: Rúbrica de coevaluación de los alumnos/as

NOMBRE DEL COMPAÑERO/A \_\_\_\_\_

GRUPO \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

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

INDICADORES DE LOGRO	MAL	REGULAR	BIEN	EXCELENTE	PUNTOS
Trabaja correctamente con una impresora 3D.					
Diferencia diferentes tipos de software.					
Distingue los componentes de la impresora 3D.					
Sabe trabajar en equipo.					
Busca información adecuada autónomamente.					
Supera los problemas existentes en la puesta a punto de la impresora 3D.					
Distingue los materiales más adecuados en la impresión 3D.					
Cuantifica los costes unitarios de las piezas fabricadas.					
Presenta las ideas clara y coherentemente					

Elaboración propia

Por último, con idea de poder evaluar la labor del profesor durante el transcurso y desarrollo de la Unidad Didáctica y con el objetivo de que éste pueda mejorar en su labor como docente y detectar así posibles líneas de mejora, se plantea la siguiente rúbrica de evaluación. En ella, los alumnos/as deben valorar los indicadores expuestos según el grado de cumplimiento de las diferentes acciones llevadas a cabo por el profesor, con puntuaciones del 1 al 5, siendo las puntuaciones de la siguiente manera:

- 1: se está totalmente en desacuerdo.
- 2: se está en desacuerdo.
- 3: no se está ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- 4: se está de acuerdo.
- 5: se está totalmente de acuerdo.

Tabla 6: Rúbrica de evaluación al profesor

CONCEPTO	INDICADORES	PUNTOS
ACTITUD DEL PROFESOR	Mantiene una actitud receptiva en su relación con los alumnos/as	
	Fomenta que los alumnos/as se interesen por su proceso de aprendizaje	
METODOLOGÍA DOCENTE	Utiliza en todo momento un lenguaje claro y conciso	
	Existe una correlación entre los objetivos y los contenidos de la asignatura y lo explicado expuesto en clase	
	Organiza y secuencia los diferentes contenidos que presenta de forma que facilita su comprensión	
	Se plantean diferentes ejemplos en los que se pone en práctica los diferentes contenidos de la asignatura	
	Se resuelven las dudas de los alumnos/as respecto de los contenidos	
	Se impulsa la participación y el trabajo grupal por medio de actividades en las que se estimula el intercambio de opiniones entre los diferentes miembros del grupo	
	Se realizan actividades encaminadas a hacer más atractivos y útiles los contenidos que se abordan	
	Se fomenta una actitud activa y responsable del estudiante hacia su propio trabajo.	
	Se fomenta la motivación del alumnado	
	Se trabaja el desarrollo de la capacidad de síntesis y de razonamiento de los alumnos/as	

	<p>Se presentan diferentes actividades para favorecer el aprendizaje autónomo por parte de los alumnos/as</p> <p>Promueve el desarrollo en los alumnos/as de una actitud reflexiva</p>	
RECURSOS DIDÁCTICOS	<p>Se usan con regularidad recursos didácticos como la pizarra o medios audiovisuales para facilitar el aprendizaje en el aula</p> <p>Se tiene la tecnología suficiente para la adquisición, tratamiento, almacenamiento, transferencia y presentación de datos e información utilizados a lo largo de la Unidad Didáctica</p>	
SISTEMAS DE EVALUACIÓN	<p>A lo largo de la Unidad Didáctica se realizan distintas pruebas de evaluación puntuables y no puntuables que informen a los alumnos/as de su grado de aprendizaje y errores y se realiza un feedback de éstas</p> <p>Existe procedimientos suficientes para evaluar el aprendizaje de los alumnos/as</p> <p>Se proporciona material de refuerzo de tal manera que los alumnos/as disponen continuamente de material de estudio</p>	

Elaboración propia

## 4.- CONCLUSIONES

La impresión 3D o fabricación aditiva es una tecnología que actualmente está en auge y la cual tendrá cada vez mayor relevancia en el mundo industrial a medida que vaya pasando el tiempo. Además, la impresión 3D es una herramienta educativa que se puede implementar sin mayores problemas en las aulas, de tal manera que desarrolle la creatividad de los alumnos/as, así como su ingenio e imaginación a la hora de diseñar y fabricar diferentes piezas u objetos.

Por otro lado, la impresión 3D potencia el trabajo en equipo, la resolución de problemas y el aprendizaje por indagación, ya que los alumnos/as deberán resolver los problemas por sí mismos, actuando el docente como mero guía, y potenciando de este modo que los alumnos/as sean los verdaderos protagonistas de su proceso de enseñanza-aprendizaje. Se fomentará asimismo que el aprendizaje sea un aprendizaje significativo, ya que todo lo estudiado en la Unidad Didáctica será posteriormente llevado a la práctica, bien mediante el diseño de las piezas u objetos mediante el “Google SketchUp 2017”, y la posterior fabricación de éstas mediante las impresoras 3D.

Por último, cabría destacar que es muy importante que el docente interactúe continuamente con los alumnos/as, para de este modo sacar información de estos, y tratar así de mejorar en todo lo posible la Unidad Didáctica, para que ésta sea lo más interesante y práctica posible para los alumnos/as.

## 5.- LIMITACIONES Y PROSPECTIVA

Lo primero que hay que reseñar es que la presente Unidad Didáctica no se ha podido llevar a cabo en las aulas de 4º de la ESO, por lo que consecuentemente no se ha podido probar si el tiempo destinado a la realización de esta Unidad Didáctica es suficiente o por el contrario con menos tiempo sería suficiente para poder realizar con éxito la Unidad Didáctica planteada, y asimismo si los objetivos específicos son adecuados o por el contrario sería necesario modificarlos.

Dicho todo esto, se plantea como una línea futura de trabajo en el aula de 4º de la ESO en la asignatura de Tecnología implementar la presente Unidad Didáctica, para así estudiar de primera mano el interés que suscita entre los alumnos/as y a su vez en impacto positivo o negativo que tienen estos acerca de ésta.

En segundo lugar, destacar que para la impresión 3D no se ha encontrado ningún autor relevante que hable sobre esta novedosa tecnología y por tanto ha resultado muy difícil poner una cita bibliográfica en esa parte del trabajo a pesar de llevar a cabo una búsqueda exhaustiva en diferentes buscadores académicos.

Asimismo, en lo que respecta a las limitaciones que se tendrían que solventar a la hora de realizar la presente Unidad Didáctica se destacan las siguientes:

1. Recursos económicos: aunque se va a trabajar con software libre, en este caso Google SketchUp 2017, como se ha ido comentando a lo largo del desarrollo de la Unidad Didáctica, a la hora de imprimir objetos en 3 dimensiones, en primer lugar hay que tener en cuenta el coste de las impresoras 3D con las que van a trabajar los diferentes grupos, sin olvidarnos del coste de los materiales para poder imprimir los objetos o piezas, sin olvidarnos del coste del mantenimiento de éstas, aunque en menor medida, que se requeriría para poder trabajar con las impresoras 3D.
2. Tiempo: en esta Unidad Didáctica se plantean 12 sesiones de trabajo de 55 minutos de duración cada una de ellas, pero debido a que cada alumno/a tiene su propio ritmo de aprendizaje, es más que probable que se necesitarían más sesiones para poder profundizar y estudiar el grandísimo potencial que la impresión 3D ofrece en el ámbito educativo. El problema radica en que aparte de esta Unidad Didáctica en el presente curso

académico es necesario impartir otras Unidades Didácticas, por lo que el tiempo dedicado a cada una de ellas se presume muy justo, por lo que es indudable que el docente deberá optimizar el tiempo y en caso de ser posible realizar los ajustes y modificaciones necesarias para poder completar con éxito la Unidad Didáctica.

3. Infraestructuras: como se ha ido comentando a lo largo de la Unidad Didáctica, es necesario disponer de al menos un ordenador por cada grupo de trabajo, los cuales estarán compuestos por 4 alumnos/as, siendo lo ideal que pudiera haber 1 ordenador por cada alumno/a para poder trabajar así de forma autónoma y compartir todo el trabajo realizado con su grupo, sin tener que depender de otros compañeros/as para poder realizar su trabajo.

Aparte de lo citado, es necesario asegurar que todos los ordenadores disponibles estén en perfecto estado y que haya una buena conexión a Internet, sin olvidarnos de que es necesaria una buena organización para tener el aula de informática disponible en las horas que se imparte la presente Unidad Didáctica.

Asimismo, hay que tener en cuenta que es necesario disponer de un espacio suficiente en el aula-taller para poder trabajar con las impresoras 3D, y por supuesto disponer de al menos una impresora 3D, aunque lo ideal sería disponer de una impresora 3D por cada grupo de trabajo.

4. Disponibilidad de medios de transporte: para poder realizar las visitas a 2 empresas alavesas que se dedican a la impresión 3D, sería necesario disponer de uno o varios autobuses (dependiendo del número de alumnos/as que acudieran a dichas visitas) para poder trasladar a los alumnos/as al lugar donde se encuentran ubicadas ambas empresas.
5. Número de alumnos/as por clase: para poder llevar a cabo exitosamente la Unidad Didáctica es necesario que el número de alumnos/as no sea demasiado elevado, ya que el docente tiene que controlar en todo momento y hacer un seguimiento lo más exhaustivo posible del trabajo realizado por cada uno de los alumnos/as, y asimismo asegurarse de que en el centro existen ordenadores e impresoras 3D suficientes para que estos puedan desempeñar su trabajo de una forma ordenada y en el tiempo asignado para la presente Unidad Didáctica.

6. Esfuerzo por parte del docente: al ser una tecnología bastante novedosa y poco trabajada en el ámbito educativo, la impresión 3D en la escuela implica una inversión de tiempo y esfuerzo bastante alta por parte del docente, además de tener que familiarizarse con los controles de la impresora 3D y con el programa “Google SketchUp 2017”, tiempo que muchos docentes no disponen debido a la alta carga lectiva que tienen.

En cuanto a las prospectivas, cabe destacar que una vez puesta en marcha la presente Unidad Didáctica en las aulas, sería muy interesante y útil realizar una encuesta o un estudio a todos los alumnos/as que han participado en ella y asimismo a todos los docentes implicados, para con ello ver si realmente la implementación de una impresora en el aula fomenta las vocaciones científico-técnicas de los alumnos/as al final de la etapa de la Educación Secundaria Obligatoria, y el esfuerzo realizado por los docentes y el esfuerzo económico necesario por parte del centro educativo merecen la pena o por el contrario no se han alcanzado los objetivos que se perseguían mediante la presente Unidad Didáctica y no compensa ni en tiempo ni en términos económicos realizar esta Unidad Didáctica.

## 6.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott, G. (1999). El Constructivismo como modelo pedagógico. Recuperado el 9 de enero de 2017 de [http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/cep21/modulo\\_2/constructivismo.htm](http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/cep21/modulo_2/constructivismo.htm)
- Arceo, F. D. B., Rojas, G. H., & González, E. L. G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista (p. 465). McGraw-hill.
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1. Recuperado el 8 de febrero de 2017 de [http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38902537/Aprendizaje\\_significativo.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1488890799&Signature=JqorC8oqgr1H6ouYe5rbQg9oAaM%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DTEORIA%20DEL%20APRENDIZAJE%20SIGNIFICATIVO%20TEOR.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38902537/Aprendizaje_significativo.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1488890799&Signature=JqorC8oqgr1H6ouYe5rbQg9oAaM%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DTEORIA%20DEL%20APRENDIZAJE%20SIGNIFICATIVO%20TEOR.pdf)
- Ausubel, D. P. N., Hanesian, J. D., Ausubel, H. D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1997). Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo (No. 370.15). Trillas.
- Alzina, R. B. (2004). Metodología de la investigación educativa (Vol. 1). Editorial La Muralla.
- De la Torre-Cantero, J. (2015). Creación de réplicas de patrimonio escultórico mediante reconstrucción 3D e impresoras 3D de bajo coste para uso en entornos educativos/Creating replicas of scultural heritage through 3D reconstruction and low cost 3D printer in Education. Arte, Individuo y Sociedad, 27(3), 427-444.
- Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, del Consejo de Gobierno, *por el que se establece para la Comunidad Autonómica del País Vasco, el currículo de la Educación Básica*. Boletín oficial del País Vasco, 9, de 15 de enero de 2016. Recuperado el 29 de noviembre de 2016 de <https://www.euskadi.eus/y22-bopy/es/bopy2/datos/2016/01/1600141a.shtml>
- Díaz Aguado, M. J., & ANDRÉS, M. T. (1997). Educación intercultural y aprendizaje cooperativo en contextos heterogéneos.
- Ertmer, P., & Newby, T. (1993). Conductismo, cognitivismo y constructivismo: una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instrucción. *Performance improvement quarterly*, 6(4), 50-72. Recuperado el

15 de enero de 2017 de  
[http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/45892380/1.-ConductismoCognositivismo-y-Constructivismo\\_-copia.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1488890471&Signature=4T4S%2BYuFWFoyvGG4rNaALz6Vroc%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DCONDUCTISMO\\_COGNITIVISMO\\_Y\\_CONSTRUCTIVIS.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/45892380/1.-ConductismoCognositivismo-y-Constructivismo_-copia.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1488890471&Signature=4T4S%2BYuFWFoyvGG4rNaALz6Vroc%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DCONDUCTISMO_COGNITIVISMO_Y_CONSTRUCTIVIS.pdf)

Escobar C. (23 de marzo 2013). Breve Historia de la Impresión 3D [Blog post]. Recuperado el 21 de diciembre de 2016 de <https://impresoras3d.com/blogs/noticias/102825479-breve-historia-de-la-impresion-3d>

Hess, S. (2015). Las tecnologías educativas bajo un paradigma construccionista| un modelo de aprendizaje en el contexto de los nativos digitales, del programa "Niños con Talento Académico PENTA UC". Recuperado el 22 de febrero de 2017 de <http://dspace.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/22738/Tesis%20Rola%20Hess.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Buenos Aires: Paidós.

Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., & Ludgate, H. (2013). NMC Horizon Report: Edición sobre Educación Superior 2013. Austin, Texas: The New Media Consortium.

López, G., & Acuña, S. (2011). Aprendizaje cooperativo en el aula. *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos*, (14), 28-37.

March, A. F. (2010). La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 8(1), 11-35.

Medina, F. M., & EP, E. (2009). Aprendizaje cooperativo como estrategia de enseñanzaaprendizaje. *Revista digital de innovación y experiencias educativas*, 45, 1-12.

Mundo Digital. (Sin fecha). *Los beneficios de las impresoras 3D en la enseñanza*. Recuperado el 21 de enero de 2017 de <http://www.mundodigital.net/los-beneficios-de-las-impresoras-3d-en-la-ensenanza/>

Muñoz-Repiso, A. G. V., Martín, A. H., & Payo, A. R. (2012). La metodología del aprendizaje colaborativo a través de las TIC: una aproximación a las opiniones de profesores y alumnos. *Revista complutense de educación*, 23(1),

- 161-188.
- Payer, M. (2005). Teoría del constructivismo social de Lev Vygotsky en comparación con la teoría Jean Piaget. UNAM. Recuperado el 18 de enero de 2017 de <http://www.proglocode.unam.mx/system/files/TEORIA%20DEL%20CONSTRUCTIVISMO%20SOCIAL%20DE%20LEV%20VYGOTSKY%20EN%20COMPARACI%C3%93N%20CON%20LA%20TEORIA%20JEAN%20PIAGET.pdf>
- Perez S. (29 de abril 2014). Impresoras 3D: ¿qué materiales usan? [Blog post]. Recuperado el 23 de enero de 2017 de <http://www.tecnonauta.com/notas/1881-impresoras-3d-materiales>
- Prenda, N. P. (2011). El aprendizaje cooperativo y sus ventajas en la educación intercultural. Hekademos: revista educativa digital, (8), 63-76.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 3, de 3 de enero de 2015 Recuperado el 28 de noviembre de 2016 de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>.
- Slavin, R. E. (1980). Cooperative learning. *Review of educational research*, 50(2), 315-342.
- Tecnología. *Impresoras 3D*. Recuperado el 14 de enero de 2017 de <http://www.areatecnologia.com/informatica/impresoras-3d.html>
- Valdivia, A. O. (2003). El constructivismo y sus repercusiones en el aprendizaje asistido por computadora. *Contactos*, 48, 61-64. Recuperado el 15 de febrero de 2017 de <http://www.itz.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n48ne/construc.pdf>
- Wpnoa (20 de marzo 2001). Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel [Blog post]. Recuperado el 17 de febrero de 2017 de <http://www.monografias.com/trabajos6/apsi/apsi.shtml>