

**USO E IMPLANTACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN**

**DIGITAL EN LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ DE TENERIFE**



# Uso e implantación de las tecnologías de fabricación digital en la provincia de Santa Cruz de Tenerife

Autor: Israel Reyes Rodríguez

Tutores: Pedro Sánchez Luis // Eulalia Rodríguez Fino

# 1. RESUMEN

# 2. OBJETIVOS

# 3. INTRODUCCIÓN

## 3.1. QUE ES LA IMPRESIÓN 3D

## 3.2. TECNOLOGÍAS DE IMPRESIÓN 3D

### 3.2.1. FDM

### 3.2.2. SLA/DLP

### 3.2.3. SLS

### 3.2.4. SLM

## 3.3. PROCEDIMIENTO DE IMPRESIÓN 3D

## 3.4. HISTORIA DE LA IMPRESIÓN 3D

3.4.1. Clone Wars: El proyecto RepRap aplicado al contexto español

3.4.2. Aplicaciones de la impresión 3D

3.4.2.1. La impresión 3D aplicada a la educación

# 4. ANTECEDENTES

4.1. EDUCACIÓN, CULTURA MAKER Y APRENDIZAJE COLABORATIVO

4.2. Nuevas tecnologías en la educación secundarias: aproximaciones prácticas

# 5. MATERIALES Y MÉTODOS. ENCUESTA AL PROFESORADO

## 5.1. RESUMEN

## 5.2. PARTICIPANTES

## 5.3. SOFTWARE/HARDWARE

## 5.4. INSTRUMENTOS DE MEDIDA

### 5.4.1. Resultados

5.4.2. Análisis de los resultados

# 6. PROPUESTA

6.1. MATERIALES Y MÉTODOS. CUESTIONARIO DEL ALUMNADO

## 6.1.1. Participantes

6.1.2. Software/  
Hardware

6.1.3. Instrumentos de medida

### 6.1.3.1. Resultados

6.1.3.1.1. Cuestionario previo

6.1.3.1.2. Cuestionario posterior

6.1.3.1.3. Realización de tareas.

# 7. CONCLUSIONES

7.1. DOTACIÓN DE LOS CENTROS Y USO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

7.2. CONCLUSIONES: CASO PRÁCTICO

# 8. FUTUROS TRABAJOS

# 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

# 10. Anexo



## 01. Resumen

**E**N los últimos años, junto con la creación de hardware open source, han proliferado diferentes procedimientos de fabricación digital. Este hecho, unido al marcado carácter de desarrollo colaborativo que poseen las comunidades que dan soporte a dichas máquinas, ha permitido el acceso a nivel doméstico de la fabricación digital.

**E**ste desarrollo está suponiendo un cambio disruptivo en el modo de consumir y crear objetos: la realización de los mismos hoy día, es posible con un número relativamente bajo de recursos. Asimismo, se puede observar cómo se está extendiendo el uso de estos métodos de fabricación a áreas como la industria, la medicina y las energías renovables. Todo ello hace suponer que, el manejo de los procesos de modelado y fabricación 3D, se conviertan en un estándar a medio-largo plazo, lo que pone de relieve la importancia de formar convenientemente al alumnado en el uso de las mismas.

**P**alabras clave: Impresión 3D, ABP, prototipado.

## 01. Abstract

**I**N THE LAST YEARS, with the developing of the Open Source hardware, many digital manufacturing procedures have proliferated. This, in addition to the collaborative sign of the communities that are been developing the machines, has allowed the access to domestic 3D printers.

**T**his increase in use is assuming a disruptive change in the way of consuming and creating objects: to make objects is necessary less resources and tools. Also, many areas like medicine, industry and aerospace manufacture, are applying the 3D printers to their normal process. All this suggest that the 3d printers knowledgege will be requisite to do any job

**K**eywords: 3D printing, ABP, prototyping.

## 02. Objetivos

**E**L presente trabajo tiene como principales objetivos analizar el nivel de implementación de las distintas herramientas TIC en los centros públicos de la provincia de Santa Cruz de Tenerife, profundizando en el nivel de uso de las mismas en el aula, así como en el funcionamiento del equipamiento existente.

**I**gualmente, se pretende ofrecer un ejemplo de experiencia en el aula donde coexistan de manera natural el aprendizaje basado en proyectos (PBL) y las TIC's, dada la alta compatibilidad de ambas herramientas.(Badía y García, 2006).

## 03. Introducción

### 3.1 ¿Qué es la impresión 3D?

**S**E conoce como impresión 3d al conjunto de técnicas que permiten la realización de objetos físicos a partir de planos o modelados digitales, por medio de herramientas computerizadas fabricadas para tal fin. (Martínez y Stager, 2016).

**D**entro del proceso de creación digital podemos encontrar diferentes etapas, orientadas todas ellas a la consecución de un determinado tipo de objeto tridimensional.

### 3.2 Tecnologías de impresión 3D

#### 3.2.1. Tecnología FDM

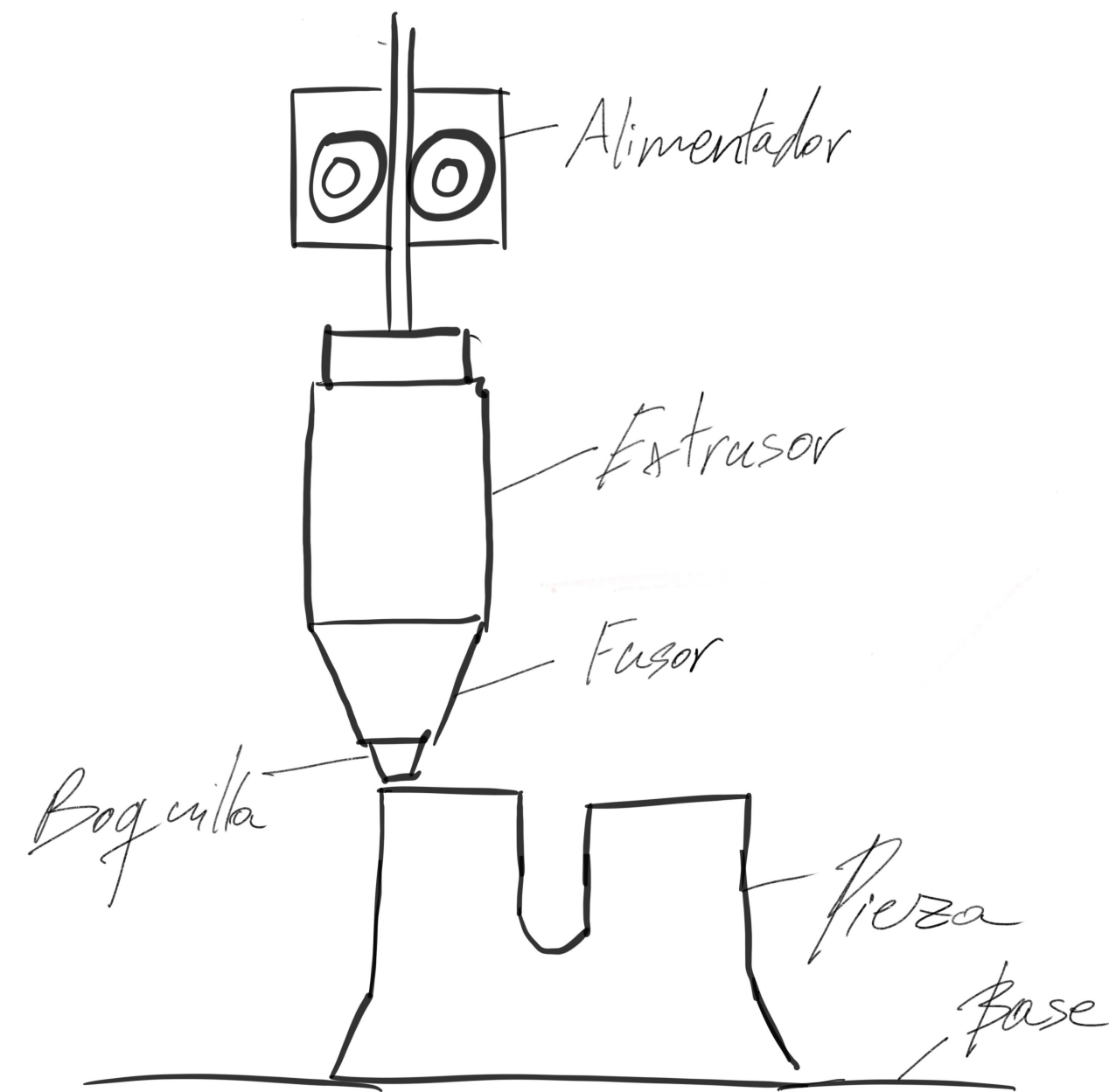
**D**EBIDO a su costo y eficacia es la más extendida. Se basa

en la deposición controlada de material fundido en sucesivas capas. El material se encuentra normalmente en forma de filamento que pasará a continuación a una boquilla caliente que extruirá el material a la temperatura y forma adecuadas. Como norma general se usa algún tipo de polímero, siendo el más extendido el ácido poliláctico (PLA) por sus propiedades mecánicas. No obstante, y debido a lo extendido de esta técnica de impresión 3D, la cantidad de tipos de materiales es extremadamente grande, yendo desde filamentos flexibles, solubles en agua o con un alto contenido de polvo de bronce, acero y corcho. De igual manera, encontramos materiales específicamente diseñados para la fabricación de piezas que se verán sometidas a esfuerzos mecánicos. Dentro de este grupo podremos encontrar filamentos con un gran porcentaje de fibra

de vidrio y filamentos con un alto contenido en grafeno.

#### 3.2.2 Tecnología SLA/DPL.

**A**unque no tanto como la anterior, esta tecnología se encuentra también extendida en el entorno doméstico. No obstante, donde se encuentra su principal nicho de uso es en el entorno profesional. Esta tecnología se basa en el endurecimiento selectivo de una resina sensible al UV. Un láser de dicha longitud de onda va registrando las capas en la superficie de un tanque de resina que cuenta con una base móvil en su interior. Se caracteriza por un acabado de gran detalle y calidad, no viendo mermada sus cualidades en la realización de piezas de pequeño tamaño. Una variante de esta modalidad de impresión 3D es la DLP o SLP, diferenciándose de la tecnología



Fuente: Propia

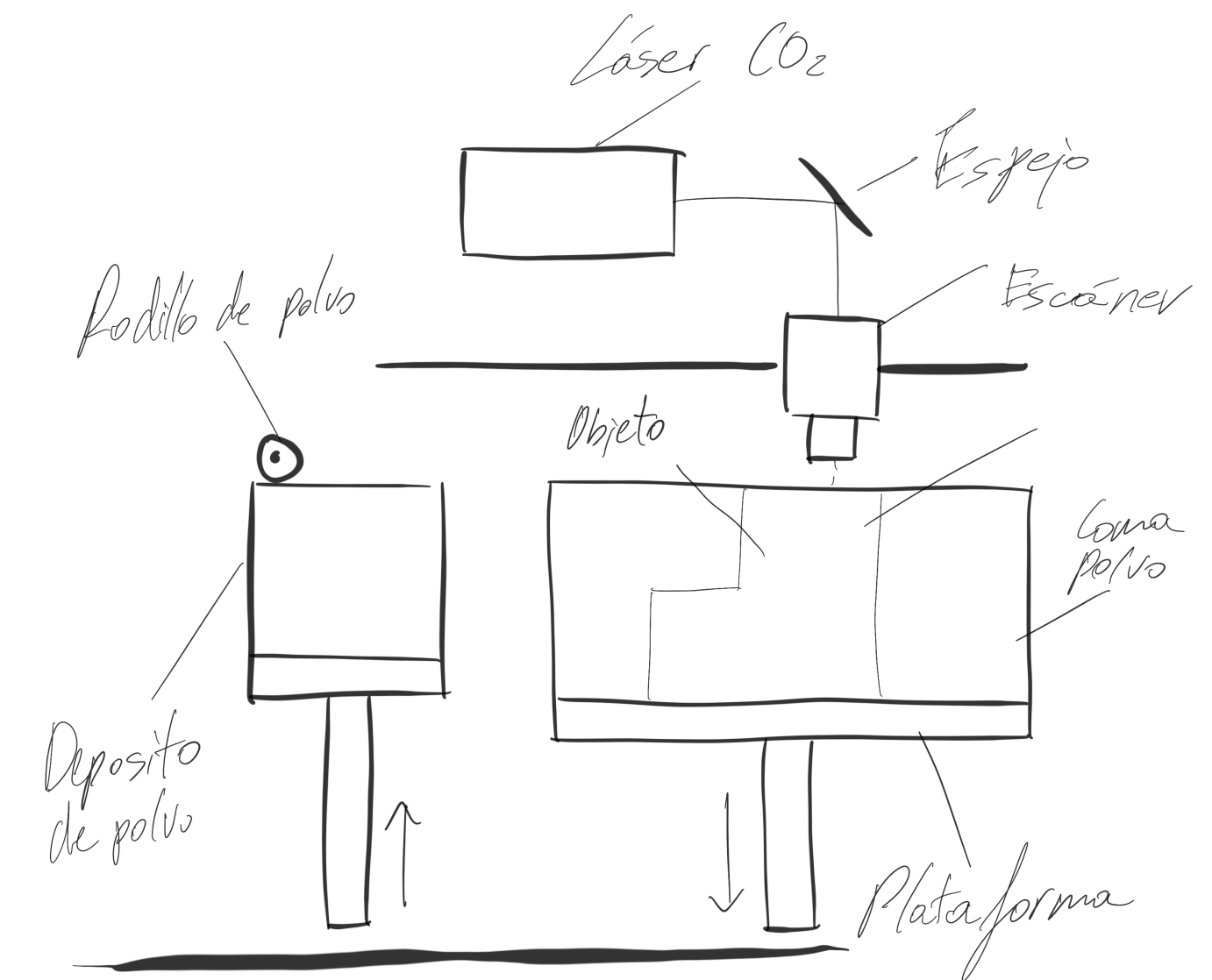
Esquema de funcionamiento de una impresora FDM

SLA en la sustitución del láser encargado de endurecer la resina por un proyector de alta precisión.

Frente a la tecnología FDM presenta como principal desventaja la poca variedad de materiales.

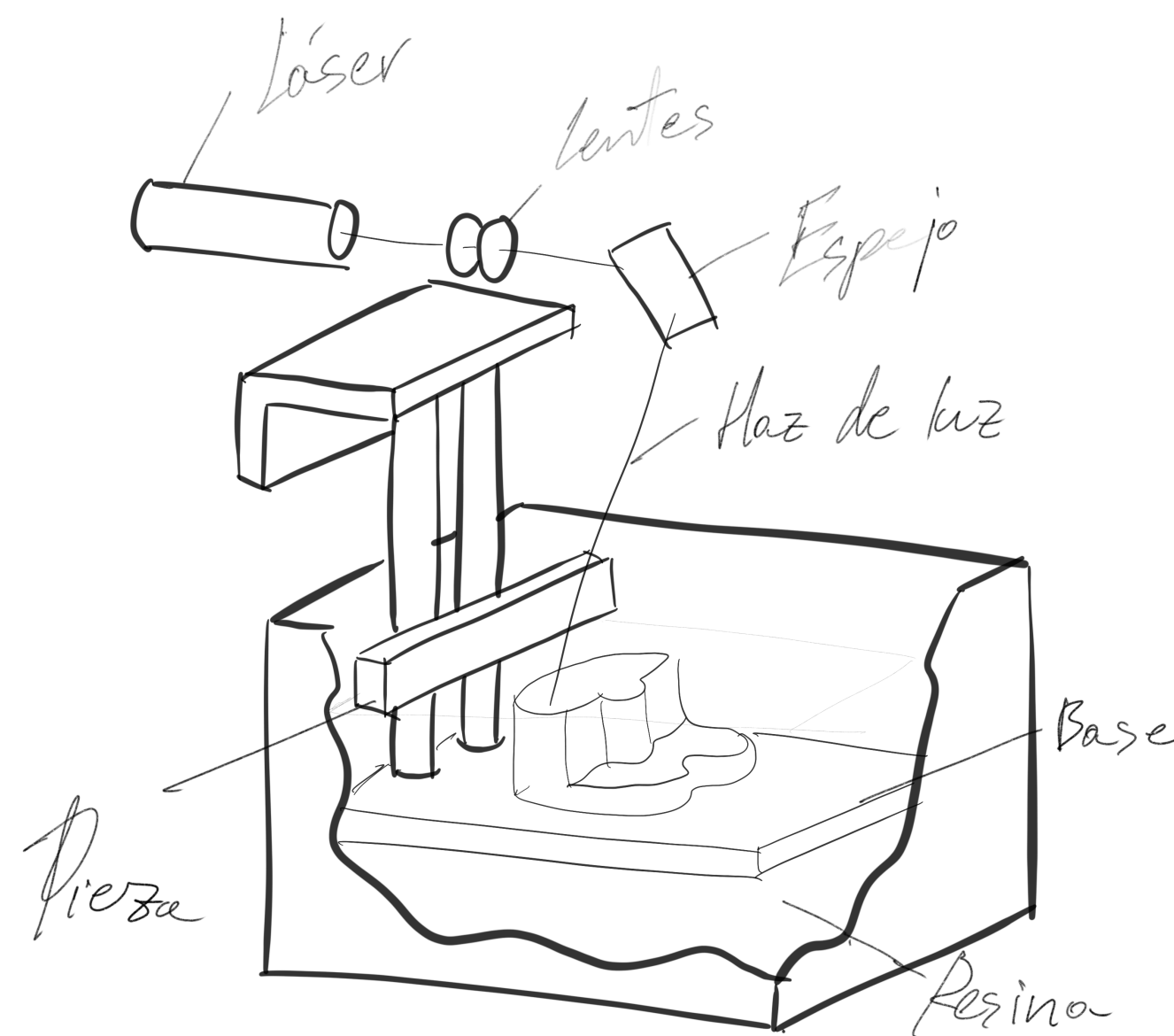
### 3.2.3. Tecnología SLS

La tecnología SLS se basa en el calentamiento selectivo de un polvo aglutinante para crear las capas de material sólido. Se basa en el método SLA, aunque a diferencia de este, no emplea resina líquida para crear el objeto, si no un polvo que contiene una mezcla de aglutinante en muy baja proporción y material sólido como polvo de acero, aluminio, cristal o porcelana. Dicho polvo es calentado por medio de un láser para cohesionar los gránulos. Ofrece una velocidad aceptable y un nivel de detalle elevado,



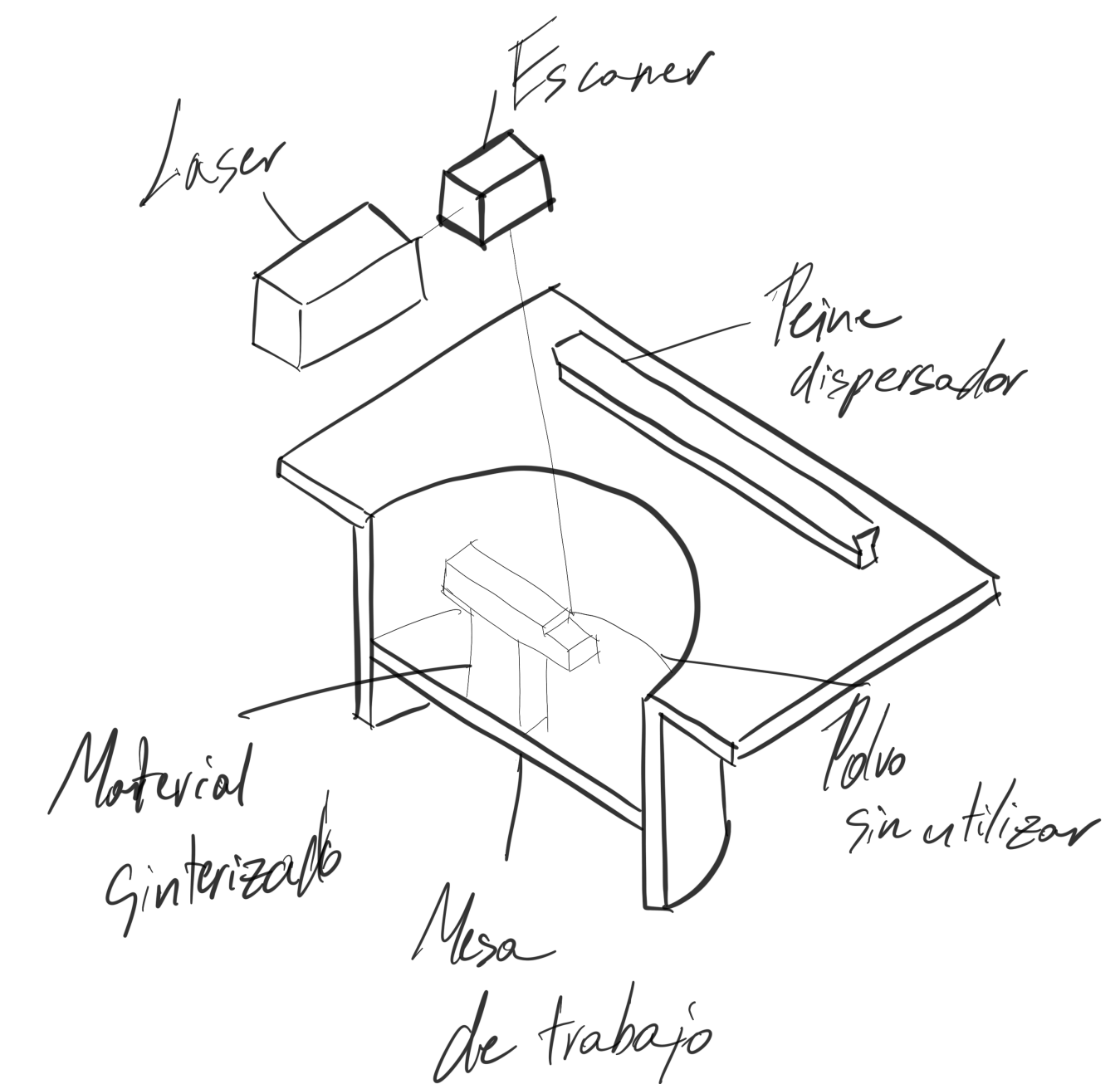
Fuente: Propia

Esquema de funcionamiento de una impresora SLS



Fuente: Propia

Esquema de funcionamiento de una impresora SLA



Fuente: Propia

Esquema de funcionamiento de una impresora SLM



aunque su fabricación tiene un alto coste, lo que limita en gran medida su uso en entornos domésticos o no especializados.

#### 3.2.4. Tecnología SLM

Este método de fabricación digital se basa en un láser de alta potencia, generalmente de CO<sub>2</sub>, que funde por completo capas selectivas de material depositado en la base de impresión en forma de polvo fino. Se basa en la tecnología SLS, aunque con la diferencia de que la actual funde completamente el material. Sus principales características son una elevada resistencia y gran detalle, pudiendo crear piezas funcionales que se destinan para maquinaria aeroespacial y de ingeniería. Debido a las particularidades del proceso, la fabricación posee un elevado



Fuente: Behance.com

Pieza impresa en 3D

costo quedando fuera del alcance de entornos no especializados.

### 3.3. Procedimiento de Impresión 3D

El procedimiento para llevar a cabo cualquier proceso de impresión 3D, indistintamente de que técnica se emplee, irá siempre dividido en los siguientes pasos:

**Modelado del objeto:** Este es el paso previo a todo proceso de fabricación digital. En él, se procede a modelar mediante herramientas Software el volumen para su impresión. Existe una amplísima variedad de programas, tanto Open Source como pertenecientes a compañías privadas y que poseen licencia restringidas de los mismos. De entre los más empleados se pueden encontrar Blender y Freecad, siendo estos de Código abierto; y Fusión 360, Google Sketchup, Autodesk



Inventor y SolidWorks, estando estos comprendidos dentro del grupo de programas cuya licencia es privada, pero que se ofrecen de forma parcial o total de manera gratuita para entornos académicos y educativos.

### ≡ **Descomposición en capas:**

Una vez creado el modelado que servirá de referencia para su posterior impresión, es necesario emplear un “Fileteador” o generador de código. Dicho programa tendrá como principal objetivo descomponer el archivo 3D en diferentes capas que son las que compondrán el objeto final. Además de esto, el programa se encargará de generar instrucciones numéricas entendibles para la impresora, que contendrán las coordenadas y valores de temperatura y extrusión adecuados para la pieza.

≡ **Postprocesado:** Una vez realizada la impresión, se hace necesario realizar un postprocesado de la pieza impresa, retirando polvo, material sobrante o imperfecciones que no se deseen en el resultado final. Además, se añade la posibilidad de pintar la pieza, otorgándole cualidades como resistencia al ultravioleta dependiendo del producto elegido.

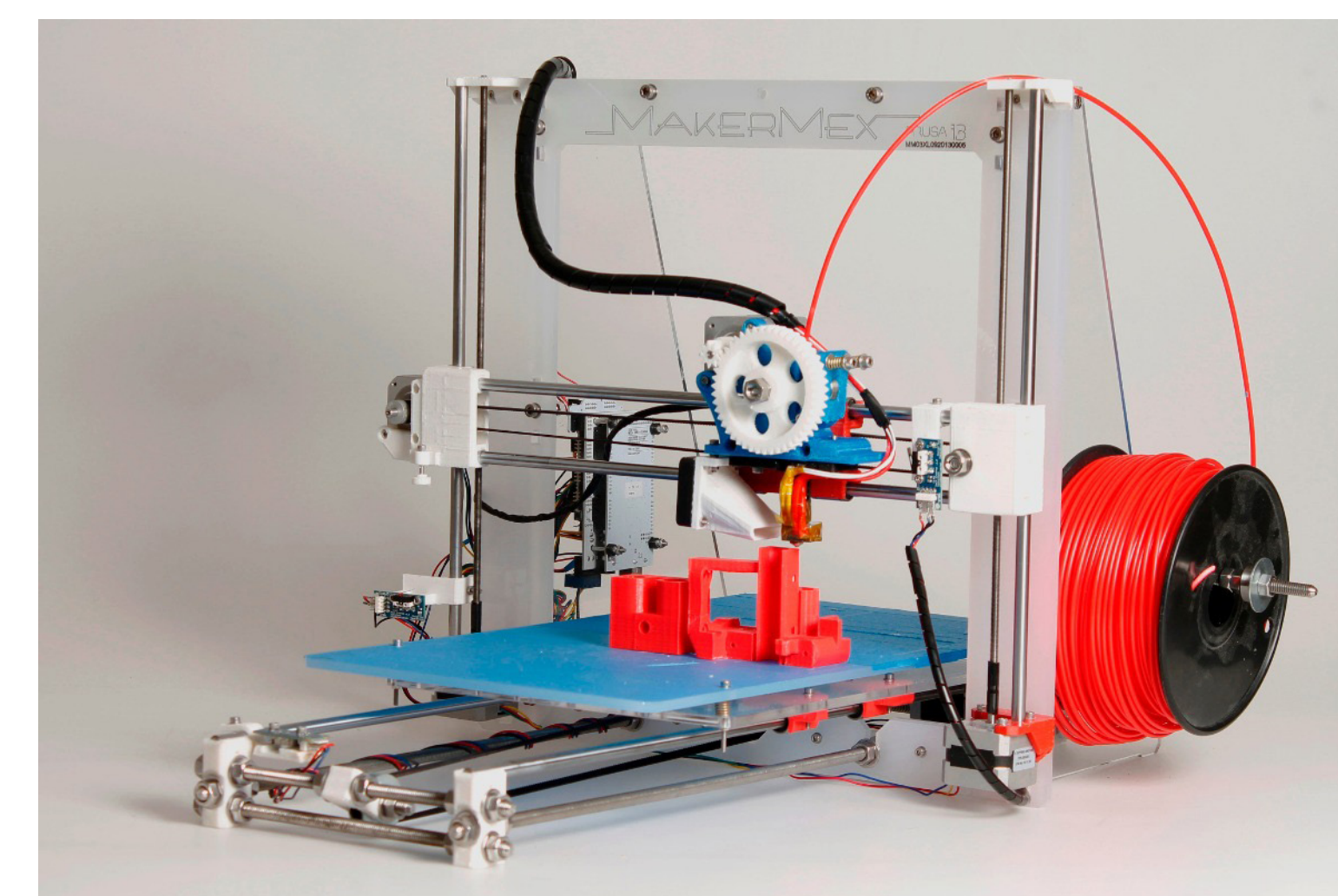
### **3.4 Historia de la Impresión 3D**

En la última década, las tecnologías de impresión digital se han vuelto un valuarte de uso extendido en un sector de la sociedad. Se ha producido una democratización de las tecnologías de fabricación digital avanzadas, que han propiciado el nacimiento de una comunidad que desarrolla e implementa soluciones y metodologías para la construcción y mejora de diversas máquinas aptas para su uso,



Fuente: Stratasys

Impresora 3D SLA de Stratasys



Fuente: RepRap

Impresora Prusa I3, modelo desarrollado por la comunidad Maker en el proyecto RepRap



tanto en entornos domésticos como profesionales.

**E**l primer diseño de impresora 3D fue patentado en 1984 por el ingeniero Chuck Hull. Hull, que en aquel momento se encontraba desarrollando su actividad profesional en una empresa dedicada a la inyección de plásticos, se propuso crear un método que permitiese crear moldes a un precio reducido. Unos años después de la patente, creó la empresa Stratasys, referente en la fabricación de impresoras 3D estereolitográficas.

**A** pesar de que la tecnología llevaba desarrollándose desde 1984, no fue hasta el año 2005 cuando comenzó a experimentar un mayor auge. En ese año se creó el proyecto RepRap, que pretendía desarrollar una máquina de control numérico (CNC) capaz de crear objetos volumétricos de manera tal

que fuera asequible al entorno doméstico, tanto económica como técnicamente. Asimismo, y gracias en parte al desarrollo de plataformas de computación Open Source tales como el proyecto Arduino, se empezó a trabajar en el concepto por parte de una comunidad inicialmente creada en entornos universitarios por el Dr. Adam Bowyer.

**L**a comunidad creada por Bowyer consigue presentar en 2008 a Darwin, una impresora 3D que usa como procedimiento la deposición de material fundido (FDM), y un año más tarde la empresa americana basada en el Open Hardware, Makerbot Industries, comercializa su primer kit para montar una impresora 3D, basado en el modelo Darwin.

**U**na vez liberada la patente anteriormente nombrada, numerosas empresas decidieron introducirse en el mercado de la

fabricación digital, desarrollando modelos propios o evoluciones del modelo desarrollado por la comunidad RepRap. No obstante, la comunidad maker continuó desarrollando un ecosistema de Código Libre capaz de proveer de todo lo necesario para llevar a cabo el proceso de impresión 3D de manera eficiente y autónoma.

**B**ajo esta premisa se desarrollaron programas informáticos como Slic3r o Cura, que compartían el cometido de descomponer el modelo 3D en capas para su posterior conversión en comandos numéricos que la impresora pudiera interpretar y llevar a cabo. Asimismo, y en el ámbito del modelado nacieron plugins para programas de Código libre como Blender, plugin que facilitaban la tarea de llevar a cabo modelados destinados para impresión 3D



Un caso a resaltar es el llevado a cabo por Juan González Gómez, ingeniero y doctor en robótica por la universidad Carlos III (Hernández, 2016). Tras asistir a una conferencia en el Medialab de la universidad Carlos III, decidió iniciar un proyecto comunitario siguiendo los principios del proyecto RepRap. En 2011 crea el grupo de trabajo Clone Wars: Máquinas fabricando Máquinas. Partiendo de la impresora construida durante el taller complementario a las conferencias a las que asistió, comenzó a replicar impresoras con el fin de agilizar la espera que sufrían los alumnos de la universidad donde impartía docencia como profesor visitante. Así, el número de impresoras comenzó a crecer exponencialmente, empleando

la nuevas impresoras creadas para fabricar más aparatos.

El proyecto aumentó su envergadura una vez se hizo público el repositorio de piezas a nivel nacional. Este hecho permitió expandir rápidamente la incipiente tecnología que estaban desarrollando, suministrando piezas a aquellas personas que lo desearan. Actualmente el proyecto sigue en funcionamiento, realizando una labor divulgativa y de soporte por medio de la comunidad de usuarios.<sup>1</sup>

#### 3.4.2. Aplicaciones de la impresión 3D

Debido a la expansión de la fabricación digital, esta se ha visto aplicada a una infinidad de campos, permitiendo a su vez abaratamiento de costes para la producción de objetos

que con otras técnicas serían desorbitados. De este modo, la impresión 3D se ha aplicado con éxito en la fabricación de prótesis médicas por medio de procedimientos SLM, así como en orfebrería, moda, industria automovilística, industria aeroespacial y fabricación casera.

En el ámbito profesional que más éxito ha tenido, es quizás, el industrial. La industria emplea cada vez más la impresión 3D como método principal de prototipado (Bak, 2003). Además, el uso de esta técnica para la producción de piezas finales ha aumentado gracias a la posibilidad de poder imprimir en materiales resistentes como el acero o carbono.

Otro campo donde la impresión 3D esta suponiendo una mejora

<sup>1</sup> [https://www.reprap.org/wiki/Proyecto\\_Clone\\_Wars](https://www.reprap.org/wiki/Proyecto_Clone_Wars)

considerable es en el médico. En los últimos años se han desarrollado técnicas para la impresión de tejido humano. Aunque esta técnica continúa en desarrollo, está haciendo grandes avances, y se prevé que pueda llegar a imprimir órganos funcionales. (Murphy y Atala, 2014). Otro aspecto donde la impresión 3D supone una mejora sustancial lo podemos encontrar en la creación de prótesis, haciéndolas accesibles en poblaciones con bajos recursos técnicos y/o económicos (Borjas y Flores, 2015)

La industria aeroespacial se ha visto profundamente beneficiada por la inclusión de las tecnologías de fabricación aditiva. Una situación donde es posible observar un avance importante es en el de la fabricación de componentes in situ para la reparación de sistemas en la Estación Espacial

Internacional. Esto reduce en gran medida los costes de reparación y mantenimiento de la estructura, a la vez que permite a los investigadores crear aplicaciones no previstas antes de la misión (Martin et al, 2017) (Wong y Pfahnl, 2014)

#### 3.4.2.1. Impresión 3D aplicada a la educación.

Como ya se ha podido comprobar, los campos de aplicación y posibilidades que ofrece la impresión 3D son extremadamente variadas y versátiles. Dicha adaptabilidad hace pensar que en un futuro próximo sea algo común en diversos campos de investigación y trabajo.

No obstante, un nicho donde la impresión 3D ha calado más hondo es en el mundo de la

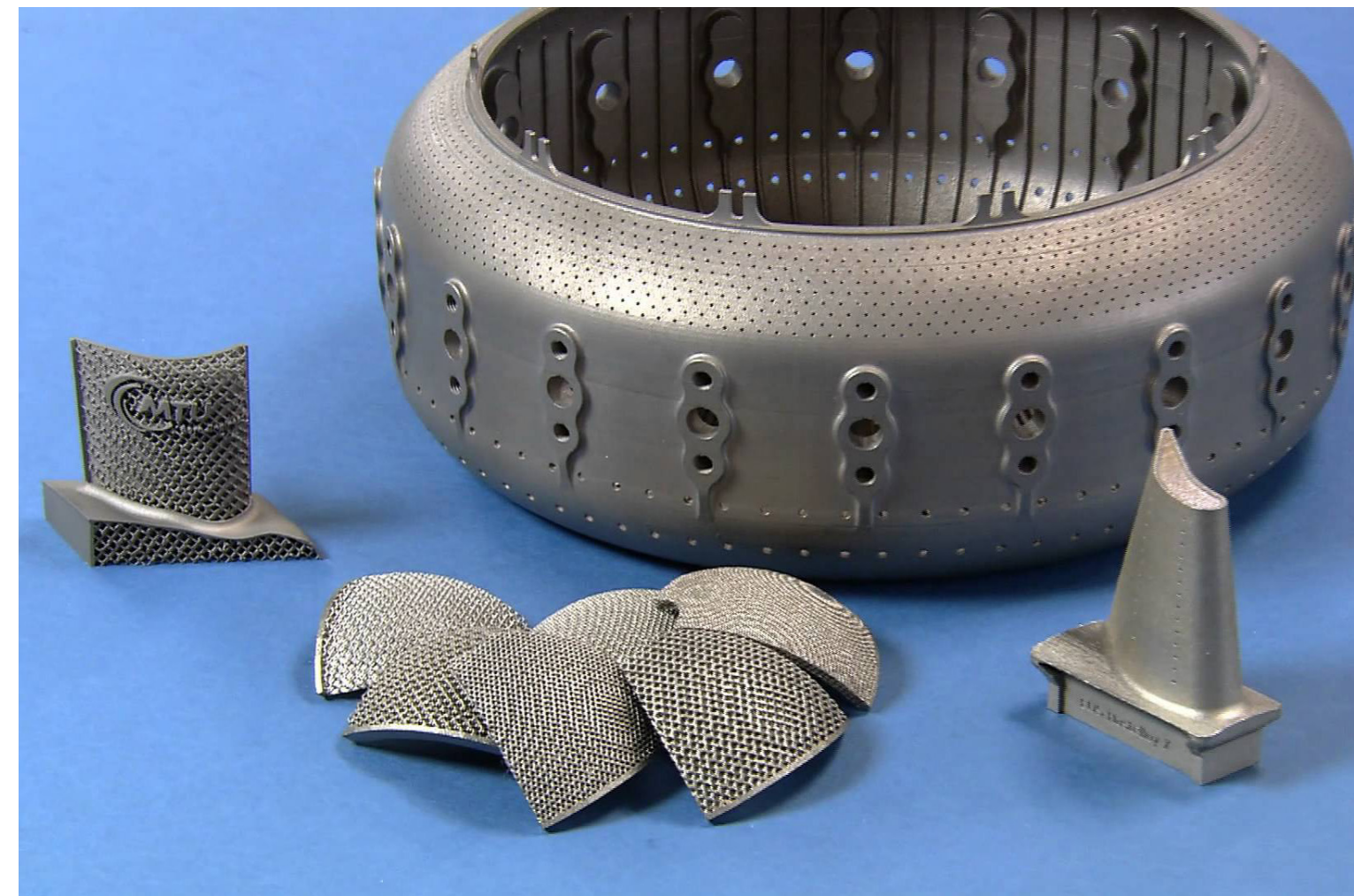
educación. Como principales ventajas, esta tecnología ofrece la posibilidad de que el docente desarrolle herramientas personalizadas con el fin de impartir los conocimientos correspondientes a su materia. Diagramas, mecanismos y experimentos son solo algunas de las múltiples aplicaciones que puede tener el procedimiento aplicado al campo de la educación.





Fuente:Behance

**P**rótesis impresa en 3D. Es completamente personalizable, dependiendo de la morfología del receptor



Fuente: MIT

**T**obera principal de reacción impresa en titanio. Esta tobera ha sido desarrollada por el MIT, y permite realizar la pieza por una décima parte del precio original



Fuente: Sculpteo

**D**etalle de una reductora perteneciente a una destructura de metales. Se encuentra impresa en acero al carbono.



## 04. Antecedentes

### 4.1 Educación, Cultura Maker y Aprendizaje Colaborativo

Las tecnologías de fabricación digital están presente en numerosos ámbitos educativos. De esta diversidad de propuestas nace la diversidad de modelos de implantación que se podrán ver a continuación.

A nivel macro-grupal encontramos propuestas como The Intel Computer Clubhouse Network. Esta iniciativa nace en 1993 en el Museo de la Ciencia de Boston, siendo un espacio diseñado para la creación de música, video y gráficos computerizados. Como bases ideológicas comprende fomentar el trabajo como creador, diseñador e inventor de los jóvenes, así como incentivar a los mismos a que trabajen en

proyectos relacionados con sus propios intereses. Por otra parte, también busca crear un sentido de comunidad, es decir, una red colaborativa para compartir conocimiento y experiencias que ayudarán a la resolución de futuros proyectos laborales y creativos. (Berrecoso, Sánchez y Arroyo, 2015).

Esta iniciativa educativa, que aunque localizada a priori extramuro de los centros educativos, ha buscado establecer relaciones de trabajo fluido con los mismos; comparte muchos aspectos de lo que hoy se viene a denominar *Cultura Maker*, compartiendo trabajo y conocimientos para la consecución de distintos proyectos que generalmente se ven altamente influenciados por las nuevas tecnologías.

Bajo el esquema de funcionamiento de *The Intel*

*Computer ClubHouse Network*, se han creado numerosos centros denominados FABLAB. Un FabLab o Laboratorio de Fabricación Digital es un espacio equipado con herramientas, tanto digitales como analógicas, que ponen a disposición de la comunidad a la que esta destinado (Gershenfeld, 2008). Asimismo, ofrecen un entorno que, a la imagen de The Intel Computer Network, da soporte a proyectos concretos a través de la comunidad que hace uso del espacio.

### 4.2 Nuevas tecnologías en la educación secundarias: aproximaciones prácticas.

Como se ha podido comprobar, el movimiento de la impresión 3D es altamente versátil. Con un sinfín de actividades al alcance del docente, cabe preguntarse en que metodología

o marco estructural se hayan comprendidas u organizadas

**L**a primera aproximación lógica por parte del docente de incluir la impresión 3d en el desarrollo de su clase, es la de realizar una o varias actividades puntuales que guarden relación con la línea docente llevada a cabo en la materia.

**C**omo ejemplo de esta práctica podemos encontrar la llevada a cabo en el IES Bardenas Reales por Rodríguez Jaso (Beltrán y Rodríguez, 2017). En dicha experiencia, los autores diseñan una serie de actividades de introducción a la impresión 3D relacionándola con las matemáticas. De este modo, se narran una serie de actividades de “inicio”. Así, plantean el uso de herramientas de modelado simple para el desarrollo intuitivo de formulas geométricas medianamente complejas. En

este caso concreto, los autores emplearon el programa de modelado online Tinkercad para desarrollar dados de diferentes caras. Por una lógica de inferencia, se propuso a los alumnos en grupos de 3 enunciar algún método para saber el número de aristas que tuviera el volumen sabiendo sus caras y lados. Así pues, y por medio de un método inductivo, los grupos de alumnos llegaron a una fórmula aproximada a la de Euler.

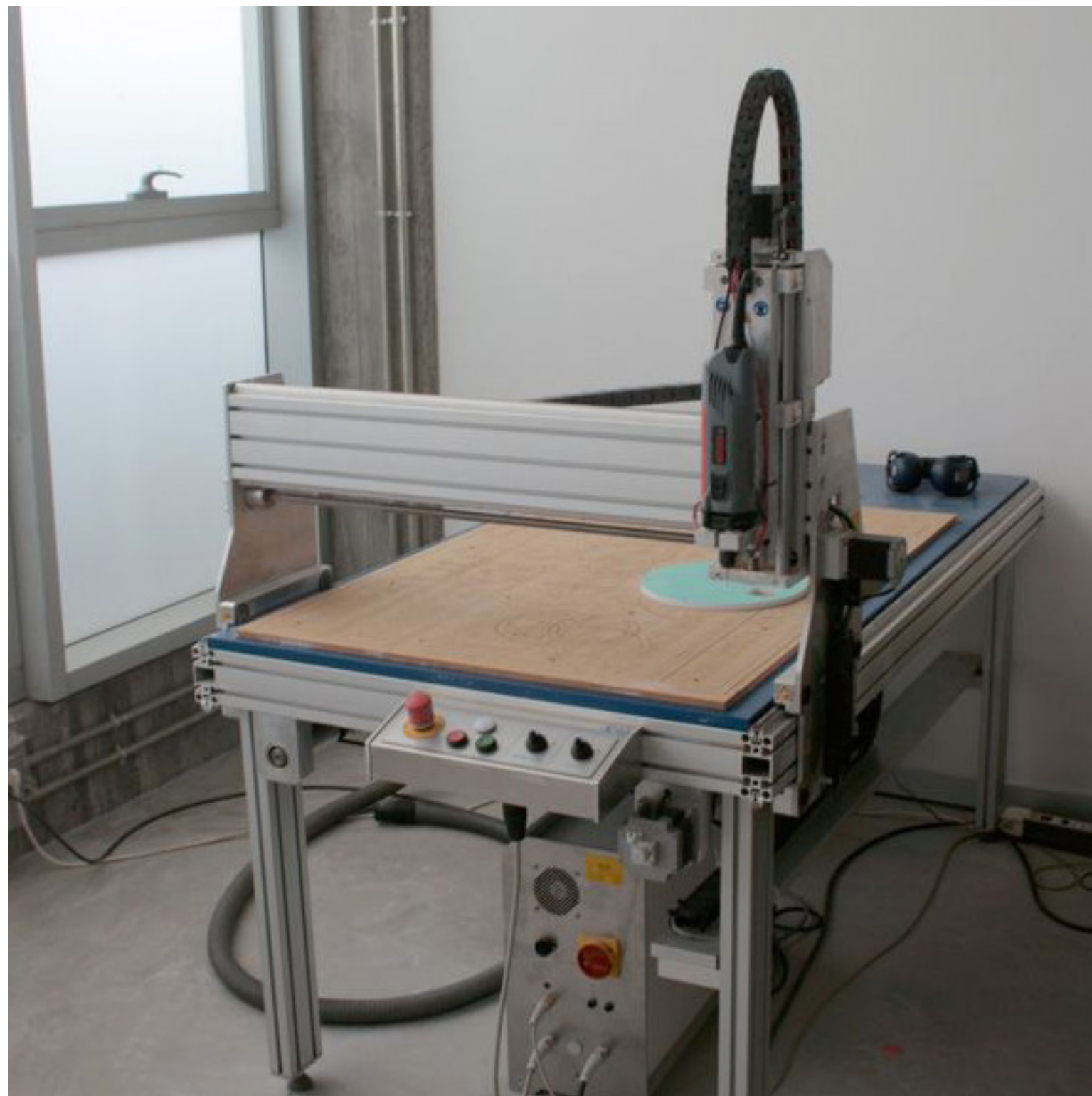
**E**n vista de los resultados obtenidos en dicha experiencia, los investigadores decidieron aplicar la misma metodología de grupos y trabajar las leyes de estadística básica y aleatoriedad. Para ello imprimieron los dados anteriormente modelados, dándole más peso a una de las caras, comprobando así que las diversas tiradas del dado alterado tendían a estar sesgadas, aplicando para ello

la ley de distribución aleatoria. (Beltrán y Rodríguez, 2017)

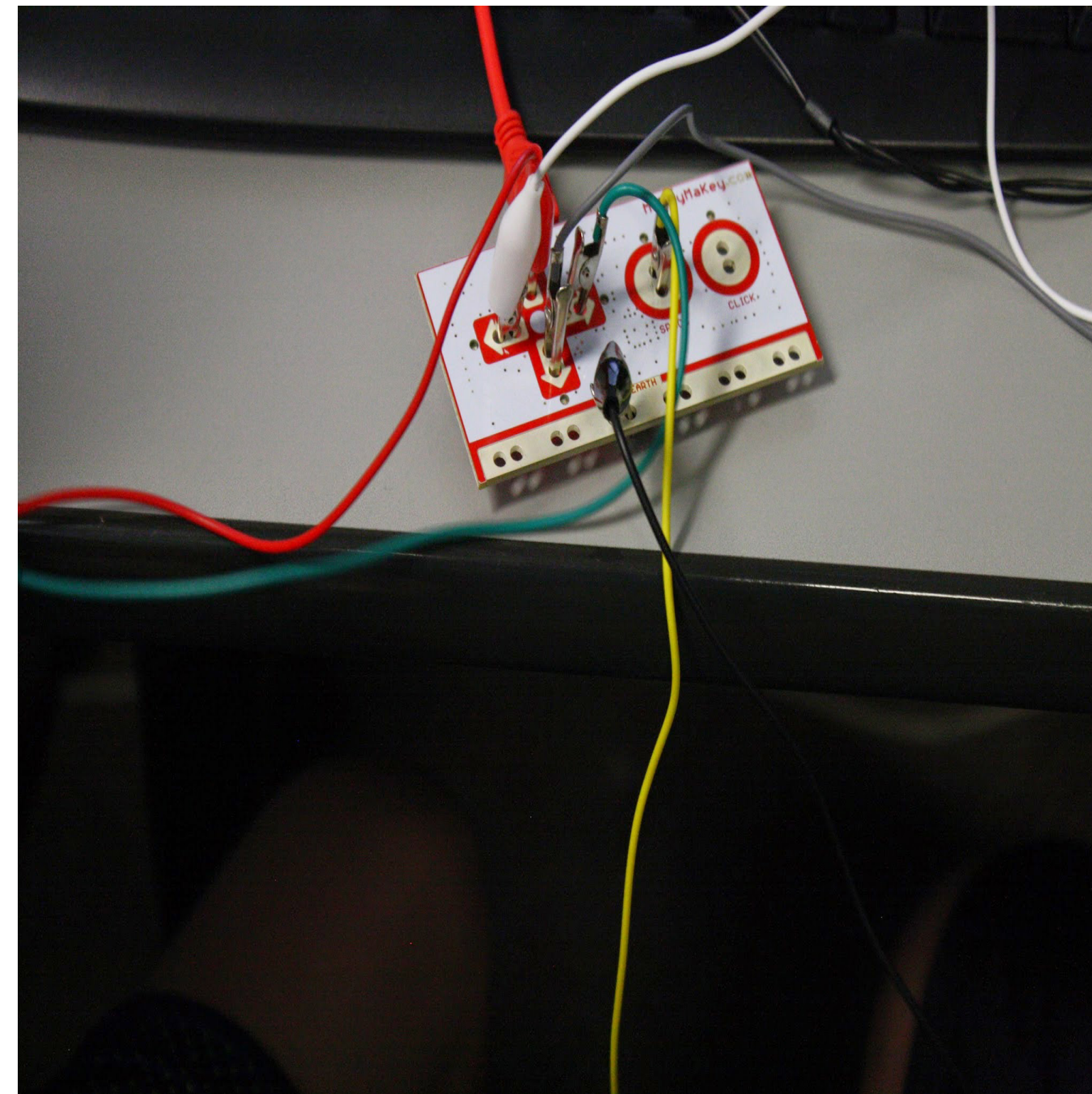
**C**omo vemos en esta experiencia, se emplea un planteamiento a priori sencillo que sirve para introducir conceptos de modelado e impresión 3D, sin que ello afecte sustancialmente a la línea general llevada a cabo por el docente. Este tipo de incursiones son útiles para el docente, permitiéndole obtener un previo del trabajo con este tipo de tecnologías, puliendo errores metodológicos cuya identificación le facilitará la introducción óptima y habitual de estos procedimientos en sus clases.

**E**n un siguiente ejemplo se puede comprobar como, una vez identificados esos cuellos de botella, la inclusión de las tecnologías 3D y nuevas tecnologías se vuelve más fluida e intuitiva.

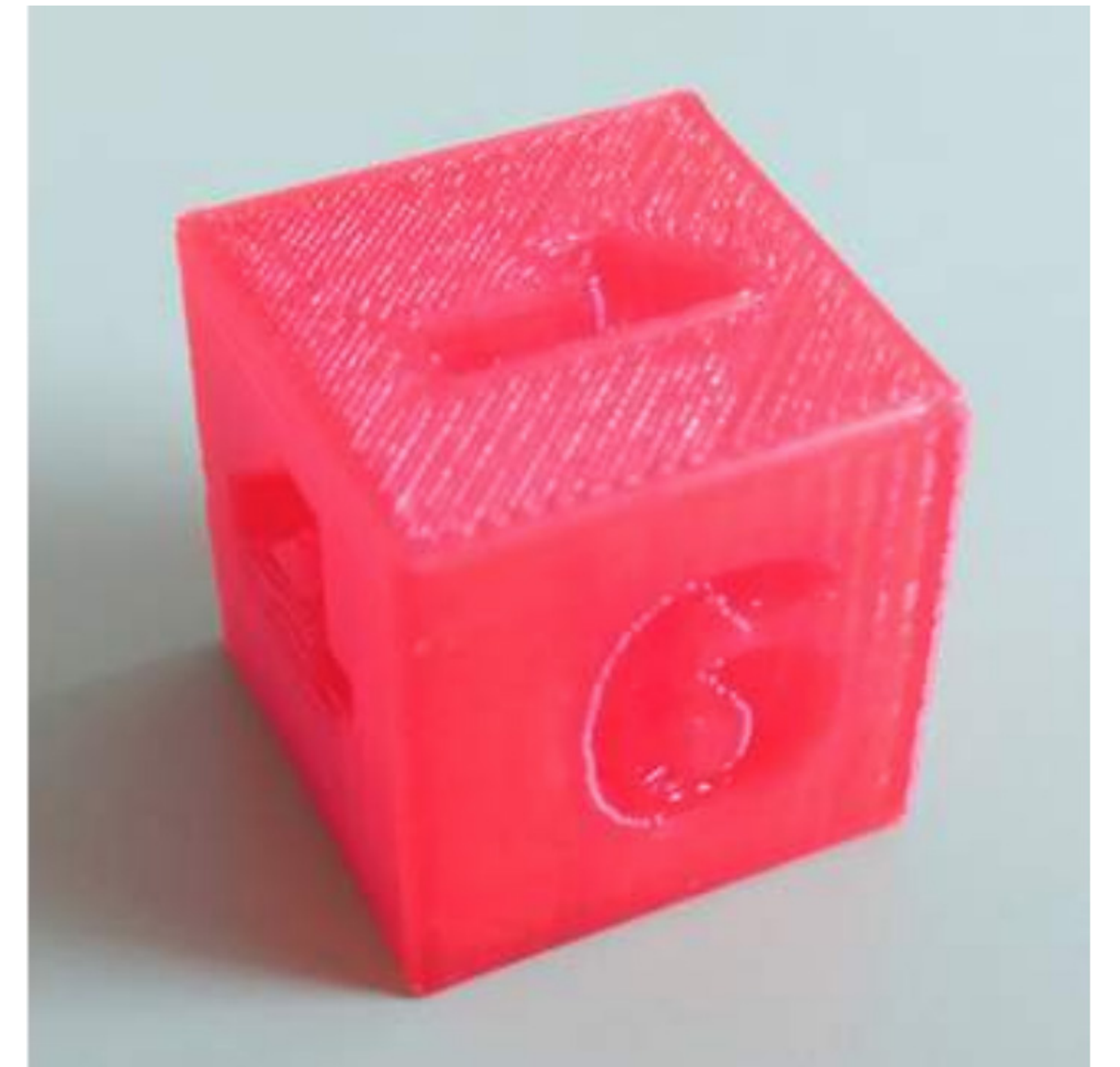




Fuente: Diario El Día  
CNC perteneciente al FabLab UII



Fuente: Intel  
Prototipo de un usuario de The Intel Clubhouse Network



Fuente: Rodríguez Jaso  
Dado realizado por los alumnos de Rodríguez Jaso



**E**n este caso concreto, se propuso crear un macroproyecto, que además de afectar a la programación anual del centro, se diversificase por varios centros. Para ello, se procedió a crear una propuesta de robot básico (en este caso concreto un ROV), construido con materiales muy accesibles y económicos, como pudieran ser tubos de PVC y pulsadores electrónicos. Asimismo, se le proporcionó a los docentes manuales de construcción tanto en formato escrito como audiovisual. Los resultados obtenidos por los investigadores fueron muy positivos, dándose el caso de que algunos centros realizarán robots extra para los que no se habían enviado materiales previamente. (Vega-Moreno, Solé, Rueda y Llinás. 2016)

**C**omo se puede observar, todas las experiencias anteriores tienen como eje principal la realización de

tareas colaborativas y casi en su totalidad emplean metodologías ABP. Las metodologías de Aprendizaje Basado en Proyectos se basan en que el conocimiento no es impartido directamente por el docente, si no que son los alumnos quienes, por medio de la realización de un ejercicio grupal propuesto, adquieren las destrezas pretendidas guiados por el docente (Aranda, 2009).

**T**eniendo en cuenta que la creatividad, la motivación y la actitud activa son elementos de los que usualmente carece el modelo educativo actual, se hace necesario incluir el ABP en el desarrollo habitual, aunque sin desplazarlo por completo. Por otro lado, este tipo de enfoque a la hora de desarrollar las actividades va en consonancia con la forma de aprender en la actualidad, adaptándose a un modo de aprendizaje que el alumno lleva a cabo de manera

cotidiana, y por lo tanto, cómoda. (Vega-Moreno et al, 2016)

**E**ste tipo de metodología presenta algunas ventajas como facilitar la asimilación de conocimientos y propiciar una mayor flexibilidad en lo que a desarrollo se refiere, cualidad beneficiosa máxime cuando se trabaja con grupos diversos y con distintas aptitudes. (Aranda, 2009) Debido a estas cualidades, este procedimiento es el que se revela como idóneo a la hora de desarrollar este tipo de proyectos. (Badía y García, 2016).

# 05. Materiales y métodos

## Encuesta al profesorado

### 5.1 Resumen

Antes de diseñar cualquier tipo de actividad o aplicación práctica de las metodologías ABP, y de la integración de las mismas con las TIC's, era necesario conocer:

≡ El nivel de implementación de las herramientas TIC's en el aula: El gobierno de Canarias ha destinado partidas presupuestarias con el objetivo de dotar a los centros de impresoras 3D y material informático. De este modo, se pretende corroborar la implementación e instalación de dicho equipamiento en el entorno educativo canario, así como su aprovechamiento y el uso que se le da.

≡ La metodología didáctica y las dinámicas que se llevan a cabo en el aula. El uso de estrategias colaborativas que suelen ir de la mano con las herramientas TIC's (Badía y García, 2006) favorecen su aprendizaje y asimilación. Es importante pues, conocer de que manera se interrelacionan estos factores.

Con el objetivo de obtener una instantánea lo más fiel posible a la realidad del contexto sobre el que se pretende operar, se procedió a realizar una encuesta sobre los puntos anteriormente referidos.

### 5.2 Participantes

Para conocer los puntos anteriormente indicados, se procedió a realizar una encuesta por medio de la cual obtener datos que sirvan de sustento a futuras afirmaciones. Como muestra estadística se escogieron los

docentes de EPVA y Dibujo Técnico de Educación Secundaria y Bachillerato que desarrollan su actividad en la provincia de Santa Cruz de Tenerife. Este hecho viene justificado por la necesidad de hacer abarcable en tiempo y forma el presente trabajo.

### 5.3. Software/Hardware

Decididos ya los participantes que se incluirían en la muestra, era necesario precisar a través de que medio se realizarían la encuesta. En este punto se barajaron varias opciones. La primera de ella fue realizar la encuesta por medio entrevistas directas con el docente, vía telemática o presencial cuando fuera posible. Esta opción fue descartada rápidamente, puesto que a pesar de tener la ventaja de permitir conocer en profundidad tanto al docente como al centro, obteniendo así una imagen



más fiel del contexto; se hacía imposible con los medios y tiempo con los que se contaba

La segunda opción fue la de realizar un mailing por medio de e-mail. Esta vía, aunque factible, dejaba de parte del encuestado la remisión del correo con las preguntas contestadas, lo que hacía suponer un descenso en el número de respuestas.

La tercera opción fue la de realizar la encuesta por medios telemáticos empleando para ello la aplicación de Alphabet, Google Encuestas. Este método ofrecía numerosas ventajas frente a los anteriores métodos. La primera de ellas es que era mucho más sencilla de responder, creándose el cuestionario en formato formulario flash, teniendo tan solo que marcar casillas. La segunda ventaja residía en el método de recogida de datos. Google Encuestas permite generar

gráficos y hojas de cálculo con las respuestas obtenidas, lo que convertía a esta alternativa en la más eficiente.

#### 5.4. Instrumentos de medida

A lo largo de la encuesta realizada, se formulan diversas preguntas que buscan conocer el nivel de uso y disponibilidad de diferentes herramientas TIC y de fabricación digital. Asimismo, se pretende conocer en que medida se emplea el aprendizaje por proyectos y el trabajo en grupo. Estas dos últimas preguntas tienen como fin: conocer el empleo de dichas metodologías, y correlacionar el empleo de las mismas con el uso de herramientas digitales, teniendo así una pregunta de verificación para las formuladas sobre el uso de nuevas tecnologías.

1. Nombre del Centro en el cual imparte docencia.

2. ¿Qué asignatura o asignaturas imparte como docente?.

3. ¿Cuál es su formación académica a través de la cual accede como docente?

4. ¿Cuántos años lleva dedicados a la docencia?

5. Necesita tiempo extra fuera de las horas lectivas para prepara la asignatura/as que imparte?

Sí - No

6. Si la respuestas anterior es afirmativa, ¿Dispone de tiempo para ello?

Sí - No

7. ¿En la asignatura de Educación Plástica, Visual y Audiovisual, utiliza el libro de texto como recurso?

Sí - No - A veces

8. ¿El libro de texto es el recurso principal para el desarrollo de la asignatura Educación Plástica, Visual y Audiovisual?

Sí - No - A veces

9. ¿Cuál de los siguientes conceptos tiene en cuenta en primer lugar para la elección del libro de texto de Educación Plástica, Visual y Audiovisual (en caso de que haga uso de él)?

Estructura y Organización - Contenidos - Editorial - Precio

10. De entre los siguientes recursos, señale cuáles de ellos emplea en el desarrollo de la asignatura

Educación Plástica, Visual y Audiovisual. Añada otros si lo considera necesario.

Fichas-Material plástico-Documentales y otros recursos audiovisuales - Visitas a exposiciones o instituciones culturales - recursos de elaboración propia - dispositivos digitales - Otros

11. ¿Emplea las nuevas tecnologías a la hora de buscar nuevos recursos para la docencia en Educación Plástica, Visual y Audiovisual?

Sí - No - A veces

12. Si la respuesta es afirmativa ¿se trata de...?

Repositorios con actividades - Webs con información sobre la materia - Web de la consejería de Educación - Otros

13. En el desarrollo de las clases, ¿con qué frecuencia se emplea el trabajo en equipo/grupos?

Siempre - 70% de las sesiones - 50% de las sesiones - 30% de las sesiones - Nunca

14. En la actividad docente ¿utiliza nuevas tecnologías en el desarrollo y exposición de contenidos?

Sí - No - A veces

15. En caso afirmativo, indique cuáles. Valore del 1 al 5 la frecuencia de uso de cada una, siendo 1 nunca y 5 muy frecuente.

Impresión 3D - Modelado 3D - Herramientas para la realización de infografías - Grupos visuales - Redes sociales - Otros

16. De los siguientes, indique de qué medios dispone su centro.

Ordenador - Proyector digital - Sistema audiovisual - Impresora 3D - Fresadora/grabadora CNC - Taller de carpintería/tecnología - Otros

17. Alguna vez ha solicitado al C.E.P. material informático (portátiles, tablets, ...)?

Sí - No

18. En su opinión, el funcionamiento del equipamiento del centro es: (valoración del 1 al 5, siendo 1 muy deficiente y 5 excelente).

19. La facilidad de acceso al equipamiento del centro es: (valoración del 1 al 5, siendo 1 muy complicada y 5 muy sencilla).

20. ¿Existe en el centro personal de apoyo técnico en la resolución de problemas con el equipamiento?

Sí - No

21. En su opinión, ¿es sencillo acceder a información sobre el uso y aplicación de las nuevas tecnologías al entorno educativo? (valor del 1 al 5, siendo 1 muy complicado y 5 muy sencillo).

22. ¿Conoce las metodologías de Aprendizaje por Proyectos?

Sí - No

23. En caso afirmativo, indique la frecuencia de uso (valor del 1 al 5, siendo 1 nada frecuente y 5 muy frecuente).

Tabla cuestionario al docente de EUP							
Pregunta 4	19,9						
Pregunta 5	Sí	No					
	100 %						
Pregunta 6	Sí	No					
	57,1%	42,9%					
Pregunta 7	Sí	No	A veces				
	9,5 %	61,9 %	28,6 %				
Pregunta 8	Sí	No	A veces				
	4,8 %	81 %	14,3 %				
Pregunta 9	Estructura y Organización	Contenidos	Editorial	Precio			
	33,3 %	83,3 %	0 %	25 %			
Pregunta 10	Fichas	Material plástico	Doc. Audiovisuales	Visitas a inst. culturales	Recursos elab. propia.	Dispositivos digitales	Otros
	42,9 %	95,2 %	95,2 %	76,2 %	90,5 %	76,2 %	14,4 %
Pregunta 11	Sí	No	A veces				
	85,7	4,8 %	9,5 %				
Pregunta 12	Rep. actividades	Webs materia	Web consejería	Otros			
	10,5 %	68,4 %	0 %	21,2 %			
Pregunta 13	Siempre	70% sesiones	50% sesiones	30% sesiones	Nunca		
	0 %	0 %	28,6 %	71,4 %	0 %		
Pregunta 14	Sí	No	A veces				
	52,4 %	0 %	47,6 %				
Pregunta 15	Impresión 3D	Modelado 3D	H. infografía	Grupos virtuales	Redes sociales	Otros.	
	1,3	1,7	3,6	3,4	1,5	2	
Pregunta 16	ordenador	Proyector digital	Sistema audiovisual	Impresora 3D	CNC	Taller de tecnología	Otros
Pregunta 17	Sí	No					

Tabla cuestionario al docente de EUP							
	19 %	81 %					
Pregunta 18	2						
Pregunta 19	3,04						
Pregunta 20	Sí	No					
	19 %	81 %					
Pregunta 21	3,23						
Pregunta 22	Sí	No					
	95,2 %	4,8 %					
Pregunta 23	3,19						

#### 5.4.2. Conclusiones del cuestionario

**D**e los resultados obtenidos a lo largo del cuestionario se pueden deducir varias cosas:

**L**a primera de ellas es que la cadena de suministro de impresoras 3D no está siendo eficaz. Con unos presupuestos que deberían haber quedado resueltos un par de meses antes de 2017, y teniendo en cuenta los plazos normativos de alegaciones, el contrato debería haber quedado resuelto a principios de 2017. Podemos inferir pues, que se ha alargado en extremo el tiempo de entrega de dichos periféricos. Por otro lado, se podría dar una desviación en este dato concreto al poder darse la circunstancia de que el docente en concreto desconociese la existencia del equipo en el centro. Aunque posible, parece improbable. Una incorporación técnica de estas

características se debería de haber comentado al menos, entre el equipo directivo. Por otra parte, la Consejería de Educación indica como receptor de la formación en impresión 3D ofertada, al docente de EDPVA y Dibujo, entre otras especialidades (Consejería de Educación y Universidades, Gobierno de Canarias. (2018). Diseño e impresión 3D. introducir al profesorado en las aplicaciones educativas de la fabricación digital FDM)

**P**or otra parte, menos de un cuarto del profesorado ha solicitado material informático como tablets al C.E.P. por lo que se podría deducir que bien no sienten la necesidad de incorporar dichos elementos a sus clases, o bien desconocen la posibilidad de solicitar equipos concretos en régimen de préstamo.

**N**o obstante, en lo que a funcionamiento se refiere se

considera que el equipo funcione de manera deficiente, puntuando el funcionamiento del mismo con 2 sobre 5 puntos. Tampoco se puede considerar como complejo el acceso al equipamiento, siendo esta puntuada con un 3.23 sobre 5 puntos. Además de lo anterior, la presencia de una figura capaz de ofrecer apoyo técnico en la resolución de los diversos problemas que puedan surgir, se dan en casi las tres cuartas partes de los encuestados.

**A**si mismo, y en consonancia con lo dicho en el apartado “dotación de equipos en los centros”, los docentes conocen la presencia de información sobre la aplicación de las distintas tecnologías nombradas, estando puntuada la facilidad de acceso a dicha información con un 3.6 sobre 5.

**E**n lo que al conocimiento de las metodologías de Aprendizaje



Basado en Proyectos, casi la totalidad de los encuestados afirmó conocerlas, indicando también una frecuencia de uso media de las mismas, aunque empleando el trabajo en grupo aproximadamente un 30 % de las clases.



Fuente: Propia

Pieza impresa en 3D



## 06. Propuesta

**T**ítulo de la unidad: De objeto a objeto. Diseño funcional y fabricación digital · Proyecto Primáticos

**C**urso: 1º Bachillerato

**M**ateria: Dibujo Técnico

**T**emporalización: 6 sesiones de 55 minutos cada una.

### **Objetivos didácticos de la unidad:**

≡ **F**omentar el método y el razonamiento en el dibujo, como medio de transmisión de las ideas científico-técnicas

≡ **V**alorar el correcto acabado del dibujo, al igual que las mejoras que en la representación puedan

introducir las diversas técnicas y procedimientos plásticos.

≡ **P**otenciar el trazado de croquis y perspectivas a mano alzada, para alcanzar la destreza y rapidez imprescindibles en la expresión gráfica.

≡ **I**mpulsar y valorar el uso de sistema de dibujo y modelado 3D, conociendo las diversas salidas funcionales del modelo creado

≡ **O**bjetivos de la etapa relacionados con esta unidad:

≡ **C**omprender la terminología científica para poder emplearla de manera habitual al expresarse en el ámbito científico, así como para explicar dicha terminología mediante el lenguaje cotidiano.

≡ **U**tilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías

de la información y la comunicación.

≡ **C**omprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.

≡ **A**fianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.

≡ **A**cceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.

### **Contenidos seleccionados:**

≡ **B**loque de aprendizaje II: Sistemas de representación/ Criterio 3 / Contenido 3. Aplicación de los sistemas de representación en distintos ámbitos.

≡ **B**loque de aprendizaje II: Sistema de representación / Criterio 3 / Contenido

≡ **4.** Análisis de los fundamentos de los sistemas de representación: características diferenciales, elementos principales, reversibilidad, ventajas, inconvenientes y criterios de selección

≡ **B**loque de aprendizaje II: Sistemas de representación / Criterio 4 / Contenido 1. Descripción de los procedimientos para la obtención de vistas.

≡ **B**loque de aprendizaje II: Sistemas de representación / Criterio 4 / Contenido 5. Relación de las nuevas tecnologías y los sistemas de representación: dibujo vectorial en 3D.

≡ **B**loque de aprendizaje III: Normalización / Criterio 7 / Contenido 1. Descripción de los objetivos y ámbitos de las normas UNE, EN e ISO y su relación con el dibujo técnico.

≡ **B**loque de aprendizaje III: Normalización / Criterio 7 / Contenido 3. Representación de piezas y elementos industriales o de construcción aplicando las normas referidas a vistas y líneas normalizadas.

≡ **B**loque de aprendizaje III: Normalización / Criterio 7 / Contenido 4. Acotación de piezas industriales y espacios arquitectónicos para su correcta

definición, de acuerdo con las normas.

**T**abla de contenidos:

**A** continuación se presenta una tabla donde se relacionan los contenidos según el número asignado con los tipos de contenidos y sus criterios de selección:

**S**e hará alusión al tipo de contenido (Conceptual “C”, Procedimental “P” y/o Actitudinal “A”) así como al criterio de selección del contenido (Didáctico, Epistemológico, Psicológico o Social).

Contenido	Tipo/s de Contenido	Criterio/s de selección
DT / Bloque II / Contenido 3.3	P	Didáctico, Epistemológico
DT/ Bloque II / Contenido 3.4	P	Didáctico, Epistemológico
DT / Bloque II / Contenido 4.1	C	Didáctico, Social, Epistemológico
DT / Bloque I / Contenido 4.5	C, P	Didáctico, Social, Epistemológico, Psicológico
DT / Bloque III / Contenido 7.1	C	Didáctico, Epistemológico
DT / Bloque III / Contenido 7.3	P	Didáctico, Epistemológico
DT / Bloque III / Contenido 7.4	C,P	Didáctico, Epistemológico



1ª Sesión	
Fecha.	
1. 1 Caso Práctico	Material
Se presenta a los alumnos un caso práctico; Debido al uso por parte de aficionados a la astronomía, de prismáticos por un prolongado periodo de tiempo, se hace necesario el desarrollo de un mecanismo capaz de utilizar un trípode común para apoyar los primáticos en él durante la observación. Los alumnos trabajarán en grupos de 3 a 5 personas.	Prismáticos y trípode.
1.2 Ideas Previas	
Una vez enunciado el caso práctico, se propone a los alumnos el diseño de dicho soporte. Además, se propone como inicio del proceso la realización de una lluvia de ideas para hallar un inicio del diseño.	Prismáticos, trípode, folios, calibre, lápiz, reglas.

2ª Sesión.	
Fecha	
Duración	55 minutos
2.1. Diseño Industrial	
A través de una presentación digital, se introducirá a los alumnos al diseño de objetos por medio de ejemplos representativos del campo de investigación	Ordenador con conexión a internet, proyector, Prismáticos, trípode, folios, calibre, lápiz, reglas
2.2. Continuación del trabajo	
Se continúa desarrollando el objeto propuesto. De manera individualizada, se orienta a los alumnos en diversas soluciones a los problemas planteados	Ordenador con conexión a internet, proyector, Prismáticos, trípode, folios, calibre, lápiz, reglas

3ª Sesión	
Fecha	
Duración	55 minutos
3.1. Estándares	Materiales
En vista de que el objeto a diseñar tendrá que interaccionar físicamente con el usuario, se introducirá al alumnado a los fundamentos de la estandarización , poniendo a la Bauhaus como ejemplo de dicho procedimiento	Ordenador con conexión a internet, proyector, Prismáticos, trípode, folios, calibre, lápiz, reglas
3.2 Continuación del trabajo autónomo	
Los alumnos continúan cpn el trabajo de diseño y planificación	Ordenador con conexión a internet, proyector, Prismáticos, trípode, folios, calibre, lápiz, reglas

4ª Sesión	
Fecha	
Duración	55 minutos
4. 1. Planos y bocetos	Materiales
Se introduce al alumnado en el modelo de planos industriales según vistas y cotas, así como en la realización de libros de proyectos que permitan seguir el proceso de trabajo	Ordenador con conexión a internet, proyector, Prismáticos, trípode, folios, calibre, lápiz, reglas
4.2. Continuación de trabajo autónomo.	
Los alumnos continúan con el trabajo de diseño y planificación	Ordenador con conexión a internet, proyector, Prismáticos, trípode, folios, calibre, lápiz, reglas

5ª Sesión	
Fecha	
Duración	55 minutos
5.1. Modelado en 3D del objeto propuesto	Materiales
Una vez realizados los bocetos y planos previos, se procederá al diseño en 3D del objeto para su posterior impresión en 3D.	Ordenador

6ª Sesión	
Fecha	
Duración	55 minutos
6.1. Impresión y testeo	Materiales
Se procede a exportar el archivo e imprimirlo en 3D, para su posterior testeo. Posteriormente, se evalúa el resultado obtenido y se proponen posibles mejoras	Ordenador Impresora 3D Primáticos Trípode.

## Estrategia de enseñanza.

Sesión 1ª: Estrategia de enseñanza expositiva. y por descubrimiento guiado.

Sesión 2ª: Estrategia de enseñanza expositiva. y por descubrimiento guiado.

Sesión 3ª: Estrategia de enseñanza expositiva. y por descubrimiento guiado.

Sesión 4ª: Estrategia de enseñanza expositiva. y por descubrimiento guiado.

Sesión 5ª: Estrategia de enseñanza expositiva. y por descubrimiento guiado.

Sesión 6ª: Estrategia de enseñanza por descubrimiento.

Sesión	Contenidos
1ª	Bloque II / Contenido 3.3 · Bloque III / Contenido 7.3
2ª	Bloque II / Contenido 3.3 · Bloque III / Contenido 7.3
3ª	Bloque II / Contenido 3.3 · Bloque III / Contenido 7.3
4ª	Bloque II / Contenido 3.3 · Bloque II / Contenido 3.4 · Bloque II / Contenido 4.1 · Bloque III / Contenido 7.1 · Bloque III / Contenido 7.3 · Bloque III / Contenido 7.4
5ª	Bloque II / Contenido 3.3 · Bloque I / Contenido 4.5 · Bloque III / Contenido 7.3 · Bloque III / Contenido 7.4
6ª	Bloque II / Contenido 4.1





Fuente: Propia



## **Evaluación.**

### **Criterios de evaluación:**

**1.** Relacionar los fundamentos y características de los sistemas de representación mediante el análisis de sus elementos y propiedades diferenciales y la clasificación de sus ámbitos de aplicación, a través de la observación de objetos y espacios en documentos gráficos; el dibujo de un mismo cuerpo representado en varios sistemas; la selección del sistema adecuado al objetivo previsto; y el uso de los materiales tradicionales y digitales de dibujo técnico, para aplicarlos en representaciones técnicas, valorando las ventajas e inconvenientes de cada sistema

**2.** Interpretar los fundamentos del sistema diédrico a través del análisis de sus elementos, características,

convencionalismos, notaciones y normas de aplicación; del dibujo de formas a partir de perspectivas, fotografías, piezas reales o espacios del entorno próximo; y del uso de materiales de dibujo técnico convencionales y digitales, para representar piezas tridimensionales sencillas utilizando el sistema diédrico o el sistema de planos acotados.

**3.** Aplicar las normas nacionales, europeas e internacionales relacionadas con el dibujo técnico, mediante el análisis de sus objetivos y ámbitos de utilización; la representación normalizada de piezas y elementos industriales o de construcción; y el uso de materiales de dibujo técnico convencionales y digitales, con la finalidad de interpretar planos técnicos y elaborar bocetos, esquemas, croquis y planos, valorando la normalización como convencionalismo para la comunicación universal.

## **Instrumentos de evaluación.**

La calificación se realizará atendiendo a la participación 10 %, el trabajo en equipo 20 %, la resolución de problemas 35 %, el resultado plástico 15 % y la coherencia de la propuesta 25 %.

El instrumento de evaluación serán los trabajos entregados por los alumnos (planos, bocetos y objeto impreso en 3D). Además de lo anterior se empleará la rúbrica para valorar los contenidos actitudinales

### **Medidas de atención a la diversidad: Adaptaciones curriculares.**

#### **Adaptaciones en los objetivos y contenidos:**

- Adecuar los objetivos y los contenidos secuenciados en el proyecto Curricular a la

diversidad de los alumnos en el aula.

- Introducir objetivos y contenidos específicos para los alumnos con necesidades educativas especiales.

- Dar prioridad a los objetivos y a los contenidos en función a las necesidades del alumnado.

- Eliminar objetivos y contenidos que se consideran que no van a ser alcanzado por los alumnos con necesidades educativas especiales.

#### **Adaptaciones en las actividades de enseñanza-aprendizaje:**

- Diseñar actividades que tengan diferentes grados de realización.

- Diseñar actividades diferentes para trabajar un mismo contenido.

- Proponer actividades que permitan diferentes posibilidades de ejecución y expresión.

- Planificar actividades que tengan aplicación en la vida cotidiana.

#### **Adaptaciones en la metodología:**

- Introducir en la práctica educativa el sistema de comunicación que utilizan los alumnos con necesidades educativas especiales.

- Adecuar el lenguaje según la comprensión de los alumnos.

- Introducir técnicas de grupos cooperativos consiguiendo que los alumnos con necesidades

educativas especiales tengan una participación activa.

- Utilizar estrategias que favorezcan la motivación intrínseca y amplía los intereses de los alumnos.

- Utilizar estrategias para focalizar la atención del grupo.

#### **Adaptaciones en la evaluación:**

- Detectar cuales son las ideas previas de los alumnos antes de iniciar un nuevo tema.

- Utilizar procedimientos e instrumentos de evaluación varios y diversos (cuestionarios, entrevistas, observación sistemática, pruebas objetivas, análisis de los trabajos de los alumnos...)



- Diseñar actividades de enseñanza-aprendizaje especialmente diseñada para evaluar el progreso de los alumnos con necesidades educativas especiales.

- Evaluar las distintas situaciones de enseñanza-aprendizaje dentro y fuera del aula y socio-familiares.

## **Competencias desarrolladas por el alumno/a. clave**

### **Competencia en comunicación lingüística (CCL):**

**S**e manifiesta en las actividades en las que el alumnado formule, pronuncie, opine e interprete, tanto de forma oral como escrita, pensamientos, emociones, vivencias, ideas y opiniones empleando un registro lingüístico adecuado al contexto determinado y aportando a su

comunicación la coherencia y la cohesión necesarias.

**E**n la presente unidad diáctica, la competencia lingüística es una de las más presentes de todas. La correcta formulación de juicios sobre las ideas propias y ajenas son claves en el desarrollo del objeto, dependiendo de su eficiencia el resultado final.

**C**ompetencias clave desarrolladas por el alumno/a.

**C**ompetencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT):

**L**as competencias básicas en Ciencia y Tecnología contribuyen al desarrollo del pensamiento científico, pues incluyen la aplicación de los métodos propios de la racionalidad científica y las destrezas tecnológicas, que conducen a la adquisición

de conocimientos, el contraste de ideas y la aplicación de los descubrimientos al bienestar social.

**A**simismo, las competencias matemáticas posibilitan la comprensión de un contexto plenamente racional, siendo necesarias para la elaboración de procesos estandarizados. De este modo, la competencia matemática se vuelve indispensable a la hora de elaborar mensajes dentro de un formato determinado, quedando este acotando a medidas, escalas, soportes y extensiones. En esta unidad didáctica, el trabajo con escalas, unidades de medidas, pesos y temperaturas es esencial para un exitoso desarrollo de la misma, hayandose muy presente en todas y cada una de las actividades propuestas

### **Competencia digital (CD):**

Fomenta un conocimiento y control en diferentes ambientes, entornos y realidades en determinados lenguajes elementales: textual, numérico, icónico, visual, gráfico y sonoro, que permitan emplear de una manera común y habitual los medios y recursos tecnológicos con los que contamos.

Ayudana examinar la información de una manera crítica a través de labores individuales como grupales y de cooperación que posibilite el uso de producciones creativas.

La competencia digital es, junto con la competencia matemática, la dominante en la U.D. propuesta. El alumno ha de manejar los códigos propios de los programas de edición y modelaje digital, viéndose en la tesitura de desarrollar procedimientos alternativos que se ajusten a su flujo de trabajo.

### **Competencia para Aprender a aprender (CPAA):**

Supone la habilidad para iniciar, organizar y persistir en el aprendizaje desarrollando aspectos cognitivos y emocionales. Se requiere conocer y controlar los propios procesos de aprendizaje para ajustar los a los tiempos y las demandas de las tareas y actividades que conducen al aprendizaje.

La actividad se plantea de tal manera que el alumno tenga que desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo para ampliar los conocimientos necesarios para la consecución de los objetivos propuestos.

**Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIE):**

El diseño de un objeto por medio de procedimiento industriales

introduce al alumno en el proceso de una cadena de producción al uso, desde la concepción del objeto hasta su producción y publicación, pasando por todas las fases de testeo.

De este modo, se desarrolla el sentido de la iniciativa, ofreciendo una visión de una producción a baja escala por medio de procesos de fabricación CAD/CAM, desmitificando la idea de que la producción de objetos tiene que estar ligada a procesos industriales y en cadenas de producción de difícil acceso al inicio de la actividad empresarial.

### **Competencias sociales y cívicas (CSC):**

Actividades dirigidas a lograr un correcto y adecuado manejo de las diferentes habilidades sociales y con el fin de lograr una correcta resolución de conflictos de una manera constructiva que





Fuente: Propia  
Proyecto realizado por los alumnos



nos ayuden a estimar y evaluar la diferencia y examinar la igualdad de todos los derechos, entre razas, sexos, tendencias religiosas, etc.

Teniendo en cuenta las características de la unidad didáctica, se evidencia la importante presencia del desarrollo de habilidades sociales y de colaboración, dado el marcado carácter colaborativo de la actividad.

## 6.1 Materiales y métodos

### Cuestionario al alumnado.

#### 6.1.1 Participantes

El cuestionario se realizó en ambas ocasiones al grupo de 1º de Bachillerato con el que se realizó la actividad. El grupo está compuesto por un total de 10 alumnos.

#### 6.1.2. Software/Hardware

En este caso concreto se optó por recurrir al cuestionario escrito, teniendo en cuenta que las preguntas se harían en el aula, por lo que el uso de herramientas Software, a pesar de ser más cómodas, podría suponer un impedimento para la realización del cuestionario.

#### 6.1.3. Instrumento de medida.

Con el fin de tener una herramienta que permitiese testar la eficacia de la actividad, se procedió a realizar un cuestionario que sería realizado antes y después de la actividad. El cuestionario buscaba obtener una visión pormenorizada de los siguientes aspectos:

≡ Interés, relación y uso del alumnado con las nuevas tecnologías

≡ Relación que le da el alumnado a las nuevas tecnologías y su empleo en dibujo técnico

≡ Herramientas concretas de dibujo técnico asistido por ordenador.

≡ Valoración de la utilidad y atractivo de la asignatura,

También se llevó a cabo un registro de la realización de las tareas programadas en la asignatura, con el fin de obtener un índice indirecto de la motivación y eficacia en la asignatura

De este modo, para conocer los puntos anteriores se procedió a realizar las siguientes preguntas:



**1.** ¿Te interesan las nuevas tecnologías?. SI · NO

**2.** ¿A que dispositivos tienes acceso?. Móvil · Tablet · Ordenador de sobremesa · Portátil

**3.** ¿Cuanto tiempo dedicas al día a la utilización de dispositivos digitales? 2h · 4h · Más de 4h

**4.** ¿Relacionarías el dibujo técnico con las nuevas tecnologías?. SI · NO

**5.** ¿Has oído/leído ultimamente alguna noticia relacionada con las nuevas tecnologías? SI · NO

**6.** ¿Te resulta útil la asignatura de Dibujo técnico? SI · NO

**7.** ¿Conoces alguna herramienta/software empleada en dibujo

técnico o diseño digital? SI · NO

**8.** ¿Que herramientas/software conoces de entre las siguientes? Autocad · Frecad · Blender · Fusión 360 · Sculptris · Otras

**9.** ¿ Te parece interesante la asignatura de Dibujo Técnico? Valora del 1 al 5, siendo 5 muy interesante y 1 nada interesante.

**10.** ¿Te gustaría utilizar nuevas tecnologías en la asignatura de Dibujo Técnico? SI · NO

## 6.1.4 Resultados

### 6.1.4.1. Cuestionario Previo

	<b>SI</b>	<b>NO</b>			
Pregunta 1	100 %	0 %			
Pregunta 2	Móvil	Tablet	PC	Portatil	
	100 %	60 %	70 %	80 %	
Pregunta 3	2 h/día	4 h/día	+4 h/día		
	10 %	20 %	70 %		
Pregunta 4	30 %	70 %			
Pregunta 5	100 %				
Pregunta 6	40 %	60 %			
Pregunta 7	40 %	60 %			
Pregunta 8	Autocad	Tinkercad	Blender	F. 360	Sculptris.
	20 %	0 %	0 %	10 %	10 %
Pregunta 9	2.6				
Pregunta 10	100 %	0 %			



6.1.4.2. Cuestionario Post-Actividad

	<b>SI</b>	<b>NO</b>			
Pregunta 1	100 %	0 %			
Pregunta 2	Móvil	Tablet	PC	Portatil	
	100 %	70 %	60 %	100 %	
Pregunta 3	2 h/día	4 h/día	+4 h/día		
	0 %	40 %	60 %		
Pregunta 4	100 %	0 %			
Pregunta 5	100 %				
Pregunta 6	100 %	0 %			
Pregunta 7	100 %	0 %			
Pregunta 8	Autocad	Tinkercad	Blender	F. 360	Sculptris.
	60 %	100 %	80 %	100 %	100 %
Pregunta 9	4.5				
Pregunta 10	100 %	0 %			



### 6.1.4.3 Realización de tareas

Normalmente, el alumnado tenía una tasa de retrasos del 40 %, es decir, el 40 % del alumno no entregaba las tareas programadas en tiempo y forma. El tiempo estimado por el docente para la realización de dichas tareas era de una media de 30 minutos por ejercicio.

A lo largo del desarrollo de la actividad, el 90% del alumnado entregó los ejercicios requeridos en tiempo y forma, siendo el tiempo medio estimado por ejercicio propuesto de 50 minutos.



Fuente: Propia





Fuente: Propia



## 07. Conclusiones

### 7.1. Dotación de los centros y uso de las nuevas tecnologías

A lo largo de los últimos años la Consejería de Educación y Universidades del gobierno de Canarias ha realizado una apuesta importante en la modernización y mejora de sus infraestructuras digitales.

En el ámbito de los portales online y la disponibilidad de recursos a través de su plataforma Ecoescuela 2.0, posee una buena organización de contenidos, aportando actividades variadas y recursos específicos para áreas como Tecnología, uso de las TIC e impresión 3D (Santana et al, 2017).

Nos encontramos pues con una web convenientemente organizada y a priori eficaz, dedicándose un apartado destinado a aportar recursos para llevar a cabo actividades sobre el manejo y uso de la impresora 3D. Asimismo, cuenta con un apoyo de cursos disponibles destinados al profesorado para la iniciación y el perfeccionamiento de competencias en dichas tecnologías<sup>2</sup>.

Además de lo anterior, la Consejería se ha propuesto dotar también de impresoras 3D y equipo informático, siguiendo la corriente de la mayoría de las comunidades autónomas españolas. En el año 2016, la Consejería de Educación sacaba a licitación un concurso para la dotación de equipos

informáticos e impresoras 3D<sup>3</sup>, todo ello con un presupuesto parcial para impresoras 3D de 70.000 € y total de 945.000 €. En dicho concurso se especificaba también como fecha límite para la resolución del mismo finales de noviembre de 2016.

No obstante, la Consejería no ha anunciado el número de impresoras, modelos y centros que recibirán, o han recibido dicho equipamiento, así como tampoco a anunciado como distribuirá el presupuesto dado. En entrevistas realizadas con directores de centros públicos (I.E.S. Pérez Minik, I.E.S. Tomás de Iriarte) se expresó el desconocimiento de los criterios para la asignación de los periféricos, además de no tener claro el plazo para solicitarlos.

<sup>2</sup> Consejería de Educación y Universidades, Gobierno de Canarias. (2018). Diseño e impresión 3D. introducir al profesorado en las aplicación educativas de la fabricación digital FDM. Retrieved 20/04, 2018, from <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/esero/cursos/disenio-e-impresion-3d-tenerife/>

<sup>3</sup> Consejería de Educación y Universidades, Gobierno de Canarias. (2016). Concurso de licitación para el suministro de equipos informáticos y periféricos., 2018, from <http://www.gobiernodecanarias.org/perfildelcontratante/apublica/anuncio.html?licitacion=66314&anuncio=127130>



Aunque a priori la inclusión de las nuevas tecnologías en aula son importantes, (Area, 1998) . encontramos que no se está produciendo una inclusión efectiva de las mismas. Destinados los fondos para ello, se ve como se dificulta el acceso a dicho equipamiento, dándose la situación de que una parte de la población completará su formación en desventaja con la parte restante. Area (1998) destaca también la importancia del manejo de las nuevas tecnologías de la información en la alfabetización del alumnado, considerándose una parte básica de la misma.

De este modo, crear asimetrías desde los órganos de Gobierno se vuelve cuanto menos peligroso. La Institución es el eslabón base del sistema educativo, debiendo esta ser garante de la equidad y calidad en el mismo. Nos encontramos que, a pesar

de la gran inversión que debe suponer la creación de una completa infraestructura digital que contenga un amplio abanico de material docente, no se dota al docente del equipamiento necesario para llevar a cabo los contenidos y metodologías propuestas.

No obstante, y con el objetivo de suplir la posible falta de medios, la Consejería de Educación pone a disposición de docentes y centros la posibilidad de solicitar puntualmente equipamiento como pueden ser tabletas o portátiles. Remitiéndonos nuevamente a la web de la consejería y a los datos obtenidos sobre el uso y conocimiento de recursos sobre las nuevas tecnologías, nos encontramos que como norma general no se solicitan dichos apoyos técnicos para el aula.

A pesar de que se han destinado una gran cantidad de recursos, tanto humanos como materiales, para dotar de la infraestructura y conocimientos necesarios para la introducción de la fabricación digital en las aulas, un gran porcentaje de centros y docentes no dispone ni emplea dichas herramientas en el aula, o si lo hace, lo hace de forma muy esporádica y no normalizada.

Se puede considerar como viable para el fomento de los medios anteriormente nombrados, una mejora en la distribución de impresoras 3D y/o otros periféricos para la fabricación digital, medida esta que previsiblemente tendría un bajo impacto económico pero un elevado impacto en la comunidad educativa. Dotar de como mínimo una impresora 3D a cada centro educativo público de la provincia de Santa Cruz de Tenerife no sería exesivamente

caro y normalizaría el uso y acceso de una tecnología en auge, además de las capacidades y aptitudes que ello conlleva.

## **7.2 Conclusiones: Caso práctico**

**S**e ha comprobado como en el caso práctico llevado a cabo, la inclusión de metodologías ABP junto con nuevas tecnologías ha mejorado en gran medida la percepción que tiene el alumnado de la asignatura, (Aumento de 2 puntos) haciendo el desarrollo de los ejercicios indefectiblemente necesarios en la misma, atractivos y motivantes (Disminución de la tasa de retraso en la entrega en un 30 %).

**L**a actividad además permitió al alumnado obtener conocimientos básicos sobre entornos de trabajo 3D, amén de haber relacionado las nuevas tecnologías con el desarrollo

de los conocimientos de la asignatura de Dibujo Técnico.

**F**inalizada ya la actividad, una parte considerable del alumnado continuó empleando el software por medio del cual se desarrolló la actividad (Tinkercad), y empleando otras herramientas, mostrando interés por imprimir los modelos realizados



## 08. Futuros trabajos

**A** lo largo del desarrollo del presente trabajo se han clarificado algunos aspectos que afectan a la comunidad educativa del entorno local. No obstante, sería necesario ahondar más en algunos aspectos que ayudaran a obtener una imagen más completa y veraz de lo estudiado.

**S**ería deseable ampliar el rango de docentes encuestados a toda Canarias, así como añadir una metodología de entrevistas personales, bien presenciales o bien telemáticas, con el fin de corroborar la situación en el centro.

**T**ambién sería pertinente ahondar en las motivaciones que posee el profesorado para incluir o no las nuevas tecnologías en el desarrollo habitual de sus clases.

**E**s necesario conocer también en que medida afecta el uso de las nuevas tecnologías a la asimilación de los contenidos, entendido esto en el contexto local y específico que se estudia. Para ello, desarrollar un test de contenidos y contraponer los resultados de grupos que empleen y que no empleen las tecnologías y metodologías nombradas anteriormente, podría resultar un planteamiento experimental adecuado.

## 09. Referencias bibliográficas

**Á**lamo García, Fco Javier del. (2017). Hacia la motivación y el aprendizaje inclusivo a través de la creación de un fablab. Paper presented at the

**A**RANDA, S. R. (2009). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Innovación Experiencias Educativas*, 24, 1-6.

**A**rea Moreira, M. (2010). El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos. un estudio de casos.

**B**adia, A., & García, C. (2006). Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 3(2)

**B**ak, D. (2003). Rapid prototyping or rapid production? 3D printing processes move industry towards the latter. *Assembly Automation*, 23(4), 340-345.

**B**eltrán Pellicer, P., & Rodríguez Jaso, C. (2017). Modelado e impresión en 3D en la enseñanza de las matemáticas; un estudio exploratorio. *Reidocrea*, 6(unknown), 16-28.

**B**enítez, A. A., & García, M. L. (2013). Un primer acercamiento al docente frente a una metodología basada en proyectos. *Formación Universitaria*, 6(1), 21-28.

**B**erenguer Alés, M. (2016). La impresión 3D como elemento transversal en la educación secundaria.



**B**errocoso, J. V., Sánchez, M. R. F., & Arroyo, María del Carmen Garrido. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *RED-Revista De Educación a Distancia*, 46(3)

**B**onilla, P. J. S., Nemiña, R. E., & Suelves, D. M. (2017). Análisis y evaluación de portales institucionales en España. los casos de Canarias, Galicia y Valencia. *RELATEC: Revista Latinoamericana De Tecnología Educativa*, 16(2), 29-48.

**B**orjas, R., & Flores, W. (2015). Fabricación de una prótesis humana utilizando una impresora 3D en Honduras. *CONCAPAN XXXV*, Honduras,

**B**orrego, V. A., Otero, Verónica del Carmen Herrejón, Flores, M. M., & González, M. T. R. (2010). Trabajo por proyectos: Aprendizaje con sentido. *Revista Iberoamericana De Educación*, (52/5)

**C**onsejería de Educación y Universidades, Gobierno de Canarias. (2016). *Concurso de licitación para el suministro de equipos informáticos y periféricos.*, 2018, from <http://www.gobiernodecanarias.org/perfildelcontratante/apipublica/anuncio.html?licitacion=66314&anuncio=127130>

**C**onsejería de Educación y Universidades, Gobierno de Canarias. (2018). *Diseño e impresión 3D. introducir al profesorado en las aplicaciones educativas de la fabricación digital FDM.* Retrieved 20/04, 2018, from <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/esero/cursos/diseño-e-impresión-3d-tenerife/>

**F**ERNANDEZ, M., ARMESTO, L., & CONEJERO, A. Beneficios de la integración de los laboratorios de fabricación digital (FabLab) en la educación superior.

**G**ershenfeld, N. (2008). *Fab: The coming revolution on your desktop--from personal computers to personal fabrication*. Basic Books.

**G**ozález Gómez, J. *RepRap - clone wars*. Retrieved 7/7, 2018, from [https://www.reprap.org/wiki/Proyecto\\_Clone\\_Wars](https://www.reprap.org/wiki/Proyecto_Clone_Wars)

**H**ernández Manrique, A. (2016). Evolución de la impresión 3D doméstica: El caso español.

**I**ancu, C., Iancu, D., & Stăncioiu, A. (2010). From cad model to 3d print via" stl" file format. *Fiability & Durability/ Fiabilitate Si Durabilitate*, (1)

**L**INE, A., & SEGUIMIENTO, E. (1997). Aprendizaje basado en proyectos.

**M**MARTÍ, J., Heydrich, M., Rojas, M., & Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158), 11-21.

**M**Martin, J. H., Yahata, B. D., Hundley, J. M., Mayer, J. A., Schaedler, T. A., & Pollock, T. M. (2017). 3D printing of high-strength aluminium alloys. *Nature*, 549(7672), 365.

**M**Martinez, S. L., & Stager, G. (2013). *Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom* (pp. 31-41). Torrance, CA: Constructing modern knowledge press.



**M**oreira, M. A. (1998). Desigualdades, educación y nuevas tecnologías. *Departamento De Didáctica e Investigación Educativa y Del Comportamiento. Universidad De La Laguna,*

**M**urphy, S. V., & Atala, A. (2014). 3D bioprinting of tissues and organs. *Nature Biotechnology, 32(8), 773.*

**R**everte Bernabeu, J., Gallego Sánchez, A. J., Molina-Carmona, R., & Satorre Cuerda, R. (2007). El aprendizaje basado en proyectos como modelo docente. experiencia interdisciplinar y herramientas groupware.

**V**ega-Moreno, D., Solé, X. C., Rueda, M. J., & Llinás, D. (2016). Integración de robótica educativa de bajo coste en el ámbito de la educación secundaria para fomentar el aprendizaje por proyectos. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation, (6), 162-175.*

**W**ong, J. Y., & Pfahnl, A. C. (2014). 3D printing of surgical instruments for long-duration space missions. *Aviation, Space, and Environmental Medicine, 85(7), 758-763.*

## 10. Anexo

Diario del proyecto que realizaron los alumnos como seguimiento del proceso de creación del objeto

PROYECTO

PROYECTO

- Dylan Jesús Amaro Fuentes.
- Álvaro Miranda López.
- Esteban Manuel Barbosa Díaz.
- Christian Daniel Orán Rodríguez.

Iº Bachillerato A.



### Proyecto prismáticos

Plantear el problema.

Se nos manda a crear un soporte de prismáticos para un trípode, el cual tiene que ser pensado y diseñado totalmente por nosotros.

El proyecto, tras ser dibujado, pasará a la aprobación del grupo y profesor para realizar la impresión 3D de cada pieza.

Bocetos.

• Boceto I: Aprobado.

- Sencillez.
- Fácil de modelar en Tinkercad.
- Mejor adaptación.
- Mayor comodidad.
- Estéticamente mejor.

• Boceto II: Rechazado.

- Complejidad en la impresión.
- Incomodidad.
- No está bien estandarizado.
- Estéticamente peor.

