

# **APLICACIONES DE LA IMPRESIÓN 3D COMO EXPERIENCIA MOTIVADORA EN ALUMNOS DE PRIMARIA.**

---

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA.**

*Facultad de Ciencias de la Educación.*



**TRABAJO DE FIN DE GRADO.**

Alumna: Elena Gómez Ruiz.

Tutora académica: Belén Begines Ruiz.

Año académico: 2017/2018.

## ÍNDICE

<b>Resumen.....</b>	<b>4</b>
Palabras clave.....	4
Abstract.....	5
Keywords.....	5
<b>1. Introducción y justificación.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Marco teórico.....</b>	<b>8</b>
2. 1. Definición y evolución histórica de la impresión 3D.....	8
2.2. Métodos de impresión 3D.....	9
2.3. Aplicaciones de la impresión 3D.....	16
<b>3. Objetivos.....</b>	<b>22</b>
3.1. Objetivos del Trabajo de Fin de Grado.....	22
3.1.1. Principales.....	22
3.1.2. Parciales.....	22
<b>4. Metodología.....</b>	<b>23</b>
4.1. Desarrollo de la memoria.....	24
<b>5. Desarrollo.....</b>	<b>26</b>
5.1 Objetivos de la propuesta práctica.....	27
5.1.1. Generales.....	27
5.1.2. Específicos.....	28
5.1.3. De las actividades.....	28
5.2. Contenidos.....	30
5.3. Recursos.....	31
5.3.1. Humanos.....	31
5.3.2. Materiales.....	31
5.3.3. Instalaciones.....	31
5.4. Organización del alumnado.....	31
5.5. Temporalización.....	32
5.6. Evaluación.....	42
<b>6. Resultados.....</b>	<b>46</b>
6.1. Resultados.....	46
6.2. Consideraciones.....	51

<b>7. Conclusiones</b> .....	<b>53</b>
7.1. Puntos fuertes de la experiencia.....	54
7.2. Puntos débiles de la experiencia.....	55
7.3. Futuras mejoras.....	55
<b>8. Referencias bibliográficas</b> .....	<b>56</b>
<b>9. Anexos</b> .....	<b>62</b>

## **RESUMEN**

---

Este documento recoge una experiencia docente que integra la enseñanza con la práctica. A partir del contenido de la impresión 3D, se intentó que los alumnos viesen la utilidad que tiene la Ciencia en la actualidad y no la percibiesen como algo descontextualizado y lejano a sus intereses, percepción que suele ir incrementando conforme avanzan en el periodo escolar, provocando que en un futuro una mínima parte de los estudiantes desee realizar estudios superiores relacionados con la Ciencia.

Por otra parte, además de incluir contenidos motivadores, se cambió la forma en la que éstos se impartían, haciendo uso del constructivismo, el trabajo cooperativo y el aprovechamiento de las TIC de las cuales dispone un centro ordinario. A partir de esta metodología se consiguió el fin principal de dicho trabajo, motivar al alumnado hacia el aprendizaje de la Ciencia, haciendo que disfrutase del proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo activo en la construcción de su propio conocimiento.

Por último, la evaluación de dicho taller se realizó mediante el diálogo constante con los alumnos, la observación y los juegos llevados a cabo en clase, ya que el realizar pruebas evaluables rompería el ambiente de aprendizaje informal y motivador creado.

## **PALABRAS CLAVE**

Impresión 3D, constructivismo, motivación, Ciencia, TIC.

## **ABSTRACT**

This document gathers a teaching experience which integrates traditional tuition with practice. Taking the content of a 3D printer as starting point, we aimed at showing students the potential of Science in nowadays society, Besides, we promoted a positive view which dismissed the idea that science is decontextualized and far from the student's own interests. This wrong perception usually increases during junior school and is partially the reason why only a few students decide to continue further education related to the field of Science.

In addition, we did not only include motivating contents, but we also changed the way these were taught by means of constructivism, cooperative work and the use of ICT (Information and Communication Technologies), which are tools commonly present in the average school. By using this methodology, we achieved the main objective of this work, which was to motivate students on the learning of Science. Students could enjoy the learning experience while being active in their own learning process.

Finally, the assessment of the workshop was carried out by means of constant dialogue and feedback from the students, direct observation and group dynamics within the classroom. We decided not to do formal evaluation with tests as it could break the motivating and informal learning environment that had been achieved with the methodology used.

## **KEYWORDS**

3D printing, constructivism, motivation, science, ICT.

## **1. INTRODUCCIÓN/JUSTIFICACIÓN**

---

Este trabajo se centra principalmente en la funcionalidad de la enseñanza de la ciencia en la etapa de Educación Primaria. En primer lugar es importante aclarar la definición de Ciencia. Según la Real Academia de la Lengua Española (s.f.), ciencia es el “conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales con capacidad predictiva y comprobables experimentalmente” definición que coincide con la dada por Mellado (2003) al citar las orientaciones positivistas de la ciencia, en las cuales los hechos y teorías se consideran verdaderos por el hecho de estar contrastados. Por lo que podemos concluir según estas definiciones dadas, que la ciencia representa la verdad absoluta (Martín Díaz, 2002).

Sin embargo, una sociedad en continuo cambio y evolución como la nuestra no concuerda con la visión inamovible y de saberes absolutos que tiene la ciencia, sino más bien con la proporcionada por Martín Díaz (2002), en la que se define como un saber en continuo proceso de construcción de conocimientos e interpretaciones.

Volviendo a la funcionalidad de la enseñanza de la ciencia en Educación Primaria y teniendo en cuenta la última definición dada como la más acertada para el proceso de enseñanza–aprendizaje en la actualidad, se puede afirmar que los contenidos enseñados en ciencia, los cuales son los marcados por el currículo, no tienen ese carácter funcional, el cual es imprescindible para que el alumnado se sienta motivado. Según Martín Díaz (2002), para conseguir este objetivo es necesario que exista una contextualización y que los alumnos vean la aplicación de los conceptos y actividades realizadas como prácticas en sus contextos cercanos, es decir, hay que encontrar una relación de la vida cotidiana de los estudiantes con los contenidos a trabajar. Para conseguir esto, Mateu (2005) hace mención al constructivismo al decir que se debe promover la sistematización y complejización del conocimiento a partir de las representaciones de los discentes, por lo que es imprescindible partir de las ideas previas de los alumnos, ya que estas están basadas de la interacción con

el medio, por lo que no son ni incorrectas ni absurdas. Continuando con esta idea Fuster (1994) hace hincapié en la idea de la funcionalidad de la enseñanza para fomentar alumnos que entiendan este mundo y puedan actuar en él.

Partiendo de estos pilares y usando como tema motivador las aplicaciones de la impresión 3D, se intentó mostrar a los alumnos de tercer ciclo de educación primaria que los contenidos de la ciencia van más allá de los marcados por el libro de texto. Además, siguiendo las bases marcadas por Cutcliffe (1990), quien habla de la importancia de dotar a los alumnos de la capacidad de buscar, analizar y evaluar la información, se aspiró a que ellos mismos se diesen cuenta del carácter neutral y objetivo que posee la ciencia, además de poner el acento en la evolución y el cambio haciendo uso de las TIC.

Por último, a partir de la puesta en práctica del taller motivacional, se intentó mostrar, como bien señala Fullan (1991, p. 117), que «los cambios en educación dependen de lo que piensan y hacen los profesores, algo tan simple y a la vez tan complejo».

## **2. MARCO TEÓRICO**

---

### **2.1. Definición y evolución histórica de la impresión 3D.**

Hoy en día se puede definir la fabricación aditiva, o también llamada impresión 3D como aquella capaz de crear piezas volumétricas a partir de la adición continua de pequeñas capas de material hasta finalizar el producto. La creación del diseño deseado se realiza a través de un software de diseño 3D que es enviado a la impresora (Lipson y Kurman 2013).

La impresión 3D, de la cual ya se ha visto la definición, se diferencia de la impresora tradicional en que esta última, empleando tecnología láser o cartuchos de tinta, reproduce normalmente en papel un contenido que se encuentra en un formato electrónico. Sin embargo, la impresora 3D puede producir objetos tridimensionales en diferentes materiales. Por otra parte, estas impresoras no leen archivos de texto o imagen como las convencionales, si no que siguen las instrucciones de archivos de diseño en los cuales se encuentra el modelo que se envía a la impresora y el cual deben reproducir (Gómez Reyes, 2017).

La historia de la impresión 3D comenzó hace más de 30 años, en 1983, cuando Charles Hull inventó el primer método de impresión 3D, la estereolitografía o SLA del cual se hablará más adelante. Un año después, Hull patentó la primera máquina capaz de crear impresiones en 3D (Gómez Reyes ,2017). Varios años más tarde, entre 1989 y 1990, S.Scott Crump inventó el siguiente método de impresión 3D, el modelado por deposición, también conocido como extrusión o FDM, método gracias al cual se fueron abaratando los costos y promoviendo la difusión de esta tecnología aditiva (Castro Cervantes, Contreras Hernández, Martínez Laguna y Vargas s.f).

Aunque la impresión 3D era conocida a principios de los años 80, su uso era más bien escaso debido a su alto coste y la formación requerida para su manejo. No fue hasta finales de 2010 cuando estas técnicas empezaron a popularizarse de manera significativa. Un punto de inflexión surge en el año 2005, con la aparición del proyecto ReBrap, impulsado por Adrian Bowyer de

Elena Gómez Ruiz



la Universidad de Bath, el cual creó una impresora 3D con capacidad para crear todas las piezas que la componían, es decir, una máquina autoreplicable. A partir de este proyecto surgen otros importantes como Marketbot y Markeb. Todo esto produjo con el tiempo una bajada de los costos de las impresoras y de sus materiales, lo cual facilitaba que éstas estuviesen al alcance de muchos usuarios para fines propios (Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica, 2016).

## **2.2. Métodos de impresión 3D.**

Siguiendo la clasificación realizada por The American Society for Testing and Materials (ASTM) (2013), podemos clasificar los métodos de impresión 3D en 7 grupos, los cuales son mundialmente conocidos por su nomenclatura inglesa:

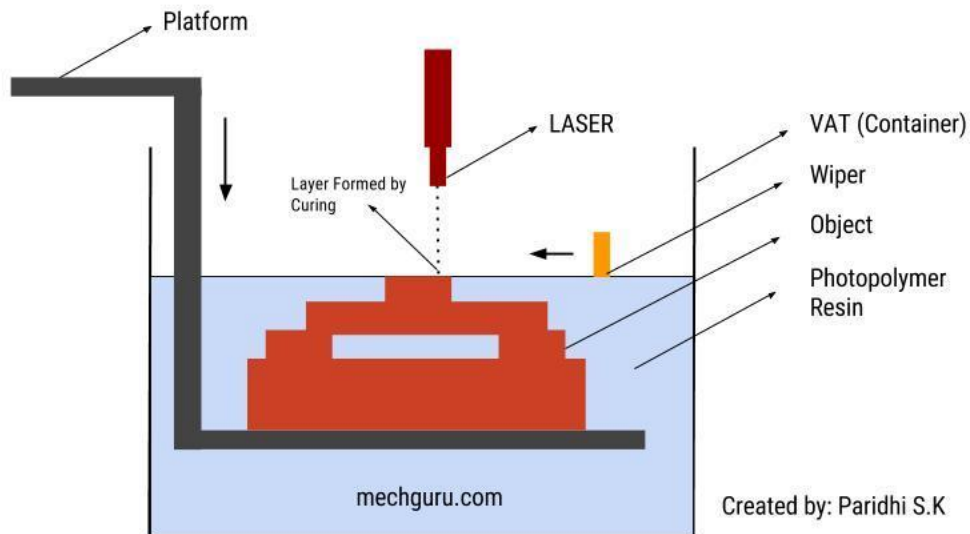
- VAT Photopolymerisation
- Material Jetting
- Powder Bed Fusion
- Binder Jetting
- Material Extrusion
- Sheet Lamination
- Directed Energy Deposition

### **❖ VAT Photopolymerisation:**

Este método consiste en la solidificación de una resina capa a capa ante el contacto con una luz ultravioleta. Esta resina se encuentra en una plataforma móvil, la cual desciende creando una nueva capa de producto del mismo grosor a las capas a imprimir cada vez que la anterior ha sido finalizada (Loughborough University s.f).

Según Kumta, Kumta, Jain, Purohit y Ummul, (2015) dentro de este método la tecnología más utilizada es la Estereolitografía (SLA) la cual fue la primera concebida por Charles Hull.

Figura nº 1: Ejemplo de impresión 3D a partir del método VAT Photopolymerisation.

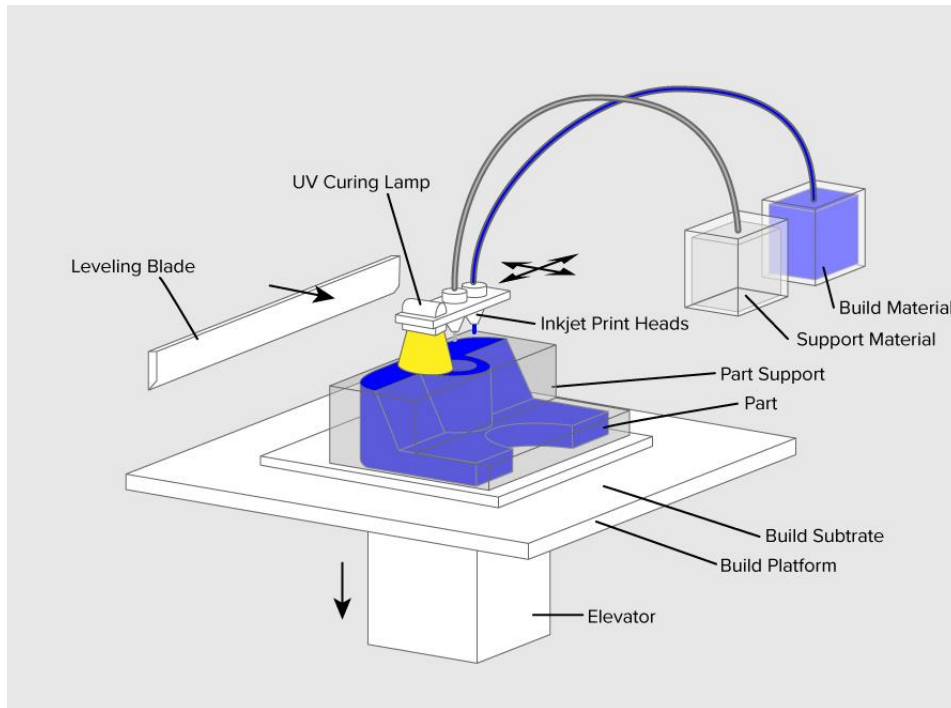


Fuente: <https://i2.wp.com/mechguru.com/wp-content/uploads/2015/06/VAT-Photopolymerisation.jpg?ssl=1>

#### ❖ **Material Jetting:**

Este método es el más parecido a la impresión tradicional en 2D, pero en este caso reproduce figuras en 3 dimensiones. La característica principal es que se usa un material líquido el cual se deposita por gotas y que solidifica por distintos procesos físicos o químicos una vez que se han depositado sobre la plataforma, como dejarlo enfriar o aplicarle una luz ultravioleta. (Loughborough University, s.f.).

Figura nº2: Ejemplo de impresión 3D a partir del método Material Jetting.

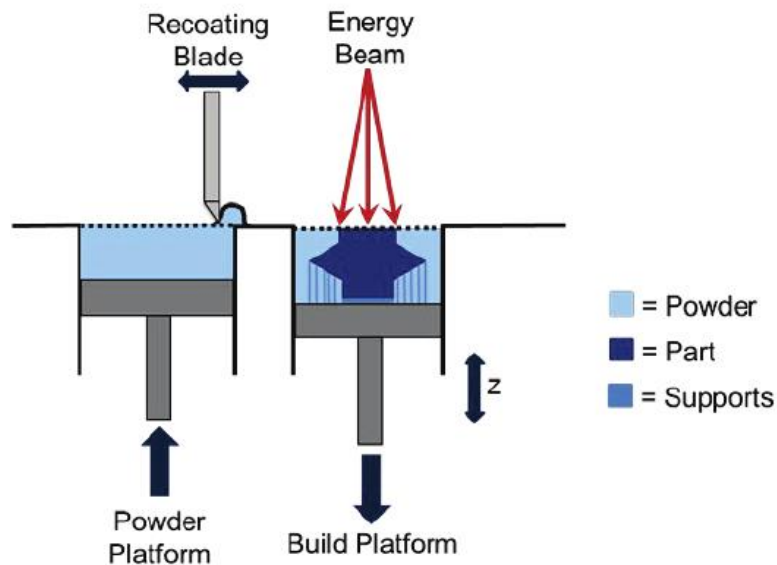


Fuente: <https://best3dprinter.org/wp-content/uploads/2017/10/Material-Jetting-3D-Printer.jpg>

#### ❖ **Powder Bed Fusion:**

Siguiendo la definición de The American Society for Testing and Materials (ASTM) (2013), el método de impresión 3D Powder Bed Fusion es un proceso de fabricación aditiva que trabaja con polvo, el cual se solidifica al administrarle energía térmica. Dentro de este método se encuentra la técnica sinterización selectiva con láser la cual es la más usada. En la sinterización selectiva con láser, el material con el que se realiza el modelo 3D está en forma de polvo, éste está colocado sobre una plataforma, y al igual que en la estereolitografía, el láser va creando el modelo sobre el material, el cual se calienta y fusiona las partículas de polvo creando un material sólido. Cuando ya se ha creado una capa, la plataforma desciende la distancia de la misma para formar una nueva cubierta de material y crear la siguiente capa (Germán Aquino 2016).

Figura nº3: Ejemplo de impresión 3D a partir del método Powder Bed Fusion.

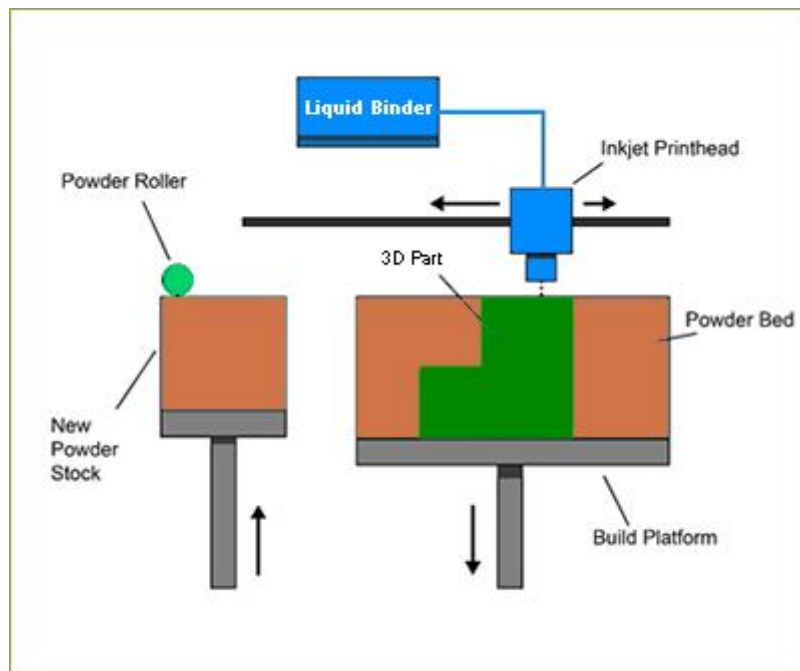


Fuente: [https://www.researchgate.net/profile/Brandon\\_Lane/publication/261017818/figure/fig1/AS:289145341263872@1445949029560/Schematic-of-a-powder-bed-fusion-process.png](https://www.researchgate.net/profile/Brandon_Lane/publication/261017818/figure/fig1/AS:289145341263872@1445949029560/Schematic-of-a-powder-bed-fusion-process.png)

#### ❖ **Blinder Jetting:**

En este caso es necesario el uso de dos materiales, el material base que se encuentra en forma de polvo, y un aglutinante que une y solidifica las partículas de polvo. (The American Society for Testing and Materials (ASTM), 2013; Loughborough University s.f.). Este método es muy parecido a la sinterización selectiva por láser (SLS), el material también está en forma de polvo, pero en este caso en lugar de utilizar un láser para solidificarlo, éste se compacta mediante la inyección de un aglomerante o tinta. (Castro Cervantes et al., s.f.).

Figura nº4: Ejemplo de impresión 3D a partir del método Binder Jetting.

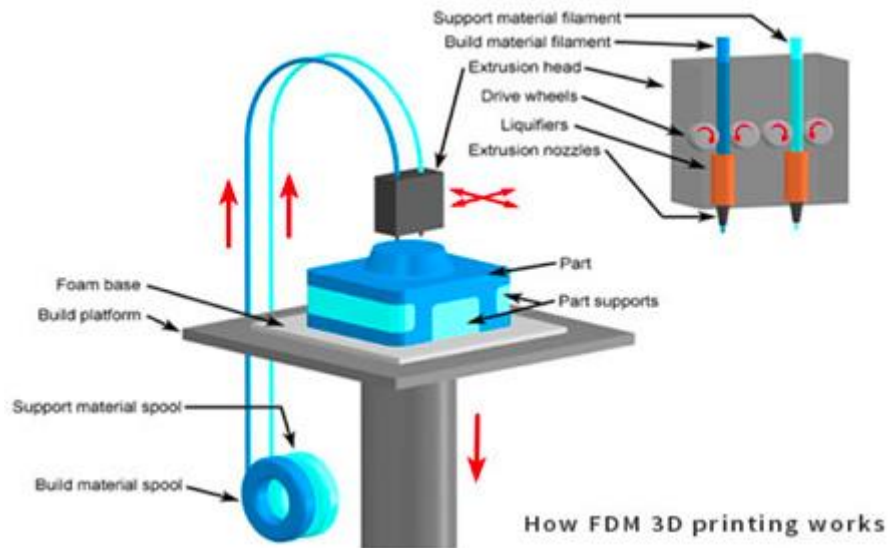


Fuente: <https://www.engineersgarage.com/sites/default/files/Binder-Jetting-3D-Printing-Process-and-machine-01.jpg>

#### ❖ Material Extrusion:

En este método de fabricación el material con el que se crea el producto es plástico, el cual se encuentra enrollado en una bobina y se expulsa a través de la boquilla de extrusión, que se calienta y funde el material. La boquilla va dispensando una fina capa del plástico fundido sobre la plataforma, el cual se endurece al enfriarse. Una vez creada la primera capa se van creando las siguientes encima. Este método junto a la estereolitografía son los más usados (Infante Martín, 2012).

Figura nº 5: Ejemplo de impresión 3D a partir del método Material Extrusion.

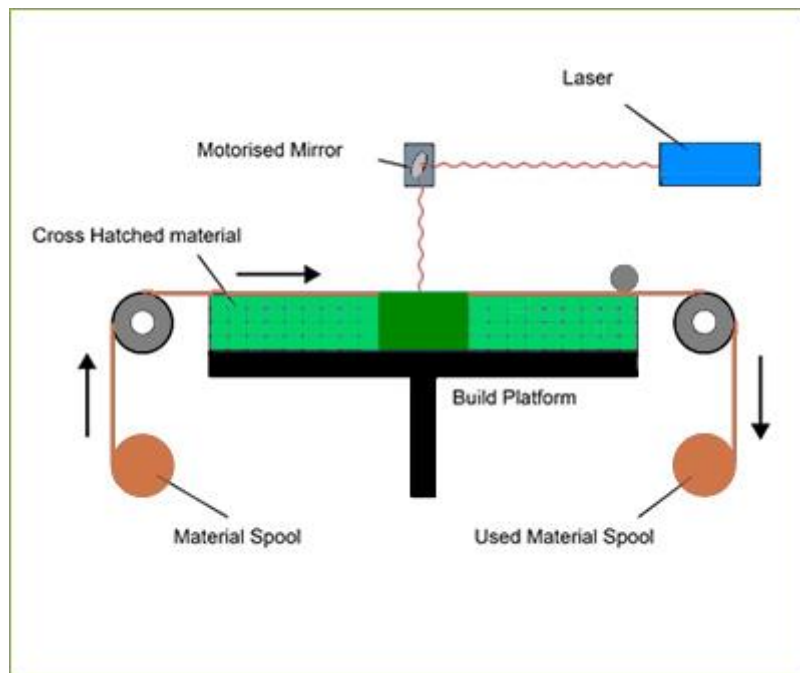


Fuente: <https://www.aniwaa.com/wp-content/uploads/2015/06/3D-printing-technologies-extrusion-FFF.jpg>

#### ❖ Sheet Lamination:

En este proceso de fabricación aditiva se unen láminas de material sólido gracias a un adhesivo hasta crear el objeto. En el proceso de fabricación se van añadiendo capas, que un láser corta según el patrón diseñado, quitando material que no es necesario, cuando se acaba una capa la plataforma desciende y se vuelve a colocar la siguiente en la que el láser vuelve a trazar el patrón, y así sucesivamente hasta terminar el objeto. Finalmente se desecha el material sobrante (The American Society for Testing and Materials (ASTM), 2013; Loughborough University s.f. ; Modupe & Titilayo, 2017).

Figura nº 6: Ejemplo de impresión 3D a partir del método Sheet Lamination.

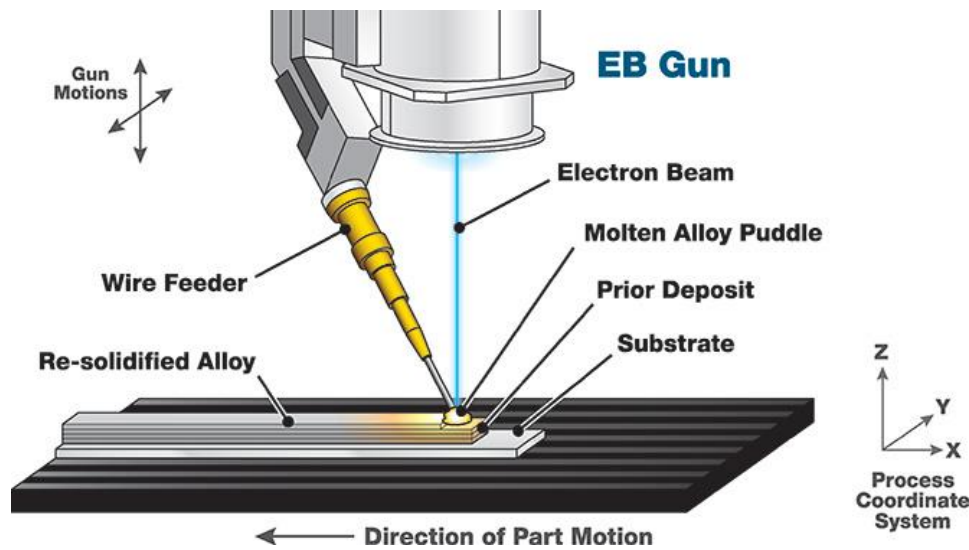


Fuente: <https://www.engineersgarage.com/sites/default/files/Sheet-Lamination-3D-Printing-Process-and-Apparatus-01.jpg>

#### ❖ Directed Energy Deposition:

Este proceso es muy parecido al Material Extrusion, pero en este caso la impresora 3D cuenta con 4 o 5 ejes con boquillas que se mueven alrededor del objeto fijo. El material sale de las boquillas en forma sólida, y se derrite utilizando un láser, un haz de electrones o un arco de plasma, al entrar en contacto con el objeto que se encuentra en la plataforma y enfriarse, éste vuelve a solidificarse. Este proceso se puede usar con varios materiales, aunque normalmente se utilizan metales (Loughborough University s.f.).

Figura nº 7: Ejemplo de impresión 3D a partir del método Directed Energy Deposition.



Fuente: [http://www.sciaky.com/images/Wire-vs-Powder/EBDM\\_Illustration-web.jpg](http://www.sciaky.com/images/Wire-vs-Powder/EBDM_Illustration-web.jpg)

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

La impresión 3D se ha extendido a múltiples ámbitos, como en la alimentación con Foodini, la impresora 3D que prepara alimentos o la automovilística con la fabricación de coches y motos a partir de la impresión 3D (Mesa, Humberto y Trujillo, 2016), pero a continuación se hablará de los más extendidos y con mayor impacto para la sociedad:

- **Aplicaciones en la docencia:**

Tradicionalmente, en la escuela es habitual el uso del proyector y el ordenador para buscar información o visualizar recursos didácticos en 2D como imágenes, planos... Aunque en ocasiones estos pueden ser insuficientes en materias en las que se necesita la visualización tridimensional para la comprensión espacial y manipulación del objeto por parte del alumnado. Es por ello que se suele hacer uso de materiales tangibles como maquetas, la cuestión es que estas generalmente tienen un alto coste y suelen sufrir roturas, pérdidas, dificultad de almacenamiento... Por lo que la impresión 3D constituye



una alternativa viable para solucionar tal problema (Saorín, Meier, Torre, Carbonell, Melián y León, 2017).

Según De la Torre, Saorín, Meier, Mlián y Alemán, (2015) la utilización de la impresión 3D en la escuela se ha visto obstaculizada por los altos precios de las impresoras que podían llegar a costar hasta 2000 dólares. Sin embargo, el proyecto RepRap (2009), dirigido por Zach Smith, de la empresa MakerBot, bajó el precio de las impresoras por debajo de los 1000 dólares, lo cual permitió a los centros educativos disponer de ellas y utilizarlas en la docencia. También es de destacar que antiguamente los programas informáticos utilizados para llevar a cabo impresiones 3D a partir de diseño digital eran costosos y necesitaban para su utilización de formación específica, pero con el tiempo han ido apareciendo alternativas asequibles y de fácil manejo como Autodesk 123D catch y Autodesk Recap 360. Estos programas permiten generar modelos tridimensionales a partir de fotografías o de cualquier diseño digital y editar la malla que posteriormente será exportada a un formato estándar y finalmente generar un fichero que sea reconocido por la impresora.

Por otra parte, un aspecto muy importante a destacar sobre los beneficios de la impresión 3D en la docencia es que ésta, a diferencia de los métodos tradicionales que únicamente se basan en la percepción visual, es de gran ayuda para aquellos alumnos que tienen dificultades a la hora de reconocer el carácter tridimensional del objeto estudiado, por no decir de aquellos alumnos que tienen discapacidad visual (Blauch y Carrol, 2014). Siguiendo los estudios realizados por Harrar y Harris (2005), estos modelos tridimensionales favorecerían la activación tanto del procesamiento neuronal visual como del táctil, compenetrándose entre ellos y haciendo que la percepción final del objeto sea mucho mejor. Por lo tanto se puede decir que la utilización de la impresión 3D en la docencia, aparte de favorecer la comprensión del alumnado, es un factor decisivo de inclusión para muchos discentes con Necesidades Educativas Específicas.

Finalmente es de señalar que aun teniendo en cuenta la multitud de beneficios que ofrece la impresión 3D en la docencia, el uso de ésta no está muy extendido en España, aunque es de destacar el uso que hace de la

impresión 3D el colegio Ayalde de Bilbao el cual dispone de una impresora 3D, y hace muy buen uso de ella, creando por ejemplo mapas, planetas o elementos químicos (YouTube, s.f). También se conocen proyectos en Tenerife en los cuales, por ejemplo, trabajan con la fabricación de réplicas de patrimonio cultural. (Saorín et al., 2017)

- **Aplicación en la joyería:**

Siguiendo las palabras de Mesa et al., (2016) la impresión 3D en la joyería no constituye una utilización futura, si no presente. La impresión 3D ha supuesto la realización de diseños que a mano serían imposibles de realizar, mejorando la calidad de los detalles de la joya y favoreciendo los procesos de producción en serie. Gracias a esta técnica, por ejemplo, se pueden realizar piezas idénticas, aspecto que era imposible conseguir con el método tradicional, y también el crear piezas personalizadas por el cliente y las cuales puede ver antes de su fabricación. Por otra parte, Caballero Rodríguez (2015) nombra otros beneficios que la impresión 3D aporta a la joyería, como son el que reduce los costes del proceso de fabricación, aumenta la innovación de los diseños producidos y reduce el tiempo de creación de las piezas.

Sin embargo, también existen aspectos negativos del uso de la impresión 3D en la joyería. El más destacable es el largo proceso de aprendizaje por parte de los joyeros del modelado 3d, el cual puede durar aproximadamente 8 meses, sin olvidar la gran inversión económica inicial para obtener esta nueva tecnología (Mesa et al., 2016).

- **Aplicación en la medicina:**

- ❖ **Modelado:**

Según Cuellar Rojas (2005), el método del modelado a partir de la impresión 3D en medicina es de gran utilidad y ha salvado muchas vidas, este es utilizado en personas que tienen algún problema como un tumor o un órgano que no funciona bien. La impresión 3D facilita un modelo exacto de la parte del cuerpo en la cual tienen que intervenir, para crear un modelo en

ocasiones de mayor tamaño y así poder observar el problema e incluso practicar la intervención quirúrgica. Por ejemplo es de destacar el caso en el que el Hospital para niños Kosair de Washington salvó la vida de un bebé el cual tenía un problema de corazón. Gracias a una impresora 3D crearon una réplica del mismo y pudieron detectar el problema. Finalmente la intervención se realizó de forma exitosa (Cuellar Rojas, 2005).

#### ❖ **Prótesis:**

En la industria médica cada vez se usan más las impresoras 3D para la fabricación de prótesis personalizadas en tamaño y forma al paciente, evitando las incomodidades producidas por las prótesis genéricas (Oppenheimer, 2014). Según Cuellar Rojas (2005), esta tecnología junto con la robótica y electrónica permite la creación de prótesis con movimientos.

Uno de los casos en los que más impacto ha tenido la impresión 3D es en la fabricación de audífonos. Actualmente el 99% de éstos son creados a partir de la impresión 3D, lo que permite que se adapte al canal auditivo de cada paciente. También ha revolucionado la industria de la ortodoncia a partir de la creación de las férulas transparentes, las cuales deben adaptarse a medida al usuario (Ventola, 2014).

A continuación se procederá a comentar algunos casos conocidos de impresión 3D en prótesis:

Uno de los más llamativos es el de un estudiante de Colorado que creó un brazo robótico con una impresora 3D, este costaba únicamente 500 dólares, un precio 160 veces inferior a los tradicionales. Este diseño era controlado por ondas cerebrales y tenía un diseño robusto. Esto significó la bajada de precios de dicha prótesis y que muchas personas pudiesen tener mayor acceso a la misma (Ortiz, Luna, Medina y Tumbaco, 2016).

Otro caso bastante llamativo es el de un chico de 18 años llamado Gino Tubaro, procedente de Argentina, el cual tardó seis meses en crear una prótesis adaptada a la mano de un chico de nueve años. Esta prótesis era de mejor calidad que las creadas por la medicina tradicional y de menor coste, por

lo que su caso se hizo conocido en los medios y Gino comenzó a tener multitud de pedidos (Siri, 2015)

Cuellar Rojas (2005) nombra otros muchos sucesos exitosos de impresión 3D de prótesis, como por ejemplo la impresión del hueso del talón que se realizó en 2014 y que salvó a un australiano de 71 años que sufría un cáncer de cartílago de ser amputado, la impresión de cráneo realizada en 2014 para una chica holandesa de 14 años que tenía una extraña enfermedad la cual hacía que su cráneo comprimiéndose progresivamente su cerebro o los implantes de vértebras creadas mediante la impresión 3D en Pekín a un niño de 12 años.

#### ❖ **Órganos humanos:**

Aunque actualmente aún no se fabriquen órganos o tejidos humanos listos para ser trasplantados en pacientes, se prevé que se conseguirá en un futuro no muy lejano gracias a la bioimpresión. (Zanoni, 2014). Según la definición de Cuellar Rojas (2005), la bioimpresión consiste en el proceso de identificación de las estructuras de los tejidos que componen nuestros órganos, para luego, a partir de una bioimpresora construir el tejido.

Aunque actualmente sólo se consiguen crear tejidos simples como piel y músculos, no se descarta la posibilidad de que en unos años se consigan producir órganos listos para ser trasplantados (Zanoni, 2014). El principal beneficio que traería la impresión 3D en el trasplante de órganos sería el que éstos se podrían producir a partir de las células del propio paciente, evitando así el problema de rechazo de órganos. Además, actualmente existen interminables listas de pacientes en espera para recibir un trasplante muriendo muchos de ellos en el trámite, por lo que conseguir este objetivo podría salvar muchas vidas (Schubert, Van Langeveld y Donoso 2014).

#### ❖ **Otros usos:**

Uno de los usos más destacables de la impresión 3D en el ámbito de la medicina es el de la sustitución de la tradicional escayola de yeso ante la fractura de un miembro del cuerpo. Actualmente gracias a esta nueva

tecnología se puede crear un molde adaptado a la perfección al paciente, además esta es más ligera al tener perforaciones que permiten la transpiración de la piel, también es más resistente y estética (Ortiz et al., 2016). Por otra parte, el corsé ortopédico para escoliosis suele ser un aparato ortopédico incómodo y llamativo, con la impresión 3D se pueden producir modelos más cómodos y estéticos (Cuellar Rojas, 2005). Por último Ortiz et al., (2016) nombran la utilización de la impresión 3D del feto. Esto permite detectar malformaciones y complicaciones del parto, así como el que padres ciegos puedan saber cómo es su hijo. Con el tiempo esta práctica se está extendiendo entre aquellos padres que quieren tener un recuerdo de la gestación de su hijo.

### **3. OBJETIVOS**

---

#### **3.1. Objetivos principales del Trabajo Fin de Grado**

##### **3.1.1. Principales:**

- Proponer un taller motivacional sobre impresión 3D basado en el aprendizaje constructivista, fomentando el interés y la curiosidad del alumnado por la ciencia a través de los avances que esta produce en la sociedad.

##### **3.1.2. Parciales:**

- Mostrar la importancia de la ciencia en nuestros días.
- Establecer unos objetivos próximos al alumnado.
- Sintetizar y organizar la información, adaptándola a los conocimientos previos de los estudiantes para producir un aprendizaje óptimo.
- Conseguir establecer relaciones ricas entre el nuevo conocimiento y los esquemas de conocimiento ya existentes en el alumnado.
- Reducir la brecha entre los intereses del alumnado y los contenidos y actividades ofrecidas.
- Crear un contexto de construcción/ reconstrucción en el que las aportaciones de los alumnos son fundamentales.
- Aumentar la participación y colaboración en el aula, ayudando al desarrollo y socialización de los estudiantes.
- Fomentar el trabajo en equipo, desarrollando habilidades y competencias comunicativas.
- Fomentar una actitud crítica, activa y constructiva por parte del alumnado.
- Potenciar la creación de conexiones disciplinares con el fin de posibilitar que los alumnos realicen aprendizajes significativos por si solos.
- Conseguir que el alumnado sea capaz de extrapolar el conocimiento acerca de la impresión 3D.

## **4. METODOLOGÍA**

---

La intervención del trabajo se desarrolló con alumnos de sexto curso de Educación Primaria del CEIP Silos a finales del curso académico 2018/2019.

Sobre la población experimental se aplicó una metodología basada en el constructivismo, conocido por aportaciones como la de Piaget, Ausubel o Vygotski.

Según Carretero (2000) en el constructivismo el conocimiento no es una copia de la realidad, es una construcción del sujeto, la cual se produce con la modificación de los esquemas propios al entrar en relación con el medio. En el caso de la educación, este proceso está favorecido por los instrumentos que propicia el docente para que los discentes construyan su propio saber, no por la transmisión de conocimiento.

Decidí usar esta metodología, ya que a través de mis prácticas docentes, realizadas en el mismo centro en el que se ha llevado a cabo el taller motivacional, observé que en los primeros años de escolaridad el modelo de enseñanza empleado conseguía despertar el interés de los estudiantes, sin embargo conforme avanza el periodo escolar, el número de saberes académicos y formalistas aumentaban, premiando la memorización frente al pensamiento reflexivo y haciendo que la motivación y el interés por la escuela disminuya conforme se avanza de curso. Es por ello que me dispuse a introducir esta metodología que exige el uso de habilidades lingüísticas y cognitivas por parte del alumnado a la vez que aprende en un ambiente libre e informal.

El mayor hándicap encontrado en la elaboración de este taller motivacional fue seleccionar y adaptar el contenido al nivel del alumnado, ya que consta de gran variedad de palabras técnicas las cuales podían provocar desinterés. Es por ello que decidí descartar la explicación de los métodos de impresión 3D y centrarme en las aplicaciones, las cuales podían resultar más atractivas para los estudiantes.

En primer lugar, con el fin de introducir el tema elaboré una presentación Power Point, con un título motivador que hiciese pensar a los alumnos sobre qué iban a aprender, la idea del título fue obtenida de una noticia sobre impresión 3D del periódico el País, la cual se titulaba “3D, así se imprime el mundo”. A partir de este título se pretendía que los alumnos participasen guiando sus aportaciones sobre el tema a tratar y con ello conociendo sus ideas previas, tras ello se explicó brevemente qué es una impresora 3D y cómo íbamos a investigar sobre sus diferentes aplicaciones en la actualidad.

Es de destacar que durante toda la sesión se hizo uso de actividades interactivas y grupales en las que el alumno es el protagonista y en las cuales es imprescindible la participación de todos los miembros del grupo, promoviendo así las relaciones interpersonales entre iguales. Por otro lado, para fomentar el aprendizaje autónomo por parte de los estudiantes se hizo un continuo uso de las TIC. Estos, por grupos, disponían de un portátil en el que se encontraba toda la información previamente seleccionada por mí y adaptada a su nivel de desarrollo sobre las diferentes aplicaciones.

La evaluación del proceso finalmente se realizó mediante la observación, el dialogo continuo con los alumnos y una serie de actividades finales grupales, las cuales se avisó de antemano que no serían evaluadas, ya que el principal objetivo de este taller no era tanto que los alumnos adquiriesen conocimientos sobre la impresión 3D, si no que saliesen de la clase motivados, viendo que la ciencia es interesante y va mucho más allá de aquello que aprenden de los libros de texto. Estas actividades finales constaron de la realización de un mural elaborado con códigos QR de diferentes aplicaciones que debían organizar, un mapa conceptual realizado por grupos y un kahoot. Todas las actividades se corrigieron sobre la marcha y por el propio alumnado.

#### **4.1 Desarrollo de la memoria.**

En cuanto al proceso de desarrollo de la memoria es de mencionar que, para la elaboración de los materiales, primero me informé acerca de la temática a trabajar, la impresión 3D, información que fui recabando a través de



diferentes fuentes mediante la realización del marco teórico, y a partir de ésta decidí como adaptarla a los estudiantes de primaria a través del taller motivacional. Es de destacar que tanto para la realización del marco teórico como para las actividades realizadas durante el taller se intentó que las fuentes fuesen variadas. Por último es de destacar que para el desarrollo de la bibliografía se hizo uso del programa Mendeley, el cual facilita recabar información bibliográfica a veces difícil de encontrar.

## **5. DESARROLLO**

---

La idea de desarrollar el taller motivacional de esta forma tan autónoma surgió del previo conocimiento de los alumnos de sexto de primaria de dicho centro. Al tratarse de estudiantes de 11-12 años con un comportamiento ejemplar, me pareció adecuado el cederles la responsabilidad de trabajar de forma libre, simplemente propiciando los materiales e instrumentos necesarios para que desarrollasen sus ideas y guiando en todo momento su aprendizaje. De esta forma cada alumno podía aprender a su ritmo, ya que son clases muy heterogéneas en las que hay niveles muy diferenciados de aprendizaje. Además, quise aprovechar el hecho de que existe muy buen clima de clase haciendo que los alumnos pudiesen ayudarse entre ellos a aprender, estando sus explicaciones más cercanas a sus zonas de desarrollo próximo que las mías.

En cuanto a la elección de la temática a trabajar, se eligió la impresión 3D puesto que consideramos que se trata de un tema muy novedoso y vanguardista, el cual podía resultar motivador para el alumnado, haciendo que éste comprendiese a partir de las aplicaciones de la impresión 3D, una de las muchas utilidades que presenta la ciencia en la actualidad.

Tras tener la idea sobre cómo desarrollar el taller motivacional me dispuse a ir al centro para pedir permiso y comentar la actividad que quería poner en práctica, la cual agradó al director que no puso ningún impedimento en la realización del mismo. El taller constó de dos sesiones de 45 minutos consecutivas para no romper el clima de clase creado y favorecer la continuidad del aprendizaje. Por otra parte, pareció buena idea, ya que en esta etapa del curso la tranquilidad de aula suele descender con la consiguiente falta de atención por parte de los alumnos, y el realizar un taller motivacional podría servir para captarla de nuevo, ya que normalmente los temas a tratar durante el curso son lejanos a los intereses de los alumnos y por lo tanto poco motivantes.

Además, un aspecto importante a subrayar es el obstáculo que encontré al querer realizar actividades con el uso de las TIC, ya que el centro

no suele hacer uso de los portátiles que tiene y en muy pocas ocasiones de las pizarras digitales, por lo que si quería usar los ordenadores debía revisar con anterioridad si estos funcionaban y disponían de acceso a internet. Además, la única manera de desarrollar la actividad que hace uso de códigos QR era utilizando exclusivamente mi móvil como lector, y para ello tuve que replantear la actividad de manera en que la realizaran los grupos por turnos mientras los demás seguían trabajando en la realización del mapa conceptual.

Por último es de destacar que lo ideal hubiera sido que este taller se hubiese realizado haciendo uso de la interdisciplinariedad, en este caso concreto de la multidisciplinariedad o pluridisciplinariedad nombrada por Suárez (n.d), según el cual las distintas disciplinas trabajan el mismo tema. Es decir, por ejemplo, desde el área de lengua trabajar las noticias y que estas sean sobre la impresión 3D, o que los problemas matemáticos utilicen como enunciados y cifras datos cómo lo que cuesta construir una casa con una impresora 3D o cuánto tarda en construirse. De esta manera los alumnos aprenden de una manera integral sobre la temática trabajada. Finalmente, aunque me hubiese encantado poder trabajar de esta forma por los múltiples beneficios que ofrece, no me fue posible por la falta de horas.

## **5.1. Objetivos de la propuesta práctica**

Los objetivos didácticos deben formularse en todo momento teniendo en cuenta los contenidos a tratar y que abarquen el aprendizaje de conceptos, de procedimientos y de actitudes.

Teniendo en cuenta estos aspectos se enuncian los siguientes objetivos:

### **5.1.1. . Generales:**

- Favorecer el aprendizaje autónomo.
- Fomentar el intercambio de ideas entre el alumnado.
- Motivar al alumnado a partir de una metodología participativa.
- Mantener activa la atención y el interés sobre la temática.
- Favorecer la colaboración a través de la realización de actividades grupales.

- Partir de las ideas previas de los estudiantes para crear puentes hacia el nuevo conocimiento y propiciar el aprendizaje significativo.
- Adecuar el lenguaje al nivel del alumnado para facilitar la comprensión.
- Orientar en todo momento el proceso de aprendizaje.
- Favorecer el uso de las TIC en el aula.
- Diseñar actividades utilizando variedad de recursos tecnológicos atractivos para los alumnos.

#### **5.1.2. Específicos:**

- Conocer las distintas aplicaciones de la impresión 3D en la actualidad.
- Aprender sobre la utilidad de la ciencia en la sociedad.
- Incentivar el interés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia.
- Mejorar las habilidades tecnológicas del alumnado.
- Resumir y seleccionar la información.

#### **5.1.3. De las actividades:**

*Actividad 1: Búsqueda de información en Padlet.*

##### Conceptuales:

- Adquirir conocimiento nuevo sobre las distintas aplicaciones de la impresión 3D.
- Conocer casos reales en los que actualmente se utiliza la impresión 3D.
- Recordar información relevante.

##### Procedimentales:

- Manejar las TIC para encontrar el contenido necesario.

##### Actitudinales:

- Ayudar a los compañeros si no entienden algo.
- Respetar el ritmo de trabajo de los compañeros.
- Tener curiosidad y actitud crítica.
- Responsabilizarse en el trabajo autónomo.

### *Actividad 2: Mapa conceptual*

#### Conceptuales:

- Analizar la información previamente leída.

#### Procedimentales:

- Escuchar la opinión de los compañeros.
- Diseñar un mapa conceptual.
- Resumir el contenido.

#### Actitudinales:

- Colaborar para la realización del mapa conceptual.
- Compartir opiniones.
- Apreciar las aportaciones de los compañeros.

### *Actividad 3: Clasificación de aplicaciones con códigos QR.*

#### Conceptuales:

- Reconocer las aplicaciones de la impresión 3D.
- Adquirir conocimiento sobre el uso y manejo de los códigos qr.

#### Procedimentales:

- Clasificar y diferenciar las distintas aplicaciones.
- Manejar el móvil/ tablet.

#### Actitudinales:

- Compartir y respetar opiniones para llegar a la respuesta correcta.

### *Actividad 4: Kahoot.*

#### Conceptuales:

- Recordar el contenido trabajado.

#### Procedimentales:

- Interpretar las preguntas.
- Manejar las TIC.

#### Actitudinales:

- Compartir y respetar opiniones para llegar a la respuesta correcta.
- Aceptar la competitividad como algo positivo.

## **5.2. Contenidos**

El eje temático de este taller motivacional es la impresión 3D, ya que es el tema principal sobre el que se estructuran todos los contenidos. Se puede decir que es un eje temático disciplinar, ya que sólo se trabaja desde el área de las Ciencias y no de manera globalizada.

Un factor imprescindible a la hora de estructurar los contenidos es que estos tengan una organización lógica y secuencial, se debe partir de lo concreto hasta lo abstracto, favoreciendo así el aprendizaje significativo. Por otra parte los contenidos principales deben asegurar una educación no discriminatoria, logrando que todos los alumnos, independientemente de sus posibilidades sean capaces de alcanzar los logros propuestos.

Los contenidos trabajados durante el taller fueron:

Definición de impresión 3D.

Evolución histórica de la impresión 3D.

Aplicaciones de la impresión 3D en:

- Medicina.
- Automovilística.
- Cocina.
- Joyería.
- Construcción.

### **5.3. Recursos**

#### Humanos

- Alumna en prácticas.
- Apoyo del tutor de la clase.

#### Materiales

- Plataforma de contenidos interactivos Genially.
- Cartulina.
- Códigos QR.
- Ordenadores.
- Móvil o tablet.
- Proyector y pizarra digital.
- Lápiz y folios.

#### Instalaciones

- Aula ordinaria del grupo.

### **5.4. Agrupamiento del alumnado**

La organización del grupo es un factor indispensable dentro de la programación ya que esta debe fomentar siempre la heterogeneidad y la flexibilidad lo cual será beneficioso para el aprendizaje.

Durante el taller motivacional se llevaron a cabo dos tipos de agrupaciones:

- Grupo clase: Constó del total de alumnos del aula, 25. Esta organización únicamente se llevó a cabo al inicio de la primera sesión, ya que aunque no es un agrupamiento del que se deba abusar porque no favorece la interacción entre los alumnos, me pareció la más conveniente para introducir el tema y obtener información sobre las ideas previas de los estudiantes, favoreciendo así la interacción entre el docente y los discentes.

- Grupos reducidos: Compuestos por 5 alumnos cada uno, formados de manera aleatoria para garantizar la heterogeneidad de los mismos. Esta organización fue la que se llevó a cabo durante todas las actividades en las que aprendían mediante el descubrimiento guiado, ya que facilita la comunicación, la cooperación y la participación activa de los estudiantes.

## **5.5. Temporalización**

Como ya se ha mencionado anteriormente, la realización del taller motivacional constó de dos sesiones de 45 minutos cada una. Estas fueron correlativas, por lo que finalmente la clase duró 1 hora y media.

A continuación se desarrollan las actividades realizadas en cada sesión, las cuales están pensadas para propiciar aprendizajes interactivos entre los alumnos.

- Primera sesión:

### Actividad de iniciación-motivación:

Dado que los alumnos no sabían sobre qué iba a tratar el taller, me pareció conveniente empezar con una breve presentación (Anexo 1), la cual comenzaba con la frase “3D, así se imprime el mundo”, decidí usar este título en vez de poner directamente “Impresión 3D” porque de esta manera se despierta el interés del alumnado que desea averiguar sobre qué van a aprender. Es de destacar que aunque en el título se hacía mención a los términos 3D e imprimir, ningún alumno acertó sobre la temática a trabajar. Tras guiar sus aportaciones para llegar a la respuesta correcta se realizó una lluvia de ideas en la que los discentes decían qué creían que era una impresora 3D y para qué servía en la actualidad. Con ello finalmente se realizó una breve presentación-explicación sobre su definición y evolución histórica.



Figura nº 8: Diapositiva 1 de la presentación Genially.



Figura nº 9: Diapositiva 2 de la presentación Genially.



Figura nº 10: Diapositiva 3 de la presentación Genially.

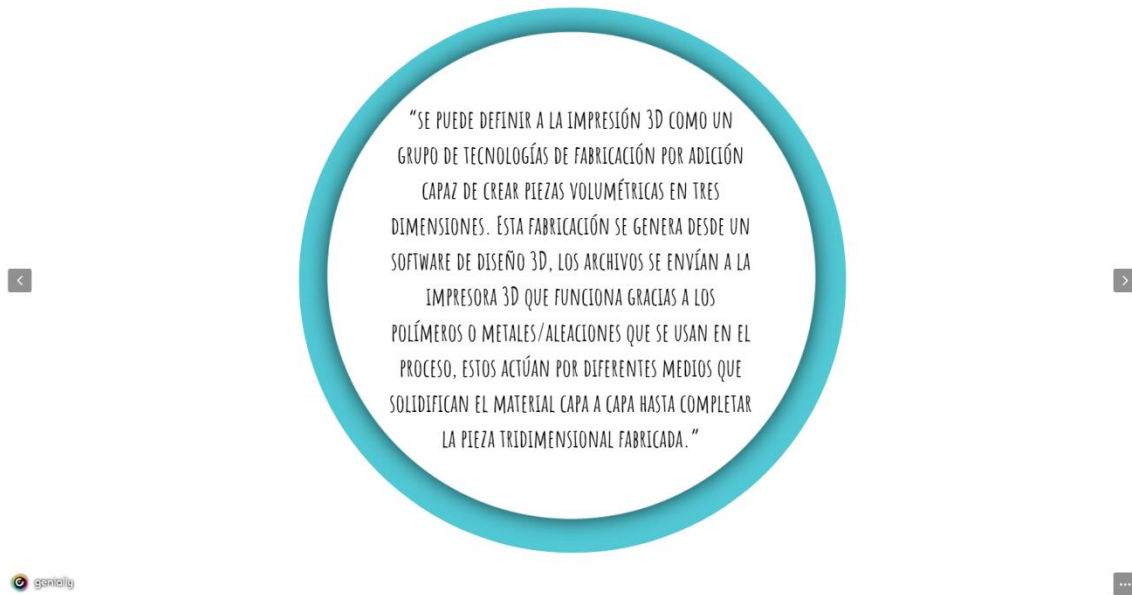


Figura nº 11: Diapositiva 4 de la presentación Genially.

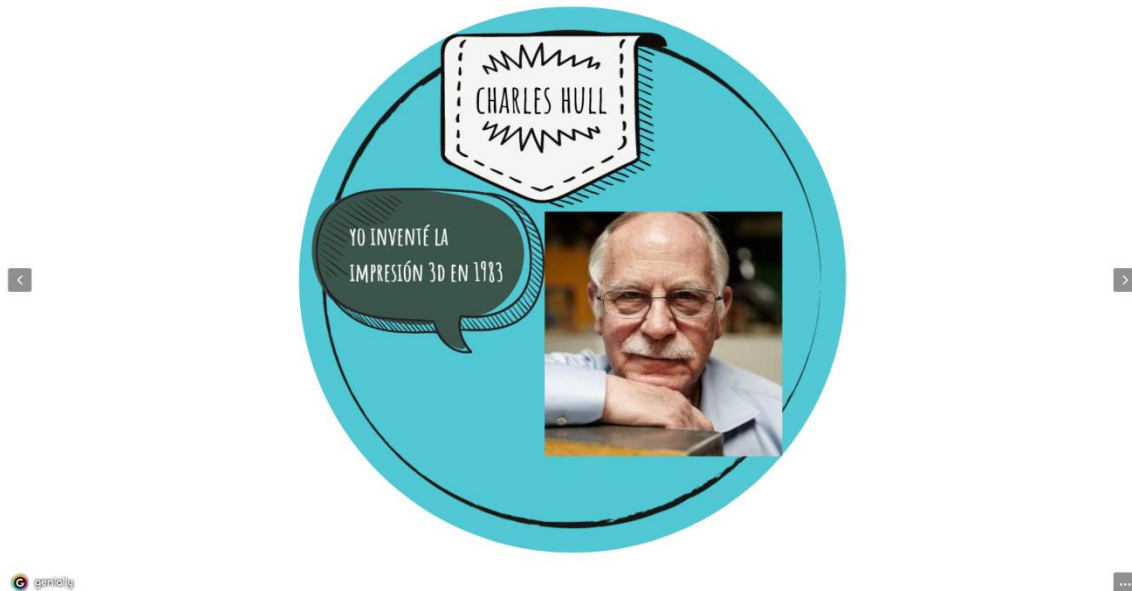


Figura nº 12: Diapositiva 5 de la presentación Genially.



Actividad de explicitación de los conocimientos previos:

En segundo lugar, teniendo en cuenta las aportaciones de los alumnos en la lluvia de ideas se proporcionó un enlace de la aplicación Genially (Anexo 2) en la que podrían encontrar unas diapositivas interactivas con la información necesaria sobre las distintas aplicaciones de la impresión 3D en la actualidad. Teniendo en cuenta la dificultad de la materia a trabajar, los contenidos fueron anteriormente adaptados al nivel de desarrollo de los alumnos y presentados principalmente a través de noticias, imágenes y videos (Anexo 3). El fin primordial de esta actividad es obtener información.

Figura nº 13: Diapositiva interactiva 1.



Figura nº 14: Diapositiva interactiva 2.



Figura nº 15: Diapositiva interactiva 3.

# Aplicaciones en la cocina

**FOODINI**

**HOW DOES FOODINI WORK?**

- Start: Choose fresh ingredients
- Prepare food for capsules (cook ingredients if necessary)
- Put prepared food inside capsules
- Load capsules in Foodini
- Start printing
- wait
- Printing finished
- Does the printed food need to be cooked prior to eating?
  - No: Eat and enjoy!
  - Yes: Cook
- End

**YouTube**  
**PINCHA AQUÍ**

Figura nº 16: Diapositiva interactiva 4.

# Aplicaciones en la medicina

**AUDÍFONOS**   **ESCAYOLAS**   **HUESOS**   **PRÓTESIS**   **ÓRGANOS**

**AUDÍFONOS**

**ESCAYOLAS**

**HUESOS**

**PRÓTESIS**

**ÓRGANOS**

Figura nº 17: Diapositiva interactiva 5.



Figura nº 18: Diapositiva interactiva 6.





Figura nº 19: Diapositiva interactiva 7.



#### Actividades de reestructuración de ideas:

Tanto la actividad del mapa conceptual como la de los códigos QR están pensadas para producir cambios en los conceptos que los alumnos tenían sobre la impresión 3D y la utilidad de la Ciencia en general.

Tras obtener la información necesaria, los alumnos realizaron un mapa conceptual en el que apareciesen las distintas aplicaciones que habían aprendido y lo que más le había llamado la atención de cada una.

A través de los mapas conceptuales los alumnos establecen relaciones significativas y jerárquicas entre los conceptos favoreciendo además de manera visual la consolidación de los aprendizajes.

- Segunda sesión:

En esta actividad, como ya se mencionó anteriormente, encontré como hándicap el que el centro no dispusiera de tablets con las que leer los códigos QR, por lo que utilicé mi móvil, lo que supuso que los grupos fuesen uno a uno por turnos realizando la actividad mientras el resto continuaba trabajando en la realización del mapa conceptual.

En este caso los alumnos a través del móvil leían el código QR y les aparecía una foto, noticia o video sobre alguna de las distintas aplicaciones (Anexo4). Tras llegar a un consenso en grupo debían pegar el código en la cartulina, bajo la categoría a la que pertenecía.

Figura nº 20: Actividad códigos QR resuelta.



#### Actividad de evaluación:

Para finalizar el taller motivacional y comprobar si los alumnos habían adquirido los conocimientos básicos tratados, se realizó un Kahoot en el que participaban de manera grupal. Kahoot es una plataforma de aprendizaje gratuita que permite crear juegos a partir de preguntas de respuesta múltiple, en este caso las preguntas se proyectaron en la pizarra digital, con un tiempo límite de 30 segundos. Cada respuesta corresponde a un color, el cual el alumnado debe seleccionar en su dispositivo tecnológico para elegir la respuesta correcta. Esta herramienta permite la posibilidad de evaluar a través del juego, de manera que los estudiantes no se sienten evaluados y están relajados.



Las preguntas del Kahoot fueron:

1. ¿Quién inventó la impresión 3D?
  - Thomas Edison.
  - Charles Hull.
  - Nikola Tesla.
  - Albert Einstein.
  
2. La impresión 3D...
  - fabrica objetos por adición.
  - es igual que una impresora tradicional.
  - fabrica objetos por sustracción.
  - se inventó en 2007.
  
3. La impresión 3D...
  - sólo se utiliza en medicina.
  - no se usa aún, pero será muy importante en el futuro.
  - tiene multitud de aplicaciones en la actualidad.
  
4. La impresora Foodini ...
  - imprime comida, pero esta debe estar en forma de puré.
  - se usa para imprimir joyas.
  - cocina la comida directamente y la imprime.
  - imprime la comida aún sin estar en forma de puré.
  
5. Elige la opción correcta.
  - Se han hecho muchos trasplantes de órganos impresos.
  - Las prótesis creadas con impresión 3D son más baratas.
  - Imprimir huesos aún no es posible.
  - La impresión 3D no se usa aún en el ámbito de la medicina.
  
6. En la construcción...
  - la impresora 3D tarda más en construir una casa.

- es más caro imprimir una casa con una impresora 3D.
- la impresora 3D puede imprimir una casa en menos de 24 horas.
- la impresora 3D también crea las puertas, ventanas...

7. En la joyería la impresión 3D... (Elige la opción incorrecta)

- cada vez se está usando más.
- crea estructuras que serían imposibles de producir a mano.
- ofrece la oportunidad de crear joyas idénticas.
- no permite que el cliente personalice la joya.

8. La escayola creada con la impresora 3D...

- Es menos higiénica.
- Pesa más que la escayola tradicional.
- Se adapta perfectamente a la zona afectada.
- No se puede mojar.

## **5.6. Evaluación**

Durante el taller motivacional se ha llevado a cabo una coevaluación, es decir, el docente evalúa el trabajo de los alumnos, los alumnos la labor del docente y por último el docente se realiza una autoevaluación.

### Evaluación docente-discentes:

Esta evaluación fue procesual o formativa, es decir se realizó durante el proceso de enseñanza aprendizaje, no hubo examen final ni notas, simplemente mientras los alumnos realizaban el taller se observó cómo trabajaban en grupo y realizaban las actividades. Es de destacar que al tratarse de un modelo de aprendizaje en el que el alumno construye el conocimiento y el docente lo guía, es de especial importancia realizar conocimiento de resultados durante todo el proceso para que los discentes conozcan que pueden estar haciendo mal o bien.

Evaluación discentes-docente:

Para realizar este tipo de evaluación se desarrollaron dos cuestionarios a los alumnos, uno antes de comenzar el taller motivacional y otro al finalizar, para así, analizando las respuestas conocer qué opinan sobre la actuación docente realizada.

Los cuestionarios realizados fueron los siguientes

➤ **CUESTIONARIO INICIAL**

Nombre y apellidos: .....

1. Las clases de Ciencias te gustan:

Mucho.

Bastante.

Poco.

Nada.

2. ¿Qué te gustaría hacer en las clases de Ciencias?

3. ¿Te gusta trabajar en grupo?

Si

No

4. ¿Qué ventajas crees que tiene trabajar en grupo?

5. ¿Qué utilidades crees que tiene la ciencia en la sociedad?

6. ¿Te gustaría estudiar en un futuro algo relacionado con la Ciencia?

Justifica tu respuesta.

➤ **CUESTIONARIO FINAL**

Nombre y apellidos: .....

1. ¿Qué has aprendido en ésta clase?

2. ¿Te ha gustado esta forma de aprender? Justifica tu respuesta.

3. ¿Qué cambiarías de la clase?

Autoevaluación:

Finalmente, como docente, realicé una autoevaluación mediante una rúbrica en la que observé si se habían cumplido los objetivos y contenidos propuestos. Además, analicé mi papel docente dentro del aula y recapacité sobre aquellos aspectos que podría mejorar.

	S I E M P R E	C A S I S I E M P R E	A V E C E S	O C A S I O N A L M E N T E	N U N C A	OBSERVACIONES
El alumnado está motivado durante el taller.	X					
Las actividades propuestas son abiertas y	X					

procedimentales.						
Se hace uso de las TIC.	X					
Las actividades propuestas facilitan el aprendizaje cooperativo.		X				
Respondo a las preguntas de los estudiantes fomentando la participación y el pensamiento crítico.	X					
Los discentes trabajan en grupos reducidos.	X					Exceptuando la presentación del tema.
Existe feed-back permanente.	X					
Los materiales diseñados ayudan a la comprensión del contenido.		X				
Las actividades de evaluación elaboradas permiten conocer el nivel de comprensión del alumnado.	X					

## **6. RESULTADOS**

---

### **6.1. Resultados**

Nada más comenzar el taller ya se observó una respuesta muy positiva por parte del alumnado, fundamentalmente por la novedad del tema a tratar y el modo de presentación del mismo. Siguiendo la aportación de García y Betoret (1974) sobre el constructivismo, la motivación juega un papel fundamental, no nos podemos centrar únicamente en el plano cognitivo si queremos conseguir un aprendizaje significativo. Por otra parte se intentó que esta motivación fuese intrínseca la cual se puede definir como la voluntad o interés del alumno por estudiar o, en este caso, realizar la tarea sin que exista ninguna recompensa externa (Ramo, 2003). Desde el principio se dejó claro que las actividades no serían evaluadas, que la intención del taller era que aprendiesen y disfrutasen, por lo que el alumnado se implicó en la tarea por determinación propia.

Otro aspecto importante a destacar es que para conseguir la motivación del alumnado, aparte de utilizar materiales y plantear clases activas, es necesario que el docente también se encuentre motivado, favoreciendo así que la motivación no solo se produzca al inicio, si no que se mantenga durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, aspecto que se alcanzó, ya que en mi caso tuve la suerte de poder elegir el tema a desarrollar, preparar en profundidad el taller y crear actividades con las que me sintiese cómoda como docente.

Por consiguiente teniendo en cuenta la actitud del alumnado durante el taller se puede apreciar que se obtuvo un ambiente participativo propiciado por el interés y curiosidad que provocó el tema, consiguiendo así que los estudiantes se involucrasen en las actividades de una forma mucho más activa.

Figura nº 21: Proceso de trabajo de los alumnos mediante la enseñanza guiada.



Aunque el principal objetivo marcado en el taller era el motivar al alumnado hacia el aprendizaje de las Ciencias, también lo era el que adquiriesen una serie de conocimientos básicos sobre la impresión 3D. Para analizar si esto se logró se observaron los mapas conceptuales realizados y los resultados obtenidos en el Kahoot. Como se puede apreciar en la figura 9, los discentes comprendieron de manera general los conceptos propuestos e incluso sorprendió el que aprendiesen más de lo esperado.

Figura nº 22: Ejemplo de mapa conceptual realizado por los alumnos.

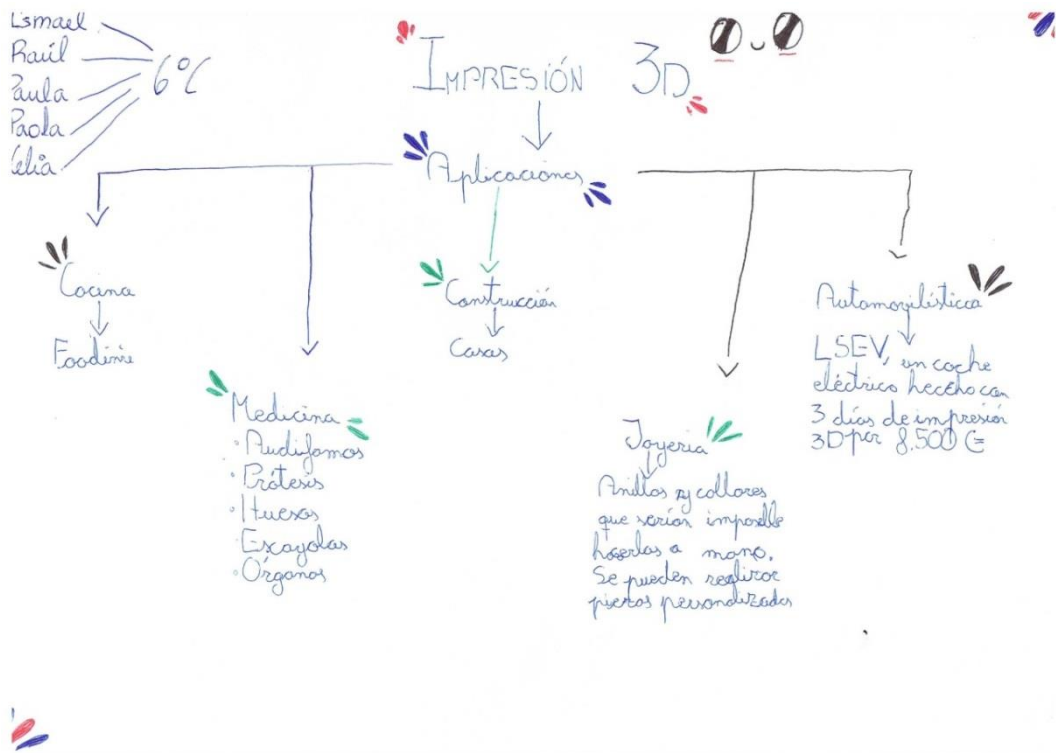
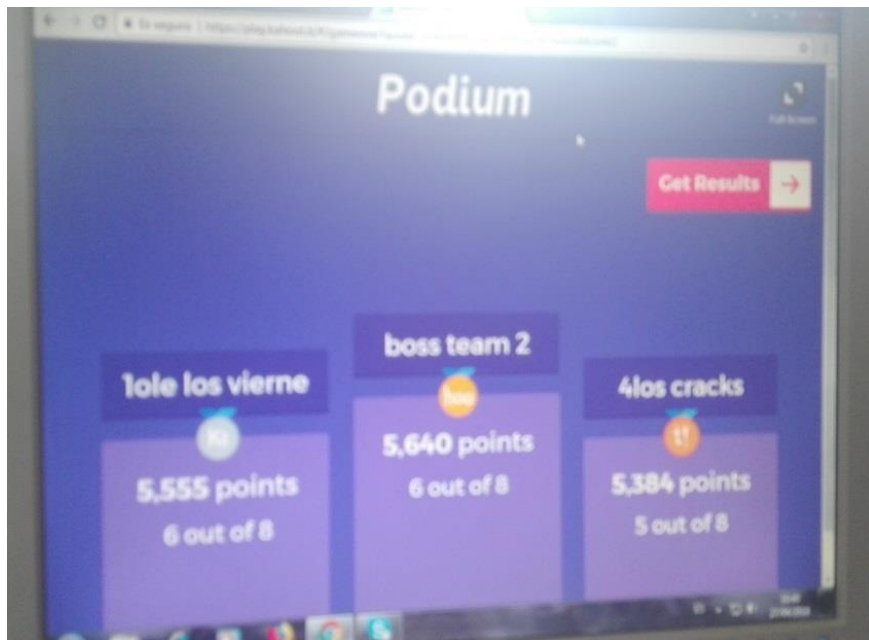


Figura nº 23: Puntuación final de los alumnos en Kahoot.



Por otra parte, centrándonos en las respuestas del cuestionario final realizado, se puede llegar a la conclusión de que los discentes han disfrutado de la metodología empleada en el taller. En la pregunta de si les había gustado la forma de trabajar el total de alumnos respondió de forma afirmativa, Elena Gómez Ruiz



justificando que los materiales utilizados eran diferentes a los habituales o que habían aprendido jugando. Centrándonos en la pregunta de si cambiarían algo de la clase la gran mayoría respondió que no aunque es de destacar que algunos alumnos no estuvieron conforme con la organización de los grupos, quizás por tener que cambiar de compañeros de trabajo a los que está habituados, aspecto que deja ver que los grupos realizados normalmente no suelen ser heterogéneos si no por niveles. Por otra parte, algunos alumnos comentaron que hubo mucho ruido, ya que el trabajo en grupo conlleva el continuo diálogo y finalmente algunos manifestaron el mal funcionamiento de los portátiles.

Figura nº 24: Ejemplos de cuestionarios finales realizados por el alumnado.

1. ¿Qué has aprendido en ésta clase?

Que las maquinas 3d son muy utiles para el dia a dia.

2. ¿Te ha gustado esta forma de aprender? Justifica tu respuesta.

Si, porque estas clases son muy divertidas, porque hemos jugado a juegos.

3. ¿Qué cambiarías de la clase?

Nada, estaba todo perfecto, pero los ordenadores se quedaba pillada

1. ¿Qué has aprendido en ésta clase?

Cosas sobre la impresora 3d como que puede hacer cosas en 24h y muchas más...

2. ¿Te ha gustado esta forma de aprender? Justifica tu respuesta.

Si mucho. porque hemos trabajado en equipo y he aprendido mucho.

3. ¿Qué cambiarías de la clase?

Que no hubiese tanto ruido, pero lo demás me ha encantado.

Finalmente un aspecto importante a destacar fue el hecho de que la mayoría de los alumnos no tuviesen problema al trabajar de forma cooperativa. Johnson, Johnson y Holubec (1999) comparan la interdependencia positiva creada en los grupos cooperativos con la de un partido de fútbol, el logro se obtiene si todos trabajan de manera conjunta y el trabajo de cada miembro del grupo es imprescindible para la consecución de los logros. Esta forma de trabajo propició una mayor capacidad de enfrentar las tensiones surgidas ante el desacuerdo, fomentando la resolución de problemas mediante el diálogo además promovió el espíritu de equipo, la valoración de la diversidad, las relaciones positivas, el pensamiento crítico y la motivación intrínseca.

Por todo ello se puede apreciar como bien se muestra en los estudios de Borgnakke (2004) que en metodologías activas como el constructivismo el nivel de satisfacción tanto del alumnado como del docente es mayor que el encontrado en metodologías tradicionales. En este caso se pudo apreciar muy buen clima de trabajo por la participación de ambos sectores, docente y discentes los cuales cooperaron desde el inicio para conseguir los objetivos propuestos.

## **6.2. Consideraciones**

Antes de pasar a las conclusiones cabe destacar algunos cambios que se realizaron en el taller motivacional con respecto a la idea inicial del mismo. La decisión de llevar a cabo estas modificaciones surgió tras la tutoría con el director del centro el cual me comentó los materiales de los que se disponía y el tiempo que podría utilizar para la realización del taller.

En primer lugar la falta de recursos tecnológicos o el mal estado de estos hizo que la actividad de los códigos QR tuviese que modificarse. En un principio la idea era que cada grupo dispusiera de un móvil o tablet para leer los códigos y realizar un mural por grupo, pero como no se disponía de estos recursos la organización y temporalización tuvo que cambiar, ya que sólo se podía realizar la actividad a partir de mi móvil personal, por ello decidí que mientras los alumnos realizaban la actividad de la realización del mapa conceptual los grupos fuesen saliendo por turnos y haciendo con mi ayuda la actividad de los códigos QR. En este caso fue de gran ayuda que el tutor del

Elena Gómez Ruiz

grupo se encontrase en el aula para poder atender las dudas que surgiesen al resto de grupos.

Por otro lado, la actividad de evaluación iba a ser de carácter individual ya que se consideró que ante los nervios y las prisas por responder no se pondrían en común las opiniones de todos los miembros del grupo para elegir la respuesta correcta y además como los portátiles no funcionaban adecuadamente, no habían suficientes para todos los alumnos. Al final la idea de realizar el Kahoot de forma conjunta fue la acertada, ya que, para nuestra sorpresa, se pudo observar como los discentes intentaban ponerse de acuerdo entre ellos antes de marcar la respuesta.

Por último es interesante señalar la importancia de saber improvisar en el desarrollo del taller ante los imprevistos que pudiesen surgir. En mi caso no sabía la disposición espacial de las mesas ni el número de alumnos que asistirían a clase, por lo que la decisión del número de miembros por grupo y la organización se determinó en el momento. Además, en un principio, el enlace de las diapositivas interactivas que los estudiantes debían copiar en el buscador estaba previsto de ser proyectado en la pizarra digital pero a causa de la luz, éste no se veía, por lo que tuvo que ser dictado y copiado en la pizarra.

## 7. CONCLUSIONES

---

En la actualidad los modelos de educación empleados en la enseñanza de las Ciencias hace que los alumnos de manera progresiva, especialmente a partir de los 12 años, empiecen a sentir desinterés y aburrimiento por el aprendizaje de la misma, especialmente esto ocurre en las mujeres (Vázquez y Manassero, 2008). Como este desinterés va en aumento en la etapa educativa, son pocos estudiantes los que deciden realizar estudios superiores relacionados con la ciencia. Este aspecto se puede apreciar en las respuestas dadas por los discentes en el cuestionario inicial, donde se pregunta si les gustaría estudiar en un futuro algo relacionado con la ciencia, a lo que únicamente 7 de 25 respondieron de manera afirmativa. Por otra parte hay que tener en cuenta que los discentes con los que se realizó el taller motivacional tienen entre 11 y 12 años, edad a la que según Vázquez y Manassero (2008) comienza el declive del interés.

Analizando las respuestas dadas a la última pregunta del cuestionario inicial, encontramos que la razón por la que la mayoría de los estudiantes no quieren hacer estudios superiores relacionados con la ciencia es porque la perciben como algo difícil y poco interesante.

Figura nº 25: Ejemplo de respuestas de alumnos en la pregunta 6 del cuestionario inicial.

6. ¿Te gustaría estudiar en un futuro algo relacionado con la Ciencia? Justifica tu respuesta.

No, porque lo veo muy difícil

6. ¿Te gustaría estudiar en un futuro algo relacionado con la Ciencia? Justifica tu respuesta.

No, porque hay que estudiar mucho en la universidad y no me gusta mucho sociales pero me encanta naturales.

Sin embargo la actitud mostrada en el taller fue muy diferente a lo que manifestaron en el cuestionario inicial, aspecto que denota que el problema no es la materia si no la metodología empleada en su enseñanza.

Por otra parte se ha mostrado que el papel del docente en el aula como transmisor del conocimiento no es imprescindible ya que toda la información necesaria está actualmente al alcance de cualquier alumno, por lo que lo más importante es que el docente ayude a canalizar y guiar el proceso de aprendizaje. De esta manera, dotando al alumnado de un papel activo en la construcción de su propio conocimiento aumenta la motivación y el interés mostrando mejores resultados. Además el hecho de trabajar en equipo favorece actitudes necesarias para la sociedad actual.

Finalmente, en términos generales es de destacar que los resultados obtenidos sobrepasaron los propuestos, ya que los estudiantes se involucraron mucho y la evaluación realizada por ellos sobre la metodología empleada en la clase fue muy positiva. Además recibí gran cantidad de elogios por parte del tutor del grupo el cual se interesó bastante por el tema a tratar y la forma en la que se incluyeron las tecnologías en las actividades.

### **7.1. Puntos fuertes de la experiencia**

Como puntos fuertes en la realización cabe destacar en primer lugar la gran acogida del centro y la aceptación para la realización de dicho taller. Por otra parte el tutor del curso en el que fue desarrollado dicho proyecto fue de gran ayuda, ya que sin él quizás hubiera sido algo complicado el encargarme por mi sola de los problemas tecnológicos surgidos o de las dudas manifestadas durante la puesta en práctica.

Por otra parte la actitud de los estudiantes con los que desarrolló el taller fue excepcional, asombró la facilidad con la que se impartieron las clases, movidas por la participación, el interés y el buen comportamiento de los mismos, favoreciendo que se pudiese llevar a cabo todo lo previsto.

## **7.2. Puntos débiles de la experiencia**

En primer lugar es de destacar el hecho de que el taller no se realizase haciendo uso de la multidisciplinariedad, lo cual hubiese tenido múltiples beneficios, ya que el alumnado habría aprendido sobre la impresión 3D desde todas las materias posibles y no como algo aislado, pero este método de trabajo no se pudo llevar a cabo por la falta de horas disponibles.

Como ya se ha venido mencionando anteriormente el principal problema encontrado durante la puesta en práctica de dicho taller fue la falta de recursos tecnológicos o el mal estado de los mismos. Es de destacar que durante nuestra formación universitaria se nos enseñan gran cantidad de aplicaciones de las TIC todas ellas muy interesantes y beneficiosas para el aula, como que otorgan la posibilidad de crear un aprendizaje más activo, de trabajar en equipo, de realizar actividades integradas con el mundo y la sociedad actual usándolas como una herramienta para conseguir nuestras metas propuestas (García Valcárcel, Basilotta y López, 2014). La triste realidad es que la mayoría de los centros no se disponen de recursos para poder llevarlas a cabo.

## **7.3. Futuras mejoras:**

Otra modificación importante a realizar para futuras aplicaciones sería el diseñar actividades para alumnos con NEE, con las adaptaciones curriculares que implique. En este caso no se crearon porque no fue necesario, ya que no había ningún alumno con NEE que conllevara una modificación de las actividades realizadas.

Por último cabría la posibilidad de preparar una excursión a Fab Lab Sevilla, en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, donde disponen de impresoras 3D o ir a la feria de la ciencia organizada por la Universidad de Sevilla donde suelen mostrar impresoras 3D al público, de esta forma los alumnos podrían ver de primera mano cómo funciona una.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

---

- ASTM International. (2013). F2792-12a - Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies. *Rapid Manufacturing Association*, 10–12. <https://doi.org/10.1520/F2792-12A.2>
- Blauch, D. N., & Carroll, F. A. (2014). 3D printers can provide an added dimension for teaching structure-energy relationships. *Journal of Chemical Education*, 91(8), 1254–1256. <https://doi.org/10.1021/ed4007259>
- Borgnakke, K. 2004. “Ethnographic studies and analysis of a recurrent theme: Learning by Doing”. *European Educational Research Journal*, 3 (3), 539-565.
- Caballero Rodríguez, J. (2015). *Digitalización de la pyme española*. Fundación EOI. Recuperado de <https://books.google.es/books?id=iYZXDwAAQBAJ&pg=PA73&dq=impresión+3d+en+joyería&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiOkdCxuJfbAhXDNpoKHR1HBaQQ6AEIOTAD#v=onepage&q=impresión 3d en joyería&f=false>
- Carretero, M. (2000). *Constructivismo y educación*. Progreso. Recuperado de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=l2zg\\_a-lti4C&oi=fnd&pg=PA4&dq=constructivismo&ots=9pCdekBu7P&sig=xb6au-A5vOvRPS3GjaOsH3Abb0A#v=onepage&q=constructivismo&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=l2zg_a-lti4C&oi=fnd&pg=PA4&dq=constructivismo&ots=9pCdekBu7P&sig=xb6au-A5vOvRPS3GjaOsH3Abb0A#v=onepage&q=constructivismo&f=false)
- Castro Cervantes, J.A., Contreras Hernández, D., Martínez Laguna, J., y Vargas, M del C. (s.f.). Máquina Compacta Usando Tecnología Cnc Para Impresión 3D Y Manufactura, 1–15.
- Cuellar Rojas, A. (2005). *Impresoras 3D y la medicina*.
- Cutcliffe, S.H. (1990). Ciencia, Tecnología y Sociedad: un campo disciplinar, en Medina y Sanmartín (eds.) Ciencia, Tecnología y Sociedad. Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública. (pp. 20-41). Anthropos, Barcelona.



- De la Torre-Cantero, J., Saorín, J. L., Meier, C., Melián-Díaz, D., & Alemán, M. D.-D. (2015). Creación de réplicas de patrimonio escultórico mediante reconstrucción 3D e impresoras 3D de bajo coste para uso en entornos educativos. *Arte, Individuo Y Sociedad*, 27(3). [https://doi.org/10.5209/rev\\_ARIS.2015.v27.n3.45864](https://doi.org/10.5209/rev_ARIS.2015.v27.n3.45864)
- Educación, E. N., & Suárez, C. (s.f.). Formas de Pseudo o Cuasi-interdisciplinariedad. Recuperado de [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/blog/docentes/trabajos/13056\\_41617.pdf](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/docentes/trabajos/13056_41617.pdf)
- Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica. (2016). Un viaje a la historia de la informática. En Xavier Molero Prieto (Coord.), *Museo Informática*, (pp. 1 -163). Valencia: UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
- Fullan, M. (1991). *The new meaning of educational change*. Chicago: Teacher College Press.
- Fuster, J. (1994). Las ciencias en la educación primaria. *Comunicación, Lenguaje Y Educación*, 22, 75–84.
- García, F., y Betoret, F. (1974). *Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar*. Revista Electrónica de Motivación y Emoción, 1(0), 1-18. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/BF00006442>
- García-Valcárcel, A., Basilotta, V., López, C. (2014). *Comunicar. Comunicar* (Vol. XXI). Grupo Comunicar. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/158/15830197008/>
- Germán Aquino, T.M. (2016). Protección del derecho de autor dominicano ante los efectos de las impresiones 3D (Tesis de maestría). Recuperado de [http://investigare.pucmm.edu.do:8080/xmlui/bitstream/handle/20.500.12060/1852/TatianaGerman2016\\_TesisM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://investigare.pucmm.edu.do:8080/xmlui/bitstream/handle/20.500.12060/1852/TatianaGerman2016_TesisM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gómez Reyes, L. (2017). Análisis Documental De Los Inconvenientes De La Impresión 3D. *3C Tecnología\_Glosas de Innovación Aplicadas a La*

Pyme, 6(3), 48–53. <https://doi.org/10.17993/3ctecno.2017.v6n3e23.48-53>

Harrar, V., & Harris, L. R. (2005). Simultaneity constancy: detecting events with touch and vision. *Experimental Brain Research*, 166(3–4), 465–473. <https://doi.org/10.1007/s00221-005-2386-7>

Infante Martín, R. (2012). Procesos de conformado de materiales poliméricos por prototipado rápido. (Máster). Recuperado de <https://tfmrimuned.files.wordpress.com/2012/03/tfm-uned-procesos-de-conformado-de-materiales-polimc3a9ricos-por-prototipado-rc3a1pido3.pdf>

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula- Cooperative Learning in the classroom. (Ascd), 1–66. Retrieved from [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33597188/EI\\_aprendizaje\\_cooperativo\\_en\\_el\\_aula.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWY YGZ2Y53UL3A&Expires=1523202421&Signature=14%2FtbeRvkjp271eIPkF5TnBK%2FcE%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DEI\\_apr](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33597188/EI_aprendizaje_cooperativo_en_el_aula.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWY YGZ2Y53UL3A&Expires=1523202421&Signature=14%2FtbeRvkjp271eIPkF5TnBK%2FcE%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DEI_apr)

Kahoot! (2017). Kahoot! | Learning Games | Make Learning Awesome! Recuperado el 29 de Mayo de 2018, de [https://kahoot.com/?utm\\_name=controller\\_app&utm\\_source=controller&utm\\_campaign=controller\\_app&utm\\_medium=link%0Ahttps://kahoot.com/welcomeback/](https://kahoot.com/?utm_name=controller_app&utm_source=controller&utm_campaign=controller_app&utm_medium=link%0Ahttps://kahoot.com/welcomeback/)

Kumta, S., Kumta, M., Jain, L., Purohit, S., Ummul, R., (2015). A novel 3D template for mandible and maxilla reconstruction: Rapid prototyping using stereolithography. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 48(3): 263–273. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4750258/>

Lipson, H. & Kurman, M., 2013. *Fabricated - The New World of 3D Printing*. Indianapolis: John Wiley & Sons.

Loughborough University (s.f.) Recuperado de:  
<http://www.lboro.ac.uk/research/amrg/about/the7categoriesofadditivemanufacturing/>

Martín Díaz, M. J. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿Para qué? *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias (REEC)*, 1(2), 57–63. Retrieved from [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC\\_1\\_2\\_1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_2_1.pdf)

Mateu, M. (2005). Enseñar y aprender Ciencias Naturales en la escuela. *Fuente Tinta Fresca*. Retrieved from [www.tintafresca.com.ar](http://www.tintafresca.com.ar)

Mellado, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de Las Ciencias*, 21(3), 343–358.

Mesa, M., Humberto, J., & Trujillo, S. (2016). El impacto de la impresión 3D en la joyería. *Lampsakos*, 16, 89–97.

Modupe, R., Titilayo, E. (2017). *Functionally Graded Materials*. Recuperado de: <https://books.google.es/books?id=cwshDgAAQBAJ&pg=PA61&dq=Sheet+Lamination&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi2yrWz58HZAhWGPxQKHTmXBtcQ6AEIMzAB#v=onepage&q=Sheet%20Lamination&f=false>

Oppenheimer, A. (2014). *¡Crear o morir! La esperanza de América Latina y las cinco claves de la INNOVACIÓN*. Recuperado de <https://books.google.es/books?id=HP2bBAAAQBAJ&pg=PT135&dq=prótesis+impresión+3D&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwigifSuw5fbAhUJQZoKHbaJDloQ6AEIJzAA#v=onepage&q=prótesis impresión 3D&f=false>

Ortiz Chimbo, K. M., Luna Aveiga, H., Medina Moreira, J., & Tumbaco Soledispa, R. L. (2016). Los beneficios de las impresoras 3d como herramienta de innovación en la medicina. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*.

- Padlet. (2016). Padlet es la manera más fácil de crear y colaborar en el mundo. Recuperado el 29 de Mayo de 2018, de <https://padlet.com/>
- Ramo, A. (2003). La Motivación en el estudio. Especial desde España para El Cronista Re-gional. 19/12/2003.
- Real Academia de la Lengua Española. (n.d.). DLE: ciencia - Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario. Recuperado el 23 de Mayo de 2018, de <http://dle.rae.es/?id=9AwuYaT>
- Saorín, J. L., Meier, C., Torre-Cantero, J. de la, Carbonell-Carrera, C., Melián-Díaz, D., & León, A. B. de. (2017). Competencia Digital: Su relación con el uso y manejo de modelos 3D tridimensionales digitales e impresos en 3D. *Edmetíc: Revista De Educación Mediática Y TIC*, 6(2), 27–46. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i2.6187>
- Schubert, C., Van Langeveld, M. C., & Donoso, L. A. (2014). Innovations in 3D printing: A 3D overview from optics to organs. *British Journal of Ophthalmology*, 98(2), 159–161. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2013-304446>
- Siri, S. (2015). *Hacktivismo : La red y su alcance para revolucionar el poder*. Retrieved from <https://books.google.es/books?id=Lq3wCQAAQBAJ&pg=PT141&dq=prótesis+impresión+3D&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwigifSuw5fbAhUJQZoKHbaJDloQ6AEILTAB#v=onepage&q=prótesis+impresión+3D&f=false>
- Vázquez, Á., & Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 5(3), 274–929. Recuperado de <http://rodin.uca.es:80/xmlui/handle/10498/10314>
- Ventola, C. L. (2014). Medical Applications for 3D Printing: Current and Projected Uses. *P & T: A Peer-Reviewed Journal for Formulary*

*Management*, 39(10), 704–711.  
<https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.005>

YouTube. (n.d.). *Ayalde adquiere una impresora 3D*. Recuperado el 2 de Junio de 2018, de <https://www.youtube.com/watch?v=khFGrY5yH2Q>

Zanoni,L. (2014) *Futuro Inteligente*. Recuperado de <https://books.google.es/books?id=pjSiBQAAQBAJ&pg=PT94&dq=impresi%C3%B3n+3d+en+medicina&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwizwvDwvZfbAhWFB5oKHco-CC8Q6AEILDAB#v=onepage&q=impresi%C3%B3n%203d%20en%20medicina&f=false>

## 9. ANEXOS

---

### **Anexo 1: Enlace presentación Genially.**

Gómez Ruiz, E. (2018). *IMPRESIÓN 3D*. Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de <https://view.genial.ly/5ae0a51cd6ded7403f23b75f/impresion-3d>

### **Anexo 2: Enlace diapositivas interactivas Genially.**

Gómez Ruiz, E. (2018). *APLICACIONES IMPRESIÓN 3D*. Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de <https://view.genial.ly/5ae0df0dd6ded7403f23f0c4/aplicaciones-impresion-3d>

### **Anexo 3: Enlaces usados en las diapositivas interactivas.**

YouTube. (s.f.). *“Foodini”, la cocina 3D - hi-tech*. Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de [https://www.youtube.com/watch?v=X\\_DioFMaHaM](https://www.youtube.com/watch?v=X_DioFMaHaM)

Impresoras 3D en la fabricación de audífonos, cápsulas y moldes auditivos. (s.f.). Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de <http://www.centroaudicion.com/impresoras-3d-la-fabricacion-audifonos-capsulas-moldes-auditivos/>

Imprimalia 3D. (s.f.). *La 3D como sustituto de la escayola en las fracturas óseas*. Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de <http://imprimalia3d.com/noticias/2013/09/28/0090/la-3d-como-sustituto-de-la-escayola-en-las-fracturas-seas>

EL PAÍS. (s.f.). *Implantado en Holanda un cráneo completo gracias a una impresora en 3D*. Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de [https://elpais.com/sociedad/2014/03/26/actualidad/1395840710\\_819952.html](https://elpais.com/sociedad/2014/03/26/actualidad/1395840710_819952.html)

CREG. (2003). Weblet Importer *Una prótesis impresa en 3D salva la vida de un bebé*. Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de <https://www.impresoras3d.com/una-protesis-impresa-en-3d-salva-la-vida-de-un-bebe/>

EL PAÍS. (s.f.). *Gino Tubaro, el padre de miles de prótesis de bajo costo hechas con impresora 3D*. Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de [https://elpais.com/internacional/2017/04/11/argentina/1491929616\\_757606.html](https://elpais.com/internacional/2017/04/11/argentina/1491929616_757606.html)

ELPAÍS. (s.f.). *Se venden casas construidas con una impresora 3D por 50.000 euros*. Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de [https://elpais.com/economia/2018/04/06/actualidad/1523011447\\_623534.html](https://elpais.com/economia/2018/04/06/actualidad/1523011447_623534.html)

YouTube. (s.f.). *Casa construida in situ con impresora 3D - Noticia @UPVTV, 22-02-2018* - Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de <https://www.youtube.com/watch?v=vT1Q7qEo-vM>

(s.f.). *LSEV, un coche eléctrico fabricado en 3 días con impresión 3D por 8.500 euros*. Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de <https://intereconomia.com/empresas/motor/lsev-un-coche-electrico-fabricado-en-3-dias-con-impresion-3d-por-8-500-euros-20180403-1256/>

#### **Anexo 4: Enlaces usados en actividad de códigos QR.**

YouTube. (s.f.). *La máquina impresora de joyas*. Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de <https://www.youtube.com/watch?v=MePn8iv4GwM>

Sin-título-2.jpg (1280x622). (s.f.). Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de <https://www.utem.cl/wp-content/uploads/2016/09/Sin-título-2.jpg>

(s.f.). *Mexicanos crean prótesis articulada en 3D para perro*. Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/ciencia-y-salud/ciencia/2016/01/21/mexicanos-crean-protesis-articulada-en-3d-para-perro>

YouTube. (s.f.). (4) *Prótesis "low cost": descargables de Internet y listas para imprimir en 3D por menos de 20 euros*. Recuperado el 31 de Mayo de 2018,

de [https://www.youtube.com/watch?v=yZODsF07C9U&mp=&index=5&list=PLJIXfDRI0Z7tXCgsM-AwDQHfumpcEPq\\_7](https://www.youtube.com/watch?v=yZODsF07C9U&mp=&index=5&list=PLJIXfDRI0Z7tXCgsM-AwDQHfumpcEPq_7)

YouTube. (s.f.). *Impresión en 3D de réplicas de huesos en el Hospital Virgen del Rocío de Sevilla*. Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de

<https://www.youtube.com/watch?v=qDqGjjcfS80>

150409\_ow5tc\_rci-hueso-impreso\_sn635.jpg (635x357). (s.f.). Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de

[http://img.src.ca/2015/04/09/635x357/150409\\_ow5tc\\_rci-hueso-impreso\\_sn635.jpg](http://img.src.ca/2015/04/09/635x357/150409_ow5tc_rci-hueso-impreso_sn635.jpg)

YouTube. (s.f.). *Novacast: Un salto del yeso a la impresión 3D*. Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de

[https://www.youtube.com/watch?v=1ri564fL\\_1A](https://www.youtube.com/watch?v=1ri564fL_1A)

aparat-sluchowy-klasyczny-na-baterie.jpg (458x458). (s.f.). Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de

[http://telezakupy.tv/2881-large\\_default/aparat-sluchowy-klasyczny-na-baterie.jpg](http://telezakupy.tv/2881-large_default/aparat-sluchowy-klasyczny-na-baterie.jpg)

YouTube. (s.f.). *Imprimiendo un castillo en 3D con hormigón*. Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de

<https://www.youtube.com/watch?v=a8XjDtEwm4>

Casa-Impresa-3D-1-770X460.Jpg (770x460). (s.f.). Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de

de <http://revistaareatres.com.ar/wp-content/uploads/2017/08/casa-impresa-3d-1-770x460.jpg>