



# TRABAJO FIN DE GRADO

*Innovación educativa*

*Doble Grado en Educación Primaria y Educación  
Infantil*

**Alumno:** Ignacio Rodríguez Fernández

**Director:** Juan Manuel Núñez Colás

**Curso:** 4º

**Fecha:** 04-04-2022

# **Los makerspaces en la educación y su relación con las vocaciones STEAM**

## Agradecimientos

El autor desea expresar su agradecimiento más sincero a su tutor durante la elaboración del trabajo de fin de grado, profesor en la Universidad Pontificia Comillas, D. Juan Manuel Núñez Colás, por sus orientaciones y múltiples consejos para la redacción y elaboración de este documento.

Al Dr. Moussa Boumadan Hamed, por haber facilitado documentación de calidad para la elaboración de este trabajo, así como por haber aportado una visión analítica de la eficacia de la propuesta, tras haber contribuido en la creación del makerspace de Fundación Telefónica.

Además, también agradecer a los profesores Joaquín Rodríguez y Sergio Cabezas por haber aportado una visión práctica de la propuesta, verificando su eficacia al haberlo aplicado en centros educativos.

Agradecer también a los profesores que he tenido la oportunidad de conocer durante la etapa de formación en la Universidad Pontificia Comillas, verdaderos motores que han hecho posible mi camino hasta aquí.

Por último, agradecer a mi familia el haberme dado la oportunidad de estudiar y conseguir las metas propuestas hasta este momento, habiéndose sacrificado en ocasiones para darme la oportunidad de formarme. No habría sido posible llegar hasta aquí sin todos ellos.

# Índice

<b>Agradecimientos</b> .....	<b>2</b>
<b>1. Resumen:</b> .....	<b>5</b>
1.1 Palabras clave: .....	5
<b>2. Abstract:</b> .....	<b>6</b>
2.1 Key words: .....	6
<b>3. Objetivos:</b> .....	<b>7</b>
<b>4. Introducción teórica a la temática</b> .....	<b>8</b>
4.1 Justificación de la temática .....	8
4.2 ¿Qué es un <i>makerspace</i> ? .....	11
4.3 Beneficios de los <i>makerspaces</i> .....	13
4.4 Cinco ejemplos de buenas prácticas en España: constitución de espacios <i>maker</i> .....	14
4.5 ABP y DT como modelos metodológicos para el trabajo en el <i>makerspace</i> .....	16
<b>5. Espacio <i>maker</i> educativo: paso a paso (propuesta de innovación)</b> .....	<b>20</b>
5.1 ¿Qué es necesario para iniciar un <i>makerspace</i> ?.....	20
5.1.1 Paso 1: El espacio de creación .....	20
5.1.2 Paso 2: Puesta en marcha del equipo de trabajo (formación del profesorado, planificación y coordinación docente).....	22
5.1.3 Paso 3: Metodología en el espacio <i>maker</i> .....	23
5.1.4 Paso 4: manos a la obra .....	26
5.1.5 Paso 5: comprobación de los logros alcanzados y el papel del docente .....	29
5.1.6 Paso 6: Evaluación técnica, pedagógica, educativa y de gestión del <i>makerspace</i> y valoración de la eficacia del proyecto planteado .....	30
5.2 Planes gubernamentales para la implantación de <i>makerspaces</i> .....	32
5.3 Coste de un <i>makerspace</i> y cómo se financia .....	32
<b>6. Conclusiones:</b> .....	<b>38</b>
6.1 Espacio <i>maker</i> como recurso en el centro.....	38
6.2 Metodología <i>maker</i> como elemento innovador.....	38
6.3 Escuela más conectada a la realidad de la sociedad.....	39
6.4 La falta de visión innovadora desde nuestro sistema educativo .....	39
<b>7. Bibliografía:</b> .....	<b>41</b>
<b>8. Anexos</b> .....	<b>44</b>
8.1 ¿Qué, cómo, por qué? .....	44

8.2	Diagrama de Ishikawa (apoyado en los factores de influencia 6M: mano de obra, máquinas, materiales, método, medioambiente y medición).....	45
8.3	Los 5 por qué.....	46
8.4	Diagrama de prioridades.....	47
8.5	¿Cómo podríamos...? .....	48
8.6	Matriz de motivaciones.....	49
8.7	Sería/No sería.....	50
8.8	Selección N.U.F.....	51
8.9	Brainstorming.....	52
8.10	Un mapa de impacto.....	53
8.11	Prototipado de apps en panel.....	54
8.12	Interacción constructiva.....	55
8.13	<i>Makerspace</i> básico I.....	56
8.14	<i>Makerspace</i> básico II.....	57
8.15	<i>Makerspace</i> básico III.....	58
8.16	<i>Makerspace</i> óptimo I .....	59
8.17	<i>Makerspace</i> óptimo II .....	60
8.18	<i>Makerspace</i> óptimo III .....	61

## 1. Resumen:

Actualmente nos encontramos en un mundo con una sociedad que ha cambiado, adaptándose a las necesidades exigidas, pero en el que la educación no ha sido capaz de seguir ritmo de estos cambios o incluso anticiparse. Existe también la necesidad de entender el mundo de diferentes formas, respondiendo así a los diferentes intereses y habilidades de la sociedad, lo que supone también atender el aprendizaje de una forma mucho más manipulativa. Además, se han de enseñar esas habilidades propias del currículo social que no siempre se tratan en la escuela, como comprender el punto de vista de otra persona o la asertividad. Por otro lado, no podemos obviar el papel protagonista de las TIC en el mundo de hoy, que unido a la idea de enseñar y aprender de otra manera, explica la razón de ser de este proyecto.

La necesidad de unir las TIC e innovación educativa, generan una visión más cercana de cómo adaptar este proyecto a una escuela moderna. De entre todas las posibilidades que la tecnología nos ofrece, los *makerspaces* son sin duda, hoy en día, su exponente más paradigmático.

Son lugares donde los alumnos pueden construir y desarrollar proyectos con la infraestructura y herramientas necesarias para ello. Aquí también pueden compartir ideas y ayudarse mutuamente. En consecuencia, son cada día más populares, convirtiéndose así en una forma de enseñanza muy interesante.

Al trabajar con este recurso, se podrán dar momentos de descubrimiento para los alumnos en cuanto a sus intereses o incluso vocaciones hacia la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte o las matemáticas (STEAM). Una ventaja ligada a estos descubrimientos es la claridad de los alumnos para decidir qué estudiar en el futuro, teniendo en consideración también las profesiones STEAM, que suelen ser desestimadas por el desconocimiento de su aplicabilidad real.

### 1.1 Palabras clave:

Habilidades, *makerspace*, STEAM, TIC, metodología.

## 2. Abstract:

We are currently in a world with a society that has grown and adapted to the needs demanded but in which, however, the education system has stayed back. There is also the need to understand the world in different ways, thus responding to the different interests and skills of society, which also means attending to learning in a more engaged way. In addition, those skills of the social curriculum that are not always treated in school, such as understanding another person's point of view or assertiveness, must be taught. Likewise, we cannot ignore the leading role of ICT in today's world, which together with the idea of innovate teaching and learning, explains the reason to be of this project.

The need to unite ICT and educational innovation generates a closer vision of how to adapt this project to a modern school. Among all the possibilities that technology offers us, *makerspaces* are undoubtedly its most paradigmatic exponent today.

They are places where students can build and develop projects with the necessary infrastructure and tools for it. They can also share ideas and help each other. Consequently, they are growing increasingly popular every day, thus becoming a very interesting method of teaching.

By working with this resource, the students will be given moments to discover their interests and even vocation towards science, technology, engineering, art or mathematics (STEAM). An advantage linked to these discoveries is the clarity of the students to decide what to study in the future, also considering the STEAM professions, which are often dismissed due to ignorance of their real applicability.

### 2.1 Key words:

Skills, makerspace, STEAM, ICT, methodology.

### 3. Objetivos:

Los objetivos de este Trabajo de Fin de Grado y del documento que se presenta a continuación son:

1. Entender qué es un *makerspace* en el contexto educativo actual.
2. Conocer la propuesta educativa de los *makerspaces*.
3. Identificar los beneficios de los *makerspaces*.
4. Ofrecer un posible proceso de diseño y configuración de un *makerspace* como herramienta de innovación educativa.
5. Conocer la metodología empleada en los *makerspaces*.
6. Diseñar un *makerspace*.



## 4. Introducción teórica a la temática

### 4.1 Justificación de la temática

La sociedad del S. XXI se ve envuelta en un mundo que exige de ciertas competencias clave para que sus ciudadanos puedan desarrollarse plenamente tanto a nivel personal como laboral. Desde hace décadas, se viene observando una evolución en los miembros activos de la sociedad. Se espera que cada uno de nosotros seamos competentes en varias áreas, no solo dominando ya la técnica de nuestro trabajo, sino también teniendo una amplia versatilidad en el sector y la capacidad de adaptarnos a los cambios que se irán produciendo.

Uno de los aspectos que también van cobrando una mayor importancia son las *soft skills*<sup>1</sup>, es decir, las “cualidades personales que se requieren para tener éxito en el trabajo” (Giraldo, 2020). Para una información más detallada, consultar el vínculo en la nota a pie de página. Este conjunto de habilidades tan únicas e intangibles como puede ser la habilidad de comunicación intrapersonal, son sin duda un requerimiento cada vez más indispensable para el trabajo colaborativo en esta década.

Además, una herramienta que se ha vuelto indispensable es el trabajo en equipo. Nuevas metodologías en la escuela apuestan por el trabajo cooperativo como una forma de atender esta competencia. Poco a poco se observa este cambio en los centros, quedando ya en un plano lejano la disposición individual en las aulas o la enseñanza magistral. Según van avanzando los años, avanza también la importancia que tienen los alumnos como centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo cada vez mayor, esperando de ellos un trabajo de búsqueda de información y organización de esta según la metodología empleada. Es decir, se espera de ellos que sean cada vez más autónomos, más capaces por si mismos.

Ante esta necesidad y la escasez de recursos actuales, y creyendo en la importancia de fomentar la autonomía y la creatividad de los alumnos en las escuelas, presento a

---

<sup>1</sup> Para más información sobre las [soft skills](#).

continuación un modelo de trabajo basado en la metodología *maker*, que se explicará más adelante.

Así pues, una de las opciones más factibles es la de *makerspaces*, gracias a su probada eficacia y experiencia. Aunque es un recurso novedoso en nuestro país, lleva siendo parte de la educación desde hace más de 20 años.

Por tanto, me parece interesante acercar esta idea a las aulas, ya que en nuestro país sigue siendo todavía un recurso ausente y desconocido por la mayoría de los profesionales de la educación. En Europa, con datos de 2017, existen 826 espacios *maker*, de los cuales más de la mitad los ubican entre Alemania, Francia e Italia (INTEF, 2020).

Gracias a la transformación de los espacios que se está viviendo, también en los colegios, considerando la clase como algo más que una simple aula, asume una mayor relevancia esta propuesta. Tal y como mencionan Laorden Gutiérrez y Pérez López (2002) en su escrito sobre “El espacio como elemento facilitador del aprendizaje”, hay que tener en cuenta su importancia y configuración, ya que es un elemento facilitador para la consecución de metas y de objetivos didácticos.

Por tanto, es un hecho que cada vez son más los centros que deciden derribar esos tabiques físicos, aunque también metafóricos, que separan y ocultan la formación de cada grupo de estudiantes, decidiendo cambiarlos por cristaleras que dejen ver y aprender de los demás compañeros, nos acerca a la idea de remodelación de la escuela. Además, no solo los alumnos pueden verse beneficiados al aprender de sus iguales, también los profesores pueden servirse de este cambio y aprender al observar la forma de trabajar de sus compañeros.

Para ello, es necesario que compartan momentos y experiencias, incluso que compartan espacios. John Hattie, destacado investigador en el ámbito educativo, propone la idea de la co-docencia como elemento que marca la diferencia en el progreso de los alumnos. Su planteamiento de *visible learning* se apoya en la idea de la colaboración entre profesores para una educación de mayor calidad, además del propio desarrollo profesional del docente.

Durante los años que los *makerspaces* llevan en el panorama educativo, se han ido probando y confirmando una serie de beneficios, que se tratarán en detalle en el apartado titulado “Beneficios de los *makerspaces*” de este mismo documento. De todos ellos, cabe destacar alguno de los más importantes, como pueden ser: la mejora de la creatividad, la socialización, la autonomía o el pensamiento lógico entre muchos otros.

Es por ello por lo que este es al menos un recurso que se debe conocer. Además, casa de forma perfecta con la idea de la educación en competencias, propósito marcado por las instituciones y remarcado a su vez por la sociedad, debido a que se han de poner varias de ellas para participar en la comunidad *maker* como, por ejemplo: la competencia lingüística, la competencia tecnológica o aprender a aprender.

## 4.2 ¿Qué es un *makerspace*?

Siguiendo la definición de Andrew Kelly, *eServices Coordinator* de la biblioteca pública de la ciudad de Victoria (Canadá) en el 2013, un *makerspace* es un lugar en el que “la gente con intereses en común, habitualmente en ordenadores y mecánica, puede quedar, socializar y colaborar” (“*people with common interests, often in computers and machining and so on, can meet, socialize and collaborate*”) (Kelly, A. 2013. p-1).

El origen de los *makerspace* o espacio *maker*, se remonta a los años 60. Son el resultado de la evolución de los hackerspaces, que tal y como su propio nombre indica, eran espacios destinados a la reunión de hackers. No obstante, cabe mencionar que las diferencias entre uno y otro no son muy evidentes, ya que tal y como destaca Makerspaces.com, los conceptos de interés de un grupo y el otro son muy parecidos: tecnología, ciencia, artes digitales, socializar y colaborar. Pero, ante la connotación negativa del término “hacker”, muchas escuelas y bibliotecas públicas optan por el término “*makerspace*”. (Makerspace, 2016)

Sin embargo, la instauración de los *makerspaces* no ha sido instantánea. Tal y como se refleja en el estudio realizado por Yu Wendy Shanshan, titulado “*Makerspaces as learning spaces: An historical overview and literature review*” para la Universidad de Alberta (Canadá) en 2016, se distinguen tres periodos. El primero de ellos, denominado periodo embrionario se sitúa aproximadamente entre 1870 y 1980 y es en este momento en el que nace la primera idea de espacio de creación. Basándose en un estudio realizado por American Libraries Magazine se inicia el movimiento gracias a la reunión habitual de un grupo de mujeres Nueva York en 1873 para desarrollar sus intereses sociales como la toma de té, bordar o coser. Este grupo evoluciona y posteriormente se conforma la Ladies Library Association en 1877.

A su vez, los hackerspaces se iban desarrollando en la contracultura hippie. Empezaron a ganar popularidad en los años 60. El primer espacio, reconocido, destinado para ellos es el Chaos Communications Club (CCC) que fue fundado en Berlín en 1981, también conocido como C-base. Otros ejemplos más recientes siendo la evolución de este grupo serían Metalab o TechShop, ambos fundados en 2006.

Estos son los conocidos como Fab Labs. Comúnmente se desconoce la diferencia entre un Fab Lab y un *makerspace*. Los primeros son simplemente espacios de creación, con una serie de características muy concretas, referidas a las herramientas y al espacio en el que se aloja. Nacen en torno al año 2005, durante el periodo de transición, impulsados por Neil Gershenfeld en el MIT, concretamente en el Centro de Bits y Átomos del Media Lab.

Por otro lado, el concepto de *makerspace* es un término más amplio, ya que tal y como lo explica Cavalcanti (2013), el *making* es una actitud mucho más extendida. Además, un *makerspace* se diferencia por estar normalmente asociado a instituciones educativas. Usualmente, la metodología que se emplea en los *makerspaces* suele ser el aprendizaje basado en proyectos (ABP), buscando dar respuesta a una solución real. Para ello, es habitual encontrarse con estrategias de pensamiento como el design thinking. No obstante, los *makerspaces* siguen siendo a su vez espacios de creación, pero con un modelo de trabajo más pautado y guiado.

Sin lugar a duda, desde ese momento y dada su eficacia, sumada a la tendencia de crear las cosas por uno mismo, lo que se conoce como DIY (Do It Yourself) hace de ellos un éxito, logrando que bibliotecas de Estados Unidos empezaran a destinarles un espacio en sus instalaciones para que los usuarios puedan beneficiarse de sus múltiples beneficios. Es en 2011 cuando la Fayetteville Free Library, ubicada en el estado de Nueva York (Estados Unidos), sería la primera en hacerlo; inaugurando así el periodo de expansión. Hasta este momento todos los espacios estaban pensados para adultos, pero en 2012 se crea el primer espacio para niños. Toronto se encarga de alojar esta hazaña. Gracias a una de sus revistas, Toronto Life Magazine logra una rápida expansión internacional. El boletín lo titula “Best Kids’ Workshops” y destaca la cantidad de recursos con los que cuentan: carpintería, impresión 3D o creaciones mecánicas entre otras.

### 4.3 Beneficios de los *makerspaces*

Siendo varias las organizaciones dedicadas al estudio de los beneficios de los *makerspaces*, cabe destacar el análisis que ha realizado la National Inventors Hall of Fame de Estados Unidos. En él se recogen algunas de las múltiples ventajas de este tipo de espacios, entre las que se apuntan:

- Ofrece la oportunidad para innovar.
- Identifica aplicaciones a situaciones reales para conceptos trabajados en el aula.
- Expone a los alumnos a nuevas oportunidades.
- Ayuda a aprender a tomar el fracaso con calma.
- Construye pensamiento crítico y habilidad para la resolución de problemas.
- Desarrolla un amplio abanico de habilidades para el S. XXI.

Otros de los beneficios de estos espacios son el trabajo colaborativo y las rutinas de pensamiento creativo que se utilizan aquí, haciendo de estas zonas un lugar en el que poder diseñar soluciones alternativas al problema presentado. Del mismo modo, también alienta a los alumnos para poder hacer frente a situaciones futuras.

La disciplina del *making* se basa en situaciones reales a las que una persona se puede enfrentar y que pueden ser difíciles de solventar. Por ello mismo, es esencial que los contenidos que se trabajen en el aula estén conectados con la realidad y no sean un mero trabajo teórico que no se corresponde con la realidad. De hecho, Hernández (1992) en Boumadan (2017), afirma que los *makerspaces* posibilitan un aprendizaje dinámico y homogenizado, conectado al contexto en el que se desarrolla.

Al centrarse en problemas de interés de los alumnos, bien por ser problemas que ellos ven en el entorno o porque son supuestos que creen que deben ser solucionados, se logra una mayor conexión entre la adquisición de los contenidos y su aplicación. Al tratar los contenidos buscando que sean el soporte en el que los alumnos puedan apoyarse para hacer frente a las problemáticas planteadas, se logra hacer de este

proceso de enseñanza-aprendizaje uno más significativo (Ausubel, 1963), consiguiendo así que sea importante para ellos.

Además, es una oportunidad para que los participantes vean su capacidad en ámbitos con los que pueden no estar del todo familiarizados, ya que se trata de un espacio abierto y colaborativo con y para todos. En ocasiones, a veces por casualidad, una persona descubre que posee talento y que tiene interés en temas en los que hasta ese momento no había reparado. Los *makerspaces* al estar en consonancia con el sector STEAM, pueden llegar a favorecer el descubrimiento de áreas de la ciencia que hasta el momento no habían sido del interés de los alumnos, bien por no haber tenido la oportunidad para detenerse y trabajar con ellas o bien por no habérselas presentado de la forma más atractiva.

Durante la realización del trabajo surgirán momentos en los que replantearse la eficacia de la solución aportada, o si su utilidad está en línea con el objetivo pretendido. Se darán situaciones en las que haya que rehacer parte, e incluso la totalidad, del proyecto. Por ello, es importante trabajar la capacidad de resiliencia de cada uno ante el fracaso, no cayendo en la frustración o en el abandono, llegando incluso a ver el error como una oportunidad de aprendizaje.

En la actualidad se insiste en la idea de educar a los niños en habilidades y competencias, muchas de ellas cada vez más relevantes, llegando a alcanzar así un desarrollo integral del alumno. Los *makerspaces* generan ese ambiente idóneo para la adquisición de nuevas habilidades, ya esenciales para un correcto desarrollo en la sociedad actual.

#### **4.4 Cinco ejemplos de buenas prácticas en España: constitución de espacios *maker***

A continuación, expongo algunos de los casos ya existentes a nivel nacional que demuestran la efectividad de la propuesta:

- Fab Lab León: iniciativa privada creada hace más de 10 años, prestando servicio a niños y adultos de la región. Cuenta con planes propios para fomentar las vocaciones STEAM, generando también nuevos intereses en las personas que lo visitan. Es centro pionero en España. A raíz de este se han ido asentando cada vez más espacios a lo largo de todo el país. Cuenta con instrumentos de manipulación casi industrial, como fresadoras o cortadoras láser numéricas. Numerosos expertos, tanto nacionales como internacionales, colaboran habitualmente en este espacio. Es sin duda alguna el espacio *maker* más relevante de España y uno de los más importantes en el panorama internacional.
- SEK: en el plano educativo de la Comunidad de Madrid e incluso a nivel nacional, los centros SEK destacan por su tendencia innovadora, habiendo llegado a incorporar espacios *maker* educativos en varias de sus escuelas. Dos ejemplos de ello son en la Comunidad de Madrid el SEK Ciudadcampo o SEK Santa Isabel. Este segundo ha participado en la Madrid Mini Maker Faire Week 2017, en la que aprovecharon para mostrar cómo habían conseguido implantar un espacio *maker* dentro del horario lectivo y la cantidad de proyectos que pudieron realizar hasta ese momento.
- Centro de Educación Infantil y Primaria José Hierro (Madrid): además de ser uno de los primeros centros públicos en España que apostaron por la tendencia *maker*, el José Hierro destaca por su actividad de “creación, discusión, reflexión, diseño y exposición” (Mínguez, 2019) en las tareas que realizan. Con una metodología muy clara, los alumnos y profesores trabajan en el espacio *maker* del centro basándose en el ABP.
- CEIP Federico García Lorca (Granada): siendo uno de los primeros centros de la comunidad andaluza que se aventuró en el mundo *maker*, apostaron desde un principio por la creación de recursos con fines sociales como, por ejemplo: impresión 3D en colaboraciones solidarias. De acuerdo con García García, desde el año 2014 han sido múltiples los proyectos solidarios que se han



lanzado desde este colegio, captando el interés de alumnos y familias, quienes han apoyado a los menores en el proceso de creación realizado en el espacio.

- Universidad Europea de Madrid: la sala de creación de esta universidad cuenta con materiales de alta calidad, facilitando la labor de creación a sus usuarios. Abierta a todos los alumnos que necesiten hacer uso de ella, es habitualmente visitada por los que cursan grados relacionados con el diseño o la ingeniería. La perspectiva innovadora de la universidad, buscando las últimas novedades, hacen de este espacio un lugar de creación único. Cuenta con maquinaria de corte de alta precisión, impresión 3D, fresadoras a pequeña escala o carpintería entre otros muchos recursos.

#### 4.5 ABP y DT como modelos metodológicos para el trabajo en el *makerspace*

Los dos modelos metodológicos más habituales en el contexto de los espacios *maker* son el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el *design thinking* (DT). Los dos modelos tienen puntos en común, por lo que es habitual observar como en dichos espacios se entrelaza su uso.

El modelo ABP trabaja de forma interdisciplinar, logrando así una combinación de las áreas empleadas en la elaboración del proyecto. Precisamente por esto, es uno de los modelos preferidos en la metodología *maker*, al buscar ambos un desarrollo integral del alumno.

El origen del proyecto puede radicar en una inquietud del momento, bien de los alumnos o de los docentes, o puede ser una forma de tratar los contenidos establecidos en el currículo oficial. La secuencia de trabajo comienza con un momento de presentación y de creación de contexto. En base a ello, los alumnos irán avanzando en la realización del proyecto, integrando las diferentes áreas del currículo, es decir, de forma interdisciplinar. Para ello, realizarán actividades planificadas por el profesor o bien por medio de ideas nuevas que vayan surgiendo hasta llegar a la última fase, la presentación. Aquí, además de la entrega del producto

final, pudiendo ser un mural o una pequeña maqueta, los alumnos también tendrán que realizar una presentación explicándolo.

Siguiendo el modelo que plantea la Dra. Lourdes Galeana en el curso que impartió en 2006 para el International Montessori Institute titulado “Aprendizaje basado en proyectos”, existen cinco momentos en esta metodología. El primero de ellos, al que denomina “Inicio”, sirve para presentar el problema, establecer las metas que se pretenden alcanzar y para conformar los equipos de trabajo.

A continuación, las “actividades iniciales de los equipos” sirven para hacer una planificación previa sobre cómo trabajar, se dividen los roles de los alumnos en el proyecto y aquí el profesor dará un *feedback* formativo a los alumnos para que puedan realizar el trabajo con éxito.

La tercera fase es la “implementación del proyecto”. Aquí los alumnos se evaluarán a sí mismos y a sus compañeros de grupo en cuanto al cumplimiento de las metas planteadas en el punto anterior. El profesor también dará *feedback* a los alumnos para que puedan cumplir la finalidad de su proyecto.

Por último, tienen lugar dos momentos casi simultáneos. El primero de ellos es la “conclusión desde la perspectiva de los alumnos”. Aquí los alumnos evalúan el proyecto final, así como también realizan una autoevaluación de su trabajo y el de sus compañeros. Además, también hacen una presentación del proyecto que han realizado.

El segundo de ellos es la “conclusión desde la perspectiva del profesor”. El docente ha de valorar el trabajo que los alumnos han realizado, recoger esas notas e incorporarlas a sus expedientes. Además, también ha de generar un espacio en el que poder presentar los diferentes proyectos y discutir sobre la eficacia de estos para la resolución del problema inicial.

Por otro lado, el modelo educativo DT, nacido en la década de los 70 en la Universidad de Stanford, California, busca aportar soluciones novedosas y alternativas ante las

necesidades identificadas. Para ello, la secuencia de trabajo que se sigue es la siguiente:

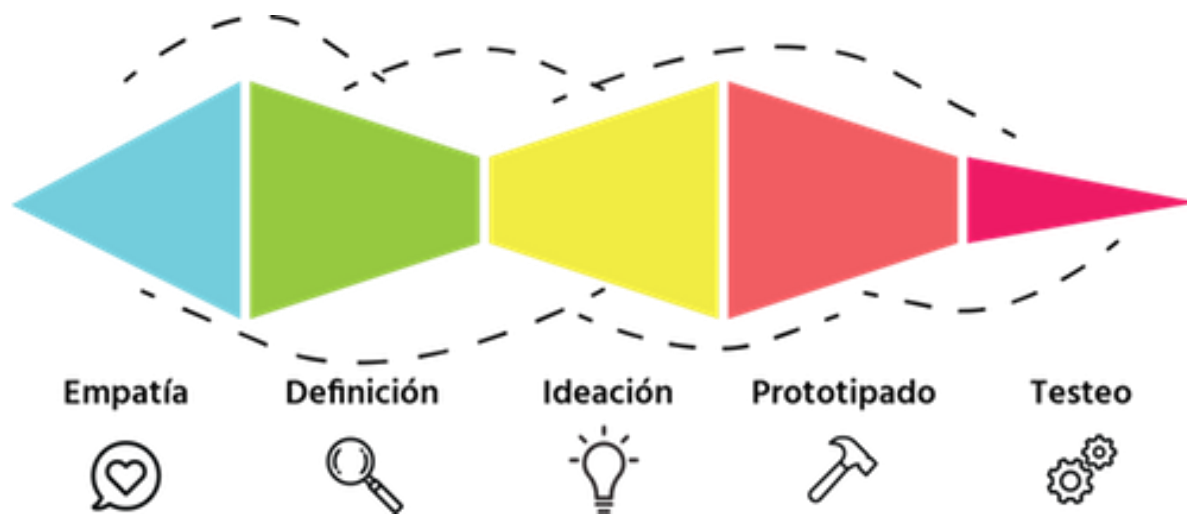


Imagen 1 Fases en el proceso del Design Thinking<sup>2</sup>

Uno de los objetivos de los *makerspaces* es hacer usuarios más preocupados y empáticos por las personas y situaciones que les rodean. Coincidentemente, la primera etapa del modelo DT es la fase de empatía. En ella, los alumnos comprenden las necesidades de los agentes implicados y del entorno que lo envuelve. En esta fase se pueden usar estrategias como, por ejemplo: ¿Qué, cómo, por qué? ([Anexo 8.1](#)), el diagrama de Ishikawa; apoyado en los factores de influencia 6M: mano de obra, máquinas, materiales, método, medioambiente y medición ([Anexo 8.2](#)) o los 5 porqués ([Anexo 8.3](#)) entre otras muchas dinámicas.

A continuación, tienen lugar la fase de definición. En ella, se criba la información lograda en la fase previa. Es en este momento cuando tiene lugar la elección de la problemática a la que se le buscará dar respuesta durante los siguientes momentos. Algunos ejemplos de las dinámicas más habituales en esta fase son: diagrama de prioridades ([Anexo 8.4](#)), ¿Cómo podríamos...? ([Anexo 8.5](#)) o matriz de motivaciones ([Anexo 8.6](#)).

<sup>2</sup> Imagen extraída de la página de [Design Thinking en Español](#)

En la siguiente fase, la de ideación, se han de promover actividades que favorezcan el pensamiento expansivo, logrando generar así un aluvión de ideas. Habitualmente se generan estos momentos con técnicas como S.C.A.M.P.E.R. (soluciona, combina, adapta, modifica, pon otros usos, elimina, reduce), LEGO Serious Play, Sería/No sería ([Anexo 8.7](#)), Selección N.U.F. ([Anexo 8.8](#)) o Brainstorming ([Anexo 8.9](#)) entre otras muchas.

Entrando ya en la fase final del método, se encuentra la fase de prototipado. Aquí, es donde las ideas se hacen realidad. Los diseños que se han ido pensando durante las anteriores fases pasan a ser efectivos. Un momento de prototipado ayuda a ver cómo de efectivo es lo elaborado para dar solución al problema planteado, averiguando así si es necesario realizar alguna adaptación para cumplir con los objetivos. Un mapa de impacto ([Anexo 8.10](#)), un prototipado de *apps* en panel ([Anexo 8.11](#)) o la dinámica Mago de Oz, son algunas de las muchas formas en las que se puede trabajar durante la fase de prototipado.

Por último, como momento final del modelo se encuentra la fase de testeo. El prototipo creado anteriormente es puesto a prueba con los agentes a los que está destinado. Esta fase es importante por el hecho de poder comprobar la efectividad de la propuesta, identificando posibles carencias o mejoras antes de su expansión. Dentro del mundo del DT es habitual encontrarse con la idea de “equivocarse pronto y equivocarse barato”, reduciendo así las pérdidas y pudiendo tener recursos y tiempo suficiente como para poder reaccionar. Algunas de las técnicas más habituales durante esta fase son: Interacción constructiva ([Anexo 8.12](#)), Matriz de *feedback* o *Start-Stop-Continue*.

## 5. Espacio *maker* educativo: paso a paso (propuesta de innovación)

### 5.1 ¿Qué es necesario para iniciar un *makerspace*?

De acuerdo con la publicación titulada bajo el nombre de “Cómo hacer un espacio *maker*”, se tienen en cuenta una serie de materiales físicos mínimos necesarios como para poder iniciar la propuesta *maker*.

En ella, se recogen mayormente instrumentos de índole tecnológica, como ordenadores, máquinas pensadas para la fabricación digital, como las impresoras 3D o kits de construcción y electrónica. Además, también advierte sobre la necesidad de facilitar herramientas para la creación y elaboración de ideas conjuntas, como útiles de escritura escolar, zonas de almacenamiento y orden de los proyectos y espacios destinados a la creación de ideas como, por ejemplo: pizarras o espacios de boceto.

Sin embargo, no solo basta con haber reunido la infraestructura y el material necesario para poder empezar a crear. También es necesario que se contemple la comunidad a la que se dirige el espacio, el respaldo legal, y las actividades que se piensan realizar en dicho espacio. Pero sobre todo, se ha de pensar si el espacio es necesario y útil en el colegio, si es coherente con el proyecto educativo del centro y qué objetivos se pretenden lograr.

Si una vez analizado estos aspectos se apuesta por la creación de un espacio *maker*, a continuación, se muestra una hoja de ruta básica en cuanto al procedimiento a seguir en caso de montar uno educativo:

#### 5.1.1 Paso 1: El espacio de creación

Este ha de ser el primer punto que se plantee en la constitución del espacio *maker*. No todo espacio es bueno, hay algunos que por una serie de características son mejores que otros.

Desde un punto de vista arquitectónico, el espacio *maker* no tiene la necesidad de ser excesivamente grande. El tamaño de un aula convencional es suficiente, aproximadamente 40 m<sup>2</sup>. Este espacio no sería inconveniente para la gran mayoría de los centros, debido a que la media del espacio de cada aula en España está próxima a los 50 m<sup>2</sup>, cumpliendo así con el *Real Decreto 132/2010, de 12 de febrero, por el que se establecen los requisitos mínimos de los centros que impartan las enseñanzas de segundo ciclo de la educación infantil, la educación primaria y la educación secundaria*. Además, también es aconsejable contar con ventanas amplias y reducir lo máximo posible la división estructural, siguiendo así el concepto de aula abierta, ya que todo ello genera un mejor ambiente de trabajo.

De acuerdo con Boumadan (2017), el mobiliario que allí ha de haber para que los alumnos puedan trabajar con unas condiciones mínimas sería:

- Sillas modulares
- Mesas modulares
- Sensores
- Placas Arduino y cables necesarios para su montaje (dispositivos básicos de robótica)
- Impresoras 3D y material de impresión (Plá)
- Ordenadores y tablets
- Sistemas de almacenaje y de seguridad
- Puertos de carga
- Papelería

Además de estos recursos, también sería interesante que los alumnos pudiesen contar con otros utensilios como, por ejemplo:

- Cortadora láser
- Materiales de construcción
- Herramientas
- Impresoras

- Conectividad y acceso a internet de alta velocidad
- Materiales y espacios para la reflexión, el trabajo en equipo y la creación de bocetos e ideas

Es esencial que las mesas y las sillas sean modulares por la metodología que en este espacio se emplea, basada en el aprendizaje por proyectos y en el *design thinking*, cobrando así una vital importancia el trabajo cooperativo.

### 5.1.2 Paso 2: Puesta en marcha del equipo de trabajo (formación del profesorado, planificación y coordinación docente)

Una vez ya conseguido el espacio que se va a utilizar para el *makerspace*, lo siguiente es configurar el equipo que se va a hacer responsable de su uso y de su gestión.

Para ello, es necesario analizar el equipo de personas con el que cuenta el centro, así como el tiempo que pueden destinar al mantenimiento y gestión del *makerspace* y para trabajar con los alumnos. A su vez, los profesores del centro serán evaluados de su competencia digital. Al ser una zona de trabajo en la que prima la tecnología, es necesario que los profesores que habiliten el espacio tengan las habilidades y conocimiento tecnológico necesario para que se haga un correcto uso del espacio. Sin embargo, como la idea de los *makerspaces* es que puedan ser usados por todos, aquellos profesores que no tengan la competencia mínima han de recibir cursos destinados a mejorarla. Será desde el órgano de gestión TIC del centro desde donde se propondrán estos talleres formativos. Además, también será este equipo el que propondrá una planificación en cuanto a la gestión del espacio.

Una vez ya han sido formados en la competencia digital necesaria, ahora hay que acercar a los profesores a la metodología *maker*, enseñándoles la forma en la que se trabaja en este espacio, teniendo como propósito el dominio de las rutinas y modelos didácticos empleados.

Por otro lado, es necesario que se establezca un equipo de soporte y mantenimiento para el cuidado del *makerspace* así como para el mantenimiento a las máquinas al mobiliario del espacio. Para ello, el centro debe contar con un equipo de soporte TIC que conozca las novedades y el sector de los *makerspaces* o debe contratar a una empresa externa que les proporcione estos servicios. Puede ser un equipo propio del centro o una empresa externa que se encargue de dar dicho servicio.

Por último, debido a la idea de interdisciplinariedad que envuelve el concepto de *makerspace*, ha de existir una coordinación entre los profesores de cada curso, lanzando propuestas de trabajo que sirvan para trabajar contenidos de las diferentes áreas bajo el título del proyecto.

Cuando se hayan logrado los puntos anteriores, es momento de enseñar la forma de trabajo a los alumnos que van a hacer uso del recurso.

### 5.1.3 Paso 3: Metodología en el espacio *maker*

Como se ha mencionado anteriormente, la metodología *maker* engloba métodos como el ABP o el *design thinking*. A continuación, se expone una secuencia básica propuesta por Boumadan (2017) siguiendo la secuencia de aprendizaje por proyectos pensado por Kilpatrick (1916), incorporando también el modelo de las tres “pes” de Trujillo (2016): presentación (momentos 1 y 2), práctica (momento 3) y prueba (momento 4).

- a) Momento propósito: durante esta fase los alumnos reflexionan e investigan sobre una problemática a la que dar solución. Esta puede ser propuesta por los alumnos basándose en alguna necesidad que ellos hayan observado en su entorno o en algún contexto conocido por ello. Si no, también puede haber sido propuesta por el docente, habiendo hecho una planificación previa de los contenidos, siguiendo una idea de interdisciplinariedad. En caso de ser necesario o importante, esta fase podría realizarse fuera del centro, buscando así problemáticas a las que dar respuesta.



Haciendo una comparación con el método de DT, este momento englobaría las fases de empatía y definición. Habiendo constituido ya la necesidad a la que hacer frente, se pasaría a la planificación de la estrategia a seguir.

- b) Momento planificación: siguiendo con el momento en paralelo en el modelo DT, la planificación correspondería con la fase de ideación. El ajuste de la secuencia didáctica que se va a llevar a cabo corre a cargo del profesor. Este ha de proporcionar pequeños retos a los alumnos en formato Marshmallow Challenge<sup>3</sup>. De esta forma, además de seguir motivando y guiando en el aprendizaje a los alumnos que ya se encontraban motivados desde un principio, también se consigue ir captando el interés de aquellos que se habían quedado relegados.
- c) Momento de ejecución: Seymour Papert (1980), evolutivo del constructivismo, ideó la teoría denominada construccionismo. En ella, se realizan actividades de construcción de artefactos que les interesen personalmente a los alumnos. Aquí el docente adquiere un papel de mediador en lugar de adoptar una posición instructiva. A raíz del construccionismo, se pueden conjugar las necesidades de innovación educativa empleando las teorías de expertos como Dewey, Vygotski, Freire, Bronfenbrenner, Ausubel o el ya mencionado Papert (González Patiño, Esteban-Guitart y San Gregorio, 2017).

Esta fase corresponde al prototipado en el DT, momento en el que comprobar si aquello que se ha pensado hasta el momento es suficiente para atender a las demandas planteadas. En caso de no serlo, se ha de replantear de nuevo y buscar otra solución o mejora al plan ya empezado.

- d) Momento juicio: por último, se realiza un juicio final a modo de evaluación. Los alumnos tendrán que valorar si la propuesta realizada es acorde a las necesidades que debían ser respondidas y que ellos mismos habían

---

<sup>3</sup> [Marshmallow Challenge](#)

planteado en el primer momento. En el modelo DT, este momento correspondería con la fase de testeo.

Las evidencias de aprendizaje que han ido logrando, las recogen en un e-portfolio, es decir, un documento, carpeta o espacio digital en el que ir incorporando las evidencias y aprendizajes vividos durante el trabajo. El profesor revisará este documento para completar su valoración sobre el aprendizaje de los alumnos, verificando si han adquirido los conocimientos esperados sobre el contenido planteado. Además, también basará su valoración teniendo en cuenta el trabajo realizado por los miembros del grupo, el proceso que han realizado para solucionar el problema, su exposición de la solución y la valoración de los alumnos en cuanto a su trabajo y el de sus compañeros de grupo.

Por ello, los alumnos tendrán que realizar un trabajo de autoevaluación y de evaluación del grupo en el que han trabajado. De este modo, tiene lugar aquí un momento de metacognición por parte de los alumnos, quienes han de reflexionar sobre la calidad de sus aportaciones y sobre lo que han aprendido durante la realización del trabajo.

Con todo esto, el profesor podrá dar un feedback formativo a los alumnos y a los grupos, guiándoles en cuanto a la forma de aprender y de trabajar en un espacio *maker*.

- e) Momento de comunicación: aunque Boumadan cuando propone esta secuencia no concibe este último punto dentro de su hoja de ruta, debido a que se ha basado en otros autores previos, veo necesario que exista. Cuando ya se ha alcanzado una solución a una problemática, tendría que existir una fase en la que dar a conocer la solución, ya que puede haber más gente que se esté preguntando por la misma cuestión y a la que puede ser útil esta contribución, incluso sirviéndoles para que la continúen y la mejoren en caso de ser posible y necesario. Cabe destacar que el *sharing* es una de las características de la comunidad *maker*.

Además, tal y como se ha recogido en el apartado de beneficios, los alumnos han de saber aprender en base a sus errores, por lo que es esencial que los alumnos experimenten y se equivoquen en ocasiones. Robinson (2013) asegura que “si no estás preparado para equivocarte, nunca se te ocurrirá nada original”.

Los proyectos que se les planteen han de ser buscando la originalidad de sus trabajos, desarrollando sus competencias e inteligencias, sin anclarnos a esa repetición de “procesos de producción en cadena” (Robinson, 2011). Autores como Gerver alertan sobre la capacidad que ha tenido la escuela para enseñar en masa desde hace décadas, pero que en la actualidad no se preocupan por desarrollar las “nuevas necesidades de la sociedad y del mercado laboral del S. XXI” (2014).

Por ello, se trabajará con especial importancia la capacidad imaginativa y creadora de los alumnos, proponiéndoles retos que les sean de su interés pero que además supongan un desarrollo de sus conocimientos y de sus habilidades. De igual forma que se aprende a calcular o a escribir, autores como Robinson (2011) o De Bono (2014) afirman que la creatividad se adquiere con la práctica, rechazando así la idea de que la originalidad es un talento inalcanzable para algunos. Sin embargo, y como es obvio, Robinson afirma también que no necesariamente se tienen por qué contradecir “talento” y “entrenamiento”.

#### 5.1.4 Paso 4: manos a la obra

Una de las ventajas de los *makerspaces*, como ya se ha mencionado en el apartado dedicado a ellas, es la posibilidad de la interdisciplinariedad de los contenidos. Trasladando el símil del trabajo en grupo de los alumnos durante la realización del proyecto, también se puede concebir de la misma forma la conexión de las diferentes asignaturas del currículo.

Es una práctica habitual en las metodologías ABP conectar áreas, enriqueciendo así el aprendizaje de los alumnos y acercándolos más a la vida real. Gracias a estas conexiones que se establecen, además de acercar más la escuela a la vida, también

se logra que los aprendizajes sean más significativos, debido a que pueden ver la aplicación real de ellos.

Las principales áreas descritas en la actual ley educativa, la Ley Orgánica 3/2022, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, 3 de mayo, de Educación, que se suelen trabajar de forma coordinada son:

- Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural.
- Educación Artística.
- Lengua Castellana.
- Matemáticas

En cualquier caso, un buen trabajo ABP ha de poder incluir todas las materias del currículo, logrando así una formación integral, tal y como sugiere la ley actual.

Además, también se ha de tener en cuenta el hecho de abordar las competencias que se establecen en el currículo actual en España, actualización de las competencias recomendadas por la Unión Europea el 22 de mayo de 2018. En la vigente ley se establece la necesidad de atender las siguientes competencias (LOMLOE, 2022):

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia plurilingüe.
- Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería.
- Competencia digital.
- Competencia personal, social y de aprender a aprender.
- Competencia ciudadana.
- Competencia emprendedora.
- Competencia en conciencia y expresiones culturales.

Así pues, gracias a la globalidad de la metodología ABP, se podrá dar respuesta a varias de estas competencias en el proceso de investigación, formulación y ejecución de la idea, logrando así el tan ansiado objetivo de la formación integral del alumnado. De este modo, no solo se consigue conectar a los alumnos a la realidad que les rodea,

tal y como se ha mencionado anteriormente, sino que también se logra hacerlos partícipes eficaces en su continuo desarrollo personal y profesional.

Por último, retomando la idea de las *soft skills*, los *makerspaces* son también un recurso con el que poder dotar a las nuevas generaciones de las habilidades que son más necesarias para su futuro profesional como, por ejemplo: la creatividad, la narración, la gestión del tiempo y del estrés o la inteligencia emocional entre algunas otras.

Llevando esto al día a día de un *makerspace*, presento a continuación la secuencia que se podría seguir en una sesión de trabajo en este espacio:

#### 4.1. Bienvenida y reflexión sobre los trabajos, retos y/o tareas a realizar en durante la sesión

El profesor se encargará de gestionar el aula, buscando la interacción del alumnado, motivándolos para trabajar sobre el problema planteado. Por otro lado, los alumnos harán un análisis del trabajo que han realizado hasta el momento, fijando a su vez nuevos objetivos para la sesión actual.

#### 4.2. Trabajo del alumnado en sus respectivos equipos

Los alumnos se reúnen en sus respectivos grupos de trabajo y continúan con su labor, buscando cumplir con las pautas marcadas anteriormente. El grupo de alumnos es libre de gestionar cuándo y qué trabajar en cada momento, respetando y atendiendo las necesidades y los intereses de ese momento. No obstante, han de seguir una línea clara hacia la consecución de sus objetivos.

En caso de que sea el primer día de trabajo en este proyecto, los alumnos deberán reflexionar en equipo, buscando las posibles soluciones para afrontar este reto y decidiéndose por la solución más factible. Cuando ya han decidido qué solución crear, se dividen las tareas y los roles de cada uno, esbozando también una planificación que guíe su trabajo.

#### 4.3. Profesor dispuesto a ayudar en la elaboración. Ayuda y guía en el trabajo en función de los objetivos de aprendizaje

El profesor debe mostrarse como una figura cercana a la que poder acudir en caso de tener alguna duda. Debe ser él quien ayude a los alumnos que lo necesiten pero, no quiere decir que el profesor deba realizar el trabajo de los alumnos.

Siguiendo un modelo de guía en el proceso de aprendizaje de los alumnos, el profesor debe ayudar a aquellos alumnos más inexpertos en el mundo *maker*. Para ello, puede aconsejarles preguntas que hacerse u orientarlos mínimamente en la investigación. Ha de ser consciente del grupo con el que se trabaje. Aquellos grupos más jóvenes necesitarán más apoyo debido a su inexperiencia.

#### 4.4. Incorporar al e-portfolio los avances

Todo aquello nuevo que hayan aprendido en la sesión de hoy han de recogerlo en el e-portfolio de cada uno de ellos. Para ello, es necesario que cada alumno tenga acceso a una tablet o portátil desde donde poder hacer estas anotaciones.

#### 4.5. Cierre con evaluación del trabajo y próximos pasos a dar.

De cara a la parte final de la sesión, los alumnos han de realizar una autoevaluación sobre su trabajo, así como la de su grupo. Por último, en grupo, se preguntarán por los próximos pasos que deben dar. En la sesión siguiente, los alumnos volverán sobre estas ideas.

### **5.1.5 Paso 5: comprobación de los logros alcanzados y el papel del docente**

Como se ha mencionado en apartados anteriores, en un espacio *maker* prima la autonomía del alumno y su autorregulación, es libre de crear y comprobar la eficiencia y la eficacia de sus ideas. Por tanto, el papel del docente, tal y como se ha indicado también en puntos anteriores ha de ser de guía en el proceso de aprendizaje.

Distanciándose de la presencia constante del docente en el aula, prima aquí la capacidad de investigación, de creatividad y de gestión de grupo que los alumnos tengan, moviéndose por sus intereses con el fin de resolver el reto planteado de la mejor manera posible.

Sin embargo, los progresos de aprendizaje hay que evaluarlos para contrastar así la eficacia de sí mismo. Siguiendo el ejemplo de Trujillo (2016), quien establece una pauta de trabajo en los *makerspaces*, la evaluación de los alumnos se podría realizar en base a la presentación que ellos hagan sobre su proyecto. No obstante, los alumnos al estar dotados de tanta autonomía e independencia han de poder evaluar también su progreso.

Por ello, una evaluación interna de los miembros ha de poder ser exigida, incorporándola así al e-portfolio que se ha de entregar al finalizar el proyecto. Además de ser un instrumento en el que poder recoger los apuntes, aprendizajes y reflexiones que hayan realizado a lo largo del proceso, el e-portfolio será una herramienta de observación para el docente. Gracias a ella y al poder tener acceso remoto desde su portátil o tablet, podrá ofrecer orientación y asistencia a aquellos grupos que lo necesiten. Es por ello por lo que, aunque el docente tiene un papel más desligado de lo que habitualmente sucede, tiene una importancia esencial por ser el hilo conductor que guía el aprendizaje de los alumnos.

#### **5.1.6 Paso 6: Evaluación técnica, pedagógica, educativa y de gestión del *makerspace* y valoración de la eficacia del proyecto planteado**

Al ser el *makerspace* un recurso educativo más en el que poder apoyarse, es necesario que esté siempre en condiciones óptimas para su uso, contando con la mayor cantidad de herramientas, facilitando así la labor de creación de los alumnos y la de instrucción de los docentes, es decir, facilitando así el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En caso de que el centro cuente con un soporte TIC, participará también en el proceso de evaluación del proyecto. Este procedimiento es un ciclo iterativo, debido a que constantemente se pregunta por la eficacia del proyecto, las posibles mejoras que se le podrían realizar y qué más sería necesario de cara al futuro. Precisamente por este ciclo de preguntas es la razón por la que el soporte TIC ha de conocer en profundidad las necesidades y posibilidades de un *makerspace*, para ofrecer así la mejor creación posible.

Además, tiene que existir una evaluación sobre la metodología que se ha empleado en el espacio, valorando si ha sido adecuada para alcanzar los logros pretendidos. Esta evaluación ha de correr a cargo del profesor que ha estado con el grupo de alumnos, así como de los otros docentes o personal del centro que haya participado durante alguna de las fases del proyecto.

Por último, un aspecto que se ha de evaluar necesariamente es si el espacio *maker* sigue la línea del proyecto educativo del centro, de acuerdo con los valores y misión del colegio. En caso de que no se ajuste a ellos, se ha de reflexionar sobre cómo adaptarlo para lograr así que coincidan los intereses de ambas partes.

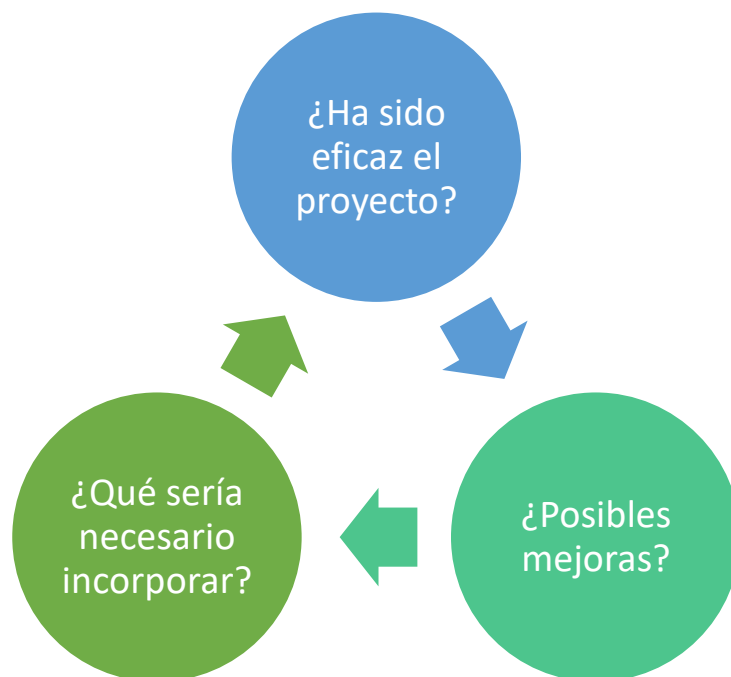


Gráfico 1: Ciclo iterativo para la evolución de un *makerspace*



## 5.2 Planes gubernamentales para la implantación de *makerspaces*

Aún siendo evidente la necesidad de promover el desarrollo de las vocaciones y profesiones STEAM, no existe hoy en día plan gubernamental alguno que motive la creación de *makerspaces* en los centros educativos. Así como en otros países europeos si se han desarrollado planes para ayudar a la creación de estos espacios, tales como pueden ser Alemania o Francia, en España no se conoce hasta el momento ayuda alguna pensada en especial para la creación de espacios *maker* en centros públicos.

En un contexto en el que se está valorando la capacidad de creación y de autorrealización de los ciudadanos, dicho de otra manera, la capacidad *maker* de cada uno, solamente se puede desarrollar acudiendo a iniciativas privadas. Aludiendo a puntos anteriores, algunos de los ejemplos en la Comunidad de Madrid son los colegios SEK e incluso universidades como la Universidad Europea o la Universidad Carlos III.

## 5.3 Coste de un *makerspace* y cómo se financia

Actualmente en España no existe ningún tipo de ayuda directa para la creación de dichos espacios, tal y como se ha mencionado anteriormente. Sin embargo, si hay comunidades que han apostado por el desarrollo tecnológico de la zona, incluyendo aquí los *makerspaces*, como la Región de Murcia. Prueba de ello son las ya seis ediciones del programa Feria Makers Murcia. Han sido posibles estas ediciones gracias a que está integrado en el programa UPAi, financiado con el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, también conocido como los fondos FEDER<sup>4</sup> de la Unión Europea. Debido al movimiento generado en las primeras ediciones, son cada vez más personas las que se acercan a las convenciones de DIY, llegando a ser más de 3000 personas en esta última edición, donde la mayoría del público eran niños de entre 8 y 12 años (CEEIM, 2021).

---

<sup>4</sup> Fondos [FEDER](#)

Por tanto, de acuerdo con Diana Rendina, la financiación de los *makerspaces* depende en un principio de una campaña de marketing que atraiga a inversores. Para ello, algunos de los ejemplos más utilizados hasta el momento son los Crowdfunding. Estas iniciativas populares animan a inversores anónimos a la consecución de una idea que se explica en la misma página.

Otra alternativa para la construcción de este espacio es la creación de una *wish list*<sup>5</sup> pública para que quienes quieran colaborar puedan ayudar aportando directamente algunos de los materiales o recursos que se necesitan. Las *wish list* o lista de deseos, son un inventario de recursos u objetos que se necesitan para la consecución de una tarea.

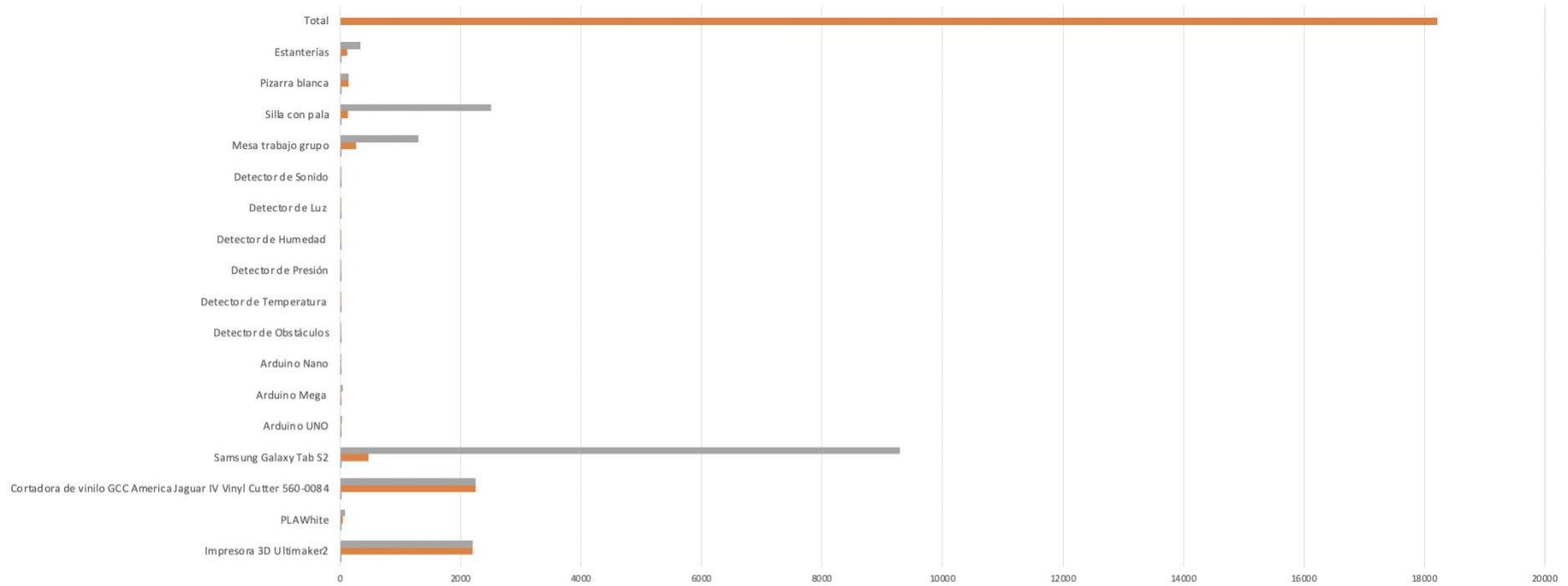
Por último, siempre se debe recurrir a asociaciones como el AMPA u organizaciones y empresas locales que quieran participar en la construcción de un *makerspace* institucional.

Con la intención de acercar más la idea de la creación de un *makerspace*, se muestra a continuación un análisis de los gastos necesarios para su inauguración. Para ello, hay dos modelos, uno que cubre las necesidades mínimas de *makerspace* educativo y un segundo diseñado de forma más ideal:

---

<sup>5</sup> [Wish list](#): anglicismo que se traduce en castellano como lista de deseos. Para más información sobre las *wish lists*, consultar el enlace.

Coste de un makerspace básico



	Impresora 3D Ultimaker2	PLAWhite	Cortadora de vinilo GCC America Jaguar IV Vinyl Cutter 560-0084	Samsung Galaxy Tab S2	Arduino UNO	Arduino Mega	Arduino Nano	Detector de Obstáculos	Detector de Temperatura	Detector de Presión	Detector de Humedad	Detector de Luz	Detector de Sonido	Mesa trabajo grupo	Silla con pala	Pizarra blanca	Estanterías	Total
■ Total	2.201	73	2.250	9.299	26	38	19	6	5	8	8	7	7	1.295	2.500	142	330	
■ Precio €	2.201,49	36,59	2.250,00	464,93	8,8	12,6	6,3	2	1,8	2,8	2,5	2,3	2,4	259	125	141,81	110	18.215
■ Unidades	1	2	1	20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	20	1	3	

Gráfico 2: Coste de un makerspace básico

En este gráfico se muestra el análisis desglosado sobre el dinero que costaría crear un *makerspace* básico. El coste total para poder iniciar este proyecto rondaría los 18.000€ y contaría con todos los elementos básicos necesarios como para poder trabajar con soldadura y poder construir soluciones resolutivas a los problemas planteados.

Algunos de los elementos que más destacan de este espacio son la impresora 3D, la cortadora de vinilo o las tablets para los alumnos. Estos tres elementos son básicos para la creación digital y serán las principales herramientas que utilicen los alumnos. Como se puede observar, su coste es también la mayor parte del total del modelo, un 75,5%.

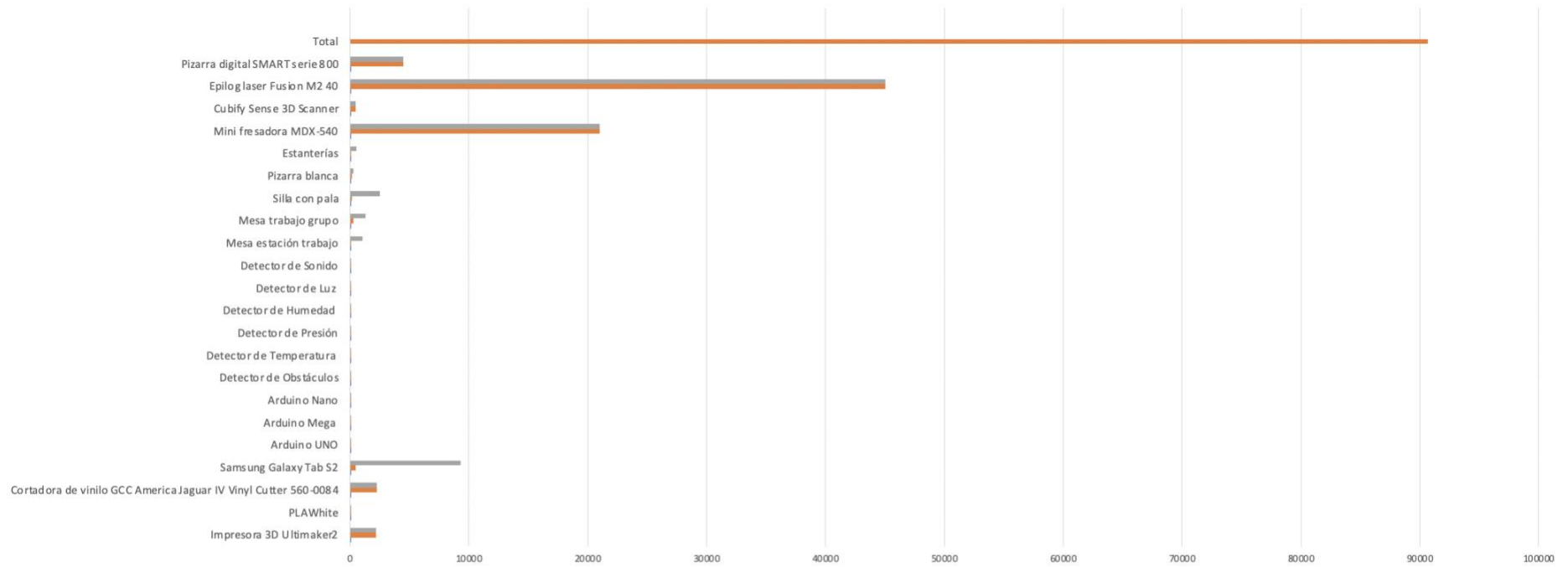
Otros elementos que serán de gran interés en este *makerspace* por su vinculación directa con la robótica son los Arduino. El espacio *maker* se ha equipado con unidades de Arduino y los sensores necesarios para poder trabajar sin preocupación por la escasez de materiales.

Por último, también se han añadido mesas de trabajo cooperativo y sillas móviles, siguiendo la idea de equipamiento modular. También cuenta con una pizarra en la que los alumnos podrán esbozar sus ideas y prototipos antes de ponerse a trabajar en ellas.

En los anexos [8.13](#), [8.14](#) y [8.15](#) se muestran unas imágenes generadas en ordenador sobre cómo podría estar organizado, facilitando así la visión del producto final. Asimismo, también se puede consultar [este vínculo](#) que enlaza directamente al diseño 3D del espacio, siendo así un prototipado aún más realista.

A continuación, se muestra otro gráfico que recoge los materiales y el coste de cada uno de ellos para la creación de un mejor *makerspace*.

Coste de un *makerspace* óptimo



	Impresora 3D Ultimaker2	PLAWhite	Cortadora de vinilo GCC America Jaguar IV Vinyl Cutter 560-0084	Samsung Galaxy Tab S2	Arduino UNO	Arduino Mega	Arduino Nano	Detectores de Obstáculos	Detectores de Temperatura	Detectores de Presión	Detectores de Humedad	Detectores de Luz	Detectores de Sonido	Mesa estación trabajo	Mesa trabajo grupo	Silla con pala	Pizarra blanca	Estanterías	Mini fresadora MDX-540	Cubify Sense 3D Scanner	Epilog laser Fusion M2 40	Pizarra digital SMART serie 800	Total
■ Total	2.201,4	73	2.250	9.299	44	63	32	10	9	14	13	12	12	1.050	1.295	2.500	284	550	20.995	460	45.000	4.500	
■ Precio €	2.201,4	36,59	2.250,0	464,93	8,8	12,6	6,3	2	1,8	2,8	2,5	2,3	2,4	70	259	125	141,81	110	20.995,	459,99	45.000	4500	90.664
■ Unidades	1	2	1	20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	15	5	20	2	5	1	1	1	1	

Gráfico 3: Coste de un *makerspace* óptimo

El total de este proyecto es casi cinco veces mayor al del anterior proyecto, pero las oportunidades de creación son también mucho mayores. Además de los elementos ya mencionados en el supuesto previo, este *makerspace* destaca principalmente por dos elementos.

El primero de ellos es la mini fresadora. Con este recurso los alumnos podrán realizar cortes y mecanizar algunos elementos nuevos, pudiendo ser derivados de la madera o del metal, entre otros elementos. Es una herramienta que no suele ser común en un centro escolar, pero que en un espacio de creación como este encaja perfectamente.

El otro recurso que marca la diferencia es la cortadora láser. La exactitud de sus cortes hace de ella un elemento preciso y que puede ser clave para lograr la minuciosidad necesaria para el objetivo. No suele ser un elemento que esté en un centro escolar debido a que suele ser un útil de uso industrial. No obstante, habiendo visto la necesidad de la precisión en la realización de los proyectos, así como la importancia de la velocidad de creación, hacen que este recurso sea indispensable en un *makerspace* pensado como óptimo.

Por último, también se ha pensado en incorporar una pizarra digital en el aula para poder trabajar con ella, bien pudiendo usarla para mostrar el contenido enviado desde las tablets o incluso como pantalla secundaria del ordenador del aula.

De igual forma que en el supuesto anterior, en los anexos [8.16](#), [8.17](#) y [8.18](#) se muestran imágenes creadas digitalmente del espacio *maker* óptimo. Además, el siguiente [enlace](#) conecta con el archivo 3D creado para ilustrar el prototipo, acercándolo así a la realidad.

## 6. Conclusiones:

### 6.1 Espacio *maker* como recurso en el centro

La propuesta de un *makerspace* como recurso educativo ha de ser una realidad presente en la infraestructura de los colegios. No ya solo es un espacio en el que los alumnos se sientan cómodos y cooperen entre sí, favoreciendo la integración y la autonomía de los alumnos; también es un lugar en el que los alumnos pueden aprender de una forma diferente.

En una sociedad tan demandante de skills y de soft skills es necesario que los alumnos cuenten con las oportunidades de aprendizaje necesarias para poder dar respuesta a estas petitorias. Por ello, desde la escuela ha de incentivarse el uso de espacios de cooperación y de creación en los que poder aprender de los iguales, adquiriendo las tan importantes habilidades sociales, además de trabajar en los contenidos marcados por la ley.

### 6.2 Metodología *maker* como elemento innovador

La cantidad de recursos, ideas y personal especializado que se puede encontrar dentro de esta metodología es una de sus principales señas de identidad. Con un carácter abierto, donde impera el sharing, facilitando así la labor de creación y de investigación, hace de esta práctica una oportunidad única para trabajar en línea.

Habitualmente la forma de trabajo en los centros se limita a la realización de fichas que no siempre son acordes a los intereses de los alumnos. En la metodología *maker* se genera ese interés con prácticas como los *marshmallows challenges*. De este modo, al lograr que los alumnos estén siempre o la mayoría del tiempo motivados con la tarea, los aprendizajes y resultados serán a su vez mejores.

Además, las ideas, proyectos y dudas que se realizan se comparten en foros y blogs pensados especialmente para ello, pudiendo así aportar, continuar o replicar la idea de otra persona desde otra parte del mundo.

### 6.3 Escuela más conectada a la realidad de la sociedad

Cada vez es más importante la idea de conectar escuela y entorno, haciendo así visible la aplicación en la vida ordinaria de los conceptos e ideas trabajadas en el aula. Por ello, los *makerspaces* son lugares en los que poder preguntarse por las necesidades reales del contexto en el que se vive y en sus posibles soluciones. Los alumnos pasan entonces a ser *changemakers*, tal y como Bill Dayton los ha apodado, personas empáticas y preocupadas por dar soluciones a los problemas que les rodean.

### 6.4 La falta de visión innovadora desde nuestro sistema educativo

Siendo una herramienta de innovación metodológica y pedagógica relevante, los *makerspaces* no son vistos como relevantes por las autoridades competentes. Los espacios *maker* pueden llegar a desempeñar un papel importante en el desarrollo social y académico de los alumnos, por lo que es necesario que se comiencen a establecer en los centros educativos.

Otra opción, de carácter educativo también, sería que las autoridades competentes instauren planes, ayudas o incluso que lleguen a constituir espacios *maker* a los que se pueda acudir libremente. Pese a todo lo demostrado, no se hace el esfuerzo suficiente por fomentar una escuela innovadora, ya no solo pensando en la propuesta aquí presentada, también basándose en otras ideas existentes o fomentando la creación de otras nuevas.

Una de las consecuencias de esta ceguera educativa es la falta de desarrollo competencial e integral que actualmente está siendo demandado. Además, también



supone que España quede relegada de las primeras posiciones en el ranking educativo a nivel europeo. Así pues, buscando una mejora en la calidad de la educación, y del mismo modo acompañándola a las necesidades de la sociedad, sumida en un constante cambio de demandas sociales, exige reconsiderar la importancia de la innovación.

Indudablemente, es necesario que se promuevan planes de innovación a nivel nacional, pero es del mismo modo necesario que sean los docentes en activo los que sigan investigando e innovando sobre sus prácticas y recursos utilizados.

## 7. Bibliografía:

- Ausubel, D.P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York, Grune and Stratton
- Boumadan, M. (2017). *Espacios de creación digital, makerspace para trabajar competencias transversales en educación secundaria* [Tesis de doctorado no publicada]. Universidad Autónoma de Madrid.
- Cavalcanti, G. (2013, 22 mayo). *Is it a Hackerspace, Makerspace, TechShop, or FabLab? Make: DIY Projects and Ideas for Makers*. Recuperado 3 de abril de 2022, de: <https://makezine.com/2013/05/22/the-difference-between-hackerspaces-makerspaces-techshops-and-fablabs/>
- CEEIM. (2021, 1 diciembre). *CEEIM: Centro Europeo de Empresas e Industria de Murcia*. Ceeim.es. Recuperado 3 de abril de 2022, de: <https://www.ceeim.es/es/la-feria-makers-murcia-reunio-3-000-entusiastas-caccharros/>
- De Bono, E. (2014). *El pensamiento creativo. El poder del pensamiento lateral para la creación de nuevas ideas* (9 ed). Barcelona: Paidós.
- Fundación Acción contra el Hambre, & Smith, A. (2017). Innovación social, democracia y makerspaces. *Revista Española del Tercer Sector*, 36. [https://www.researchgate.net/publication/328430624\\_Innovacion\\_social\\_democracia\\_y\\_makerspaces](https://www.researchgate.net/publication/328430624_Innovacion_social_democracia_y_makerspaces)
- Galeana, L. (2006). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Ceupromed*, 1(27).
- Gerver, R. (2014). *Crear hoy la escuela del mañana. La educación y el futuro de nuestros hijos* (3 ed). Madrid: Editorial SM.
- Giraldo, V. (2020, 12 febrero). *Conoce las Soft Skills y su importancia en el desarrollo profesional con 11 ejemplos*. Rock Content. Recuperado 21 de febrero de 2022, de <https://rockcontent.com/es/blog/soft-skills/>

- González-Patiño, J., Esteban-Guitart, M., & San Gregorio, S. (2017). Participación Infantil en la Transformación de sus Espacios de Aprendizaje: Democratizando la Creación mediante un Proyecto de Fabricación Digital en un Fablab. *Revista Internacional De Educación Para La Justicia Social*, 6(1).  
<https://doi.org/10.15366/riejs2017.6.1.008>
- Graves, C. (2015, 16 julio). *Starting a School Makerspace from Scratch*. Edutopia.org. Recuperado 3 de abril de 2022, de <https://www.edutopia.org/blog/starting-school-makerspace-from-scratch-colleen-graves>
- Hernández, F. (1992.) "A vueltas con la globalización". *Cuadernos de Pedagogía*. 202, p. 64 – 66.
- Innovapedia. (2018, 25 septiembre). *Innovapedia: Centro de emprendimiento e innovación en educación*. Innovapedia.ucsc.cl. Recuperado 3 de abril de 2022, de <https://innovapedia.ucsc.cl/primaria-35-buenas-practicas-educativas-con-las-tic/>
- INTEF. (2020, febrero). *Makerspaces en la educación y la formación*.  
<https://intef.es/tag/makerspaces/>
- Kelly, A. (2013). Why do we need one of those? The role of the public library in creating and promoting Makerspaces. In ALIA National Library & Information
- Kilpatrick, W. H. (1916). *The Project Method. The use of the Purposeful Act in the Educative Process*. Nueva York: Teachers College, Columbia University.
- La Aventura de Aprender & INTEF. (s. f.). *Cómo hacer un espacio maker*. La Aventura de Aprender. Recuperado 31 de enero de 2022, de: <http://laaventuradeaprender.intef.es/guias/como-hacer-un-espacio-maker>
- Laorden, C y Pérez, C. (2002). El espacio como elemento facilitador del aprendizaje. *Pulso: Revista de Educación. Una experiencia en la formación inicial del profesorado*, Nº 25 pp. 133- 146

Ley Orgánica 3/2022, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, 3 de mayo, de Educación.

Makerspace. (2016). *What is a Makerspace?*. Recuperado de: <https://www.makerspaces.com/what-is-a-makerspace/>

Mínguez, C. (2019, 2 septiembre). *Espacios Makers educativos para fomentar la creatividad de los alumnos*. Interempresas.net. Recuperado 3 de abril de 2022, de: <https://www.interempresas.net/Tecnologia-aulas/Articulos/253493-Espacios-Makers-educativos-para-fomentar-la-creatividad-de-los-alumnos.html>

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.

Rendina, D. & Demco Makerspace. (2019). *How to start a makerspace*. Universo Abierto. Recuperado 31 de enero de 2022, de: [https://ideas.demco.com/wp-content/uploads/2018/05/How\\_To\\_Start\\_a\\_Makerspace.pdf](https://ideas.demco.com/wp-content/uploads/2018/05/How_To_Start_a_Makerspace.pdf)

Robinson, K. (2011). *Redes - El sistema educativo es anacrónico*.

Robinson, K. (2011). *Redes - Los secretos de la creatividad. Todos tenemos la capacidad de ser creativos*.

Robinson, K. (2013). *Cómo escapar del valle de la muerte de la educación*.

Shanshan, Y. (2016, 19 diciembre). *Makerspaces as learning spaces: An historical overview and literature review*. ERA. Recuperado 2 de diciembre de 2021, de <https://era.library.ualberta.ca/items/4eb0c55c-660a-4703-b1fd-0f8e937c6e41>

Trujillo, F. (2016). *Aprendizaje basado en proyectos. Infantil, Primaria y Secundaria*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

European Commission, Joint Research Centre, Ferrari, A., Punie, Y., Vuorikari, R. (2019). *Makerspaces for education and training: exploring future implications for Europe*, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/946996>

## 8. Anexos

### 8.1 ¿Qué, cómo, por qué?



**Técnica: Qué, Cómo, Por qué**  
Se usa en Empatía

¡Escanea para más info!



Proyecto: \_\_\_\_\_  
Equipo: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_


Fotos	¿Qué está sucediendo?	¿Cómo está sucediendo?	¿Por qué está sucediendo?
	A		
	B		
	C		
	A		
	B		
	C		
	A		
	B		
	C		

Anotaciones: \_\_\_\_\_

 Somos **Dingo**, tu estudio de diseño estratégico. Ayudamos a empresas a renovar en productos, servicios y procesos a través del diseño y formamos a personas para que exploten su capacidad innovadora.  
En 2014 lanzamos **Design Thinking en Español**, con el objetivo de democratizar el acceso a información sobre el método para toda la Comunidad Iberoamericana. Trabajamos diariamente por mejorar y así ampliar su potencial transformador. Que nuestro esfuerzo sirva a los demás es lo que da sentido a lo que hacemos. **¡Gracias por formar parte de la comunidad!**

**dingo**  
www.dingo.es / @\_dingo\_


## 8.2 Diagrama de Ishikawa (apoyado en los factores de influencia 6M: mano de obra, máquinas, materiales, método, medioambiente y medición)



¡Escanea para más info!

### Técnica: Diagrama de causa-efecto

Se usa en Empatía

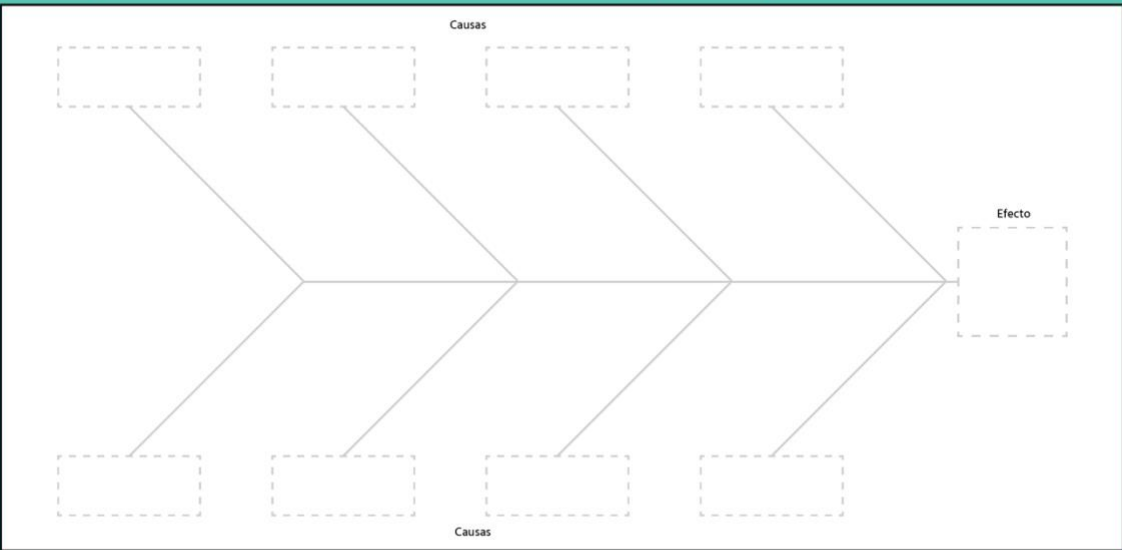


Design Thinking *in Spanish*  
www.designthinking.es  
@designthinking\_es

Proyecto: \_\_\_\_\_

Equipo: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_




Causas

Efecto


Causas

Anotaciones: \_\_\_\_\_



Somos **Dingo**, tu estudio de diseño estratégico. Ayudamos a empresas a innovar en productos, servicios y procesos a través del diseño y formamos a personas para que exploten su capacidad innovadora.


En 2014 lanzamos **Design Thinking en Español**, con el objetivo de democratizar el acceso a información sobre el método para toda la Comunidad Iberoamericana. Trabajamos diariamente por mejorar y así emplear su potencial transformador. Que nuestro esfuerzo sirva a los demás es lo que da sentido a lo que hacemos. **(gracias por formar parte de la comunidad).**



dingo


www.dingo.es / @dingo\_

## 8.3 Los 5 por qué



**Técnica: Los 5 por qué**  
Se usa en Empatía


¡Escanea para más info!



Proyecto: \_\_\_\_\_  
Equipo: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_

Problema	Por qué	Por qué	Por qué	Por qué	Por qué
Problema	Por qué	Por qué	Por qué	Por qué	Por qué
Problema	Por qué	Por qué	Por qué	Por qué	Por qué

Anotaciones: \_\_\_\_\_

 Somos Dingo, tu estudio de diseño estratégico. Ayudamos a empresas a innovar en productos, servicios y procesos a través del diseño y formamos a personas para que exploten su capacidad innovadora.

En 2014 lanzamos **Design Thinking en Español**, con el objetivo de democratizar el acceso a información sobre el método para toda la Comunidad Iberoamericana. Trabajamos diariamente por mejorarlo y así ampliar su potencial transformador. Que nuestro esfuerzo sirva a los demás es lo que da sentido a lo que hacemos. *¡Gracias por formar parte de la comunidad!*

**dingo**  
www.dingo.es / @dingo\_

## 8.4 Diagrama de prioridades



**Técnica: Diagrama de prioridades**  
Se usa en Empatía, Definición e Ideación

¡Escanea para más info!



Proyecto:

Equipo:

Fecha:



Anotaciones:

 Somos **Dingo**, tu estudio de diseño estratégico. Ayudamos a empresas a renovar en productos, servicios y procesos a través del diseño y formamos a personas para que exploten su capacidad innovadora.  
En 2018 lanzamos **Design Thinking en Español**, con el objetivo de democratizar el acceso a información sobre el método para toda la Comunidad Hispánica. Trabajamos diariamente por mejorar y así ampliar su potencial transformador. Que nuestro esfuerzo sirva a los demás es lo que da sentido a lo que hacemos. ¡Gracias por formar parte de la comunidad.

**dingo**  
www.dingo.es / @dingo\_



## 8.5 ¿Cómo podríamos...?



¡Escanea para más info!

### Técnica: ¿Cómo podríamos...?

Se usa en Definición



www.designthinking.es  
@dtthinking\_es

Proyecto: \_\_\_\_\_  
 Equipo: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_

_____ necesita/n _____ porque _____ _____	¿Cómo podríamos _____ _____ _____ ?
_____ necesita/n _____ porque _____ _____	¿Cómo podríamos _____ _____ _____ ?
_____ necesita/n _____ porque _____ _____	¿Cómo podríamos _____ _____ _____ ?
_____ necesita/n _____ porque _____ _____	¿Cómo podríamos _____ _____ _____ ?
_____ necesita/n _____ porque _____ _____	¿Cómo podríamos _____ _____ _____ ?

Anotaciones:



Somos **Dingo**, tu estudio de diseño estratégico. Ayudamos a empresas a innovar en productos, servicios y procesos a través del diseño y formamos a personas para que exploten su capacidad innovadora.  
 En 2014 lanzamos **Design Thinking en Español**, con el objetivo de democratizar el acceso a información sobre el método para toda la Comunidad Iberoamericana. Trabajamos diariamente por inspirarlo y por ampliar su potencial transformador. Que nuestro esfuerzo sirva a los demás es lo que da sentido a lo que hacemos. **¡Gracias por formar parte de la comunidad!**



www.dingo.es / @\_dingo\_

## 8.6 Matriz de motivaciones



### Técnica: Matriz de motivaciones

Se usa en Definición

¡Escanea para más info!



Design Thinking en Español  
www.designthinking.es  
@Dthinking\_es

Proyecto:  Equipo:  Fecha:


Anotaciones:




Somos Dingo, tu estudio de diseño estratégico. Ayudamos a empresas a innovar en productos, servicios y procesos a través del diseño y formamos a personas para que exploten su capacidad innovadora.

En 2014 lanzamos Design Thinking en Español, con el objetivo de democratizar el acceso a información sobre el método para toda la Comunidad Iberoamericana. Trabajamos diariamente por mejorarlo y así ampliar su potencial transformador. Que nuestro esfuerzo sirva a los demás es lo que da sentido a lo que hacemos. ¡Gracias por formar parte de la comunidad!


**dingo**  
www.dingo.es / @\_dingo\_

## 8.7 Sería/No sería



**Técnica: Sería / No sería**  
Se usa en Empatía e Ideación

¡Escanea para más info!




Proyecto:

Equipo:

Fecha:

	Sería...	No sería...
Si fuera una marca		
Si fuera un objeto		
Si fuera una bebida		


Anotaciones:

 Somos **Dingo**, tu estudio de diseño estratégico. Ayudamos a empresas a innovar en productos, servicios y procesos a través del diseño y formamos a personas para que exploten su capacidad innovadora.

En 2014 lanzamos **Design Thinking en Español**, con el objetivo de democratizar el acceso a información sobre el método para toda la Comunidad Iberoamericana. Trabajamos diariamente por mejorar y así ampliar su potencial transformador. Que nuestro esfuerzo sirva a los demás es lo que da sentido a lo que hacemos. ¡Gracias por formar parte de la comunidad!

**dingo**  
www.dingo.es / @\_dingo\_


## 8.8 Selección N.U.F.



← ¡Escanea para más info!

### Técnica: Selección N.U.F.

Se usa en Ideación, Prototipado y Testeo



Design Thinking en Español  
www.designthinking.es

Proyecto:

Equipo:


Fecha:

	Novedad	Utilidad	Factibilidad	TOTAL


  

Anotaciones:

 Creative Commons


Somos Dingo, tu estudio de diseño estratégico. Ayudamos a empresas a innovar en productos, servicios y procesos a través del diseño y formamos a personas para que exploten su capacidad innovadora.

En 2014 buscamos Design Thinking en Español, con el objetivo de democratizar el acceso a información sobre el método para toda la Comunidad Benemérita. Trabajamos diariamente por mejorar y así ampliar su potencial transformador. Que nuestro esfuerzo sirva a los demás es lo que da sentido a lo que hacemos. ¡Gracias por formar parte de la comunidad!




www.dingo.es / @\_dingo\_

## 8.9 Brainstorming



**Técnica: Lluvia de ideas**  
Se usa en Ideación

¡Escanea para más info!




Proyecto:

Equipo:

Fecha:


Anotaciones:

 Somos **Dingo**, tu estudio de diseño estratégico. Ayudamos a empresas a innovar en productos, servicios y procesos a través del diseño y formamos a personas para que exploten su capacidad innovadora.

En 2014 lanzamos **Design Thinking en Español**, con el objetivo de democratizar el acceso a información sobre el método para toda la Comunidad Iberoamericana. Trabajamos diariamente por mejorar y así ampliar su potencial transformador. Que nuestro esfuerzo sirva a los demás es lo que da sentido a lo que hacemos. **¡Gracias por formar parte de la comunidad!**

**dingo**  
www.dingo.es / @\_dingo\_

## 8.10 Un mapa de impacto



**Técnica: Mapa de impacto**  
Se usa en Prototipado

¡Escanea para más info!



www.dingohosting.es  
@dohosting\_es

Proyecto: \_\_\_\_\_  
Equipo: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_


<b>Objetivo</b> Por qué queremos llegar a esta meta	<b>¿Quiénes?</b> Personas que participarán en la consecución del objetivo	<b>¿Cómo?</b> Cuáles son los impactos que se deben alcanzar para conseguir el objetivo	<b>¿Qué?</b> Acciones concretas o entregables que deberán desarrollarse para conseguir el objetivo

Anotaciones: \_\_\_\_\_

 Somos **Dingo**, tu estudio de diseño estratégico. Ayudamos a empresas a innovar en productos, servicios y procesos a través del diseño y hacemos a personas para que exploten su capacidad innovadora.  
En 2014 lanzamos **Design Thinking en Español**, con el objetivo de democratizar el acceso a información sobre el método para toda la Comunidad Benévola. Trabajamos diariamente por mejorar y así ampliar su potencial transformador. Que nuestro esfuerzo sirva a los demás es lo que da sentido a lo que hacemos. ¡Gracias por formar parte de la comunidad.


**dingo**  
www.dingo.es / @dingo\_

## 8.11 Prototipado de apps en panel



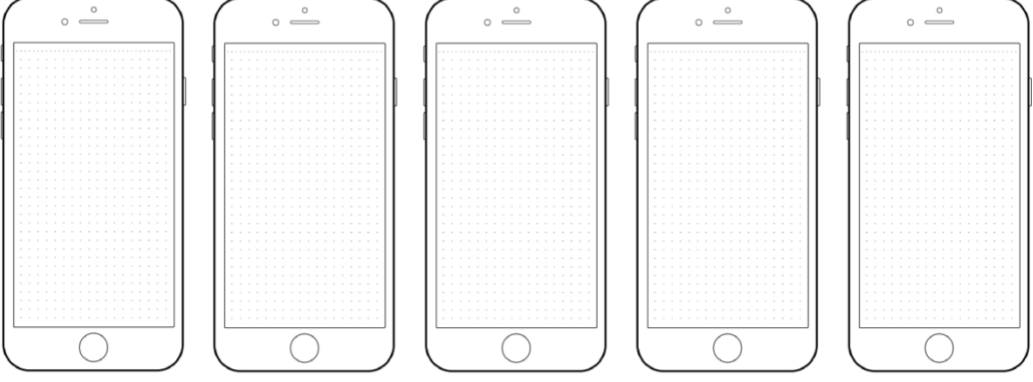
**Técnica: Prototipado de apps en papel**  
Se usa en Prototipado

¡Escanea para más info!




Design Thinking en Español  
www.designthinking.es  
@dtthinking\_es

Proyecto: \_\_\_\_\_  
Equipo: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_



Five smartphone templates arranged horizontally, each with a grid of dots on the screen and a home button at the bottom. Below each phone are three horizontal lines for notes.


Anotaciones: \_\_\_\_\_

 Somos Dingo, tu estudio de diseño estratégico. Ayudamos a empresas a innovar en productos, servicios y procesos a través del diseño y formamos a personas para que exploten su capacidad innovadora.

En 2014 lanzamos Design Thinking en Español, con el objetivo de democratizar el acceso a información sobre el método para toda la Comunidad Económica. Trabajamos diariamente por mejorar y así ampliar su potencial transformador. Que nuestro esfuerzo sirva a los demás es lo que da sentido a lo que hacemos. ¡Gracias por formar parte de la comunidad.


**dingo**  
www.dingo.es / @\_dingo\_

## 8.12 Interacción constructiva



**Técnica: Interacción constructiva**  
Se usa en Testeo


¡Escanea para más info!



Proyecto: \_\_\_\_\_  
Equipo: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_

	Interacciones	Errores	Sorpresas	Comentarios

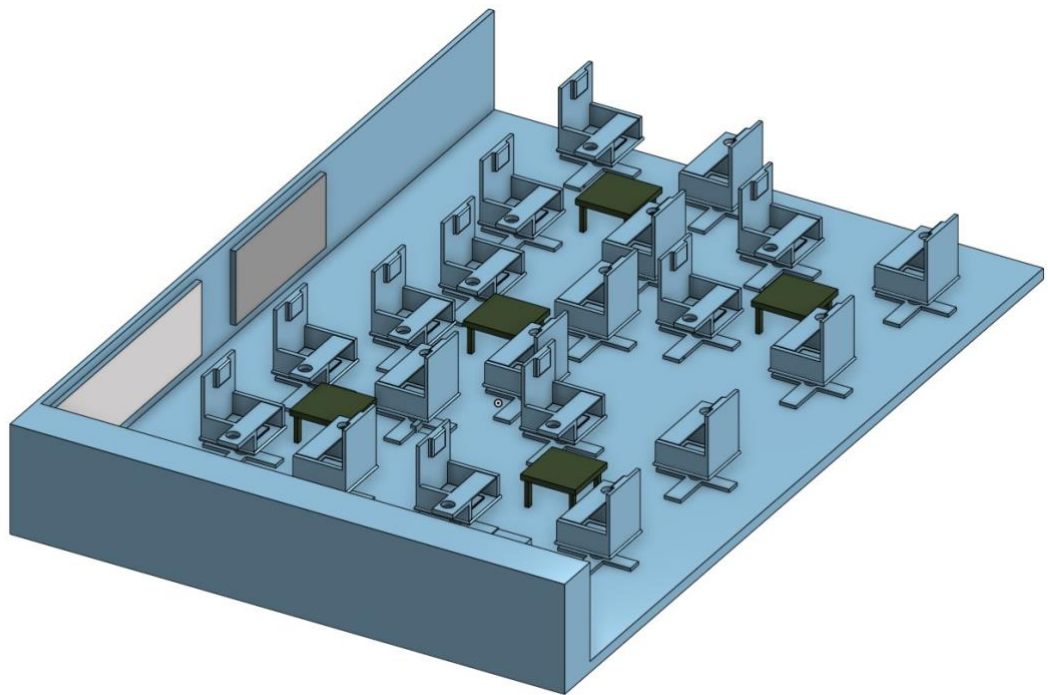
Anotaciones: \_\_\_\_\_

 Somos **Dimingo**, tu estudio de diseño estratégico. Ayudamos a empresas a innovar en productos, servicios y procesos a través del diseño y formamos a personas para que exploten su capacidad innovadora.  
En 2014 lanzamos **Design Thinking en Español**, con el objetivo de democratizar el acceso a información sobre el método para toda la Comunidad Iberoamericana. Trabajamos diariamente por mejorarlo y así ampliar su potencial transformador. Que nuestro esfuerzo sirva a los demás es lo que da sentido a lo que hacemos. ¡Gracias por formar parte de la comunidad!

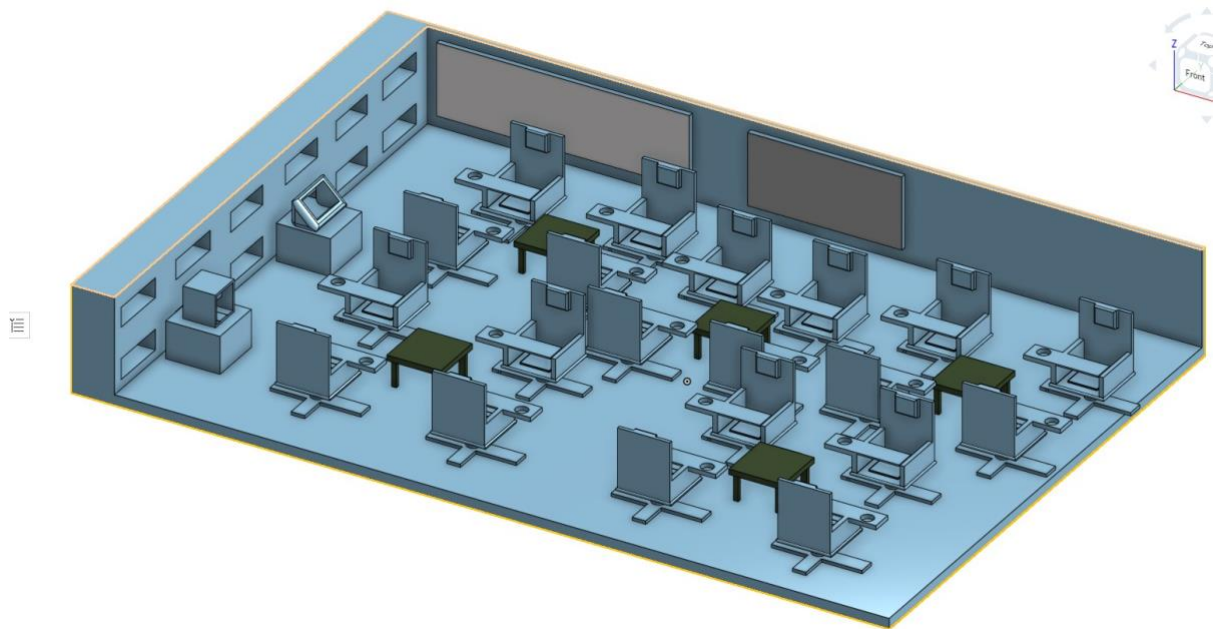
**dimingo**  
www.dimingo.es / @\_dimingo\_



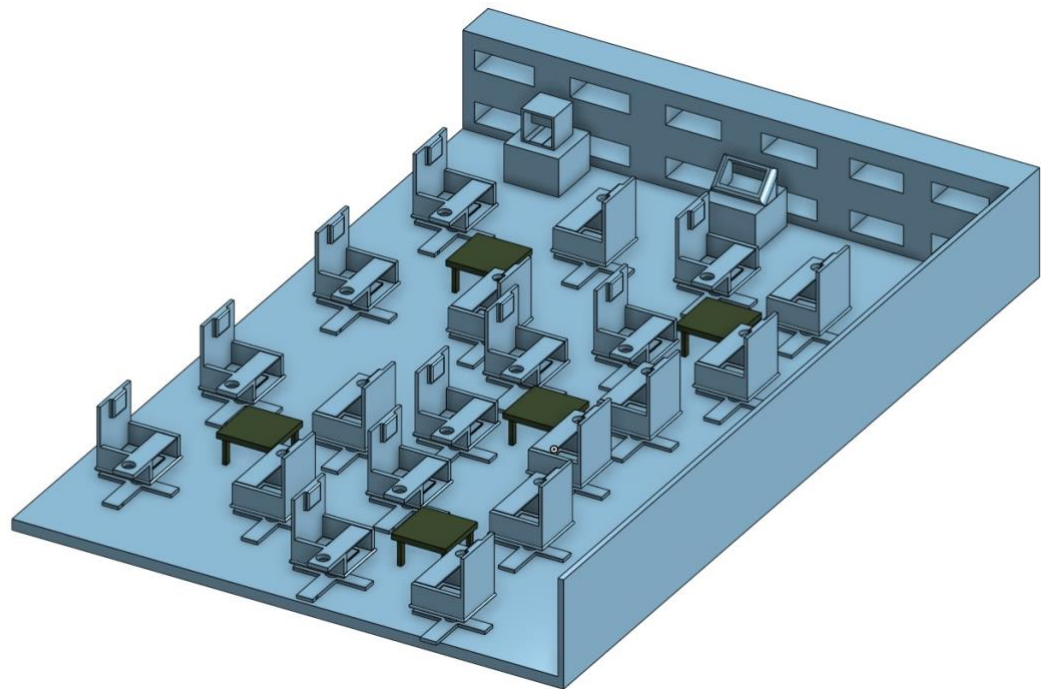
## 8.13 *Makerspace* básico I



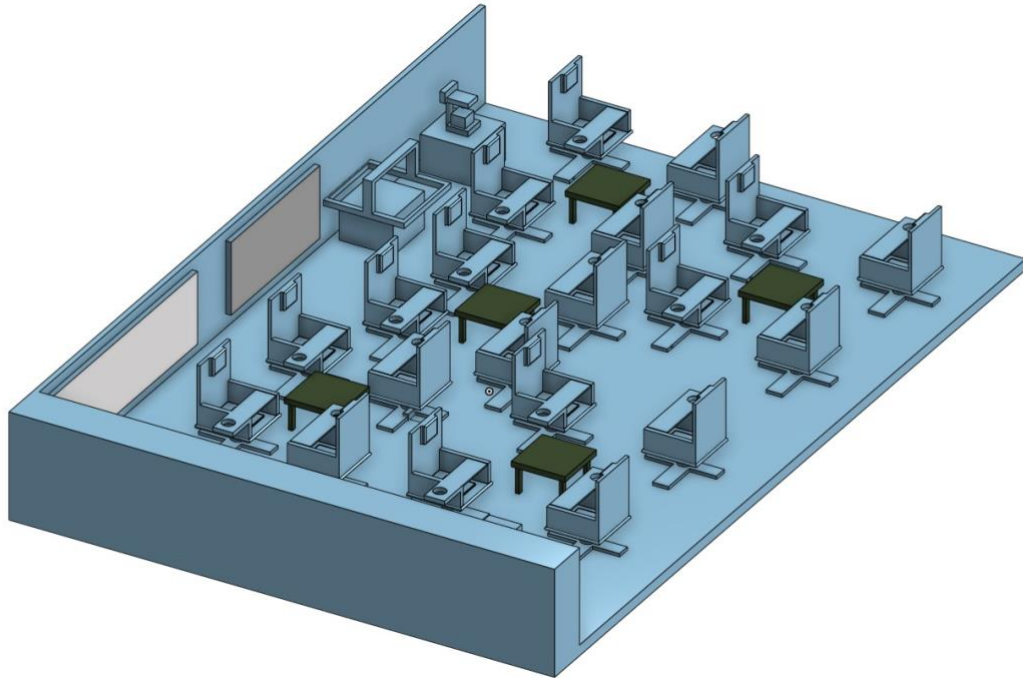
## 8.14 *Makerspace* básico II



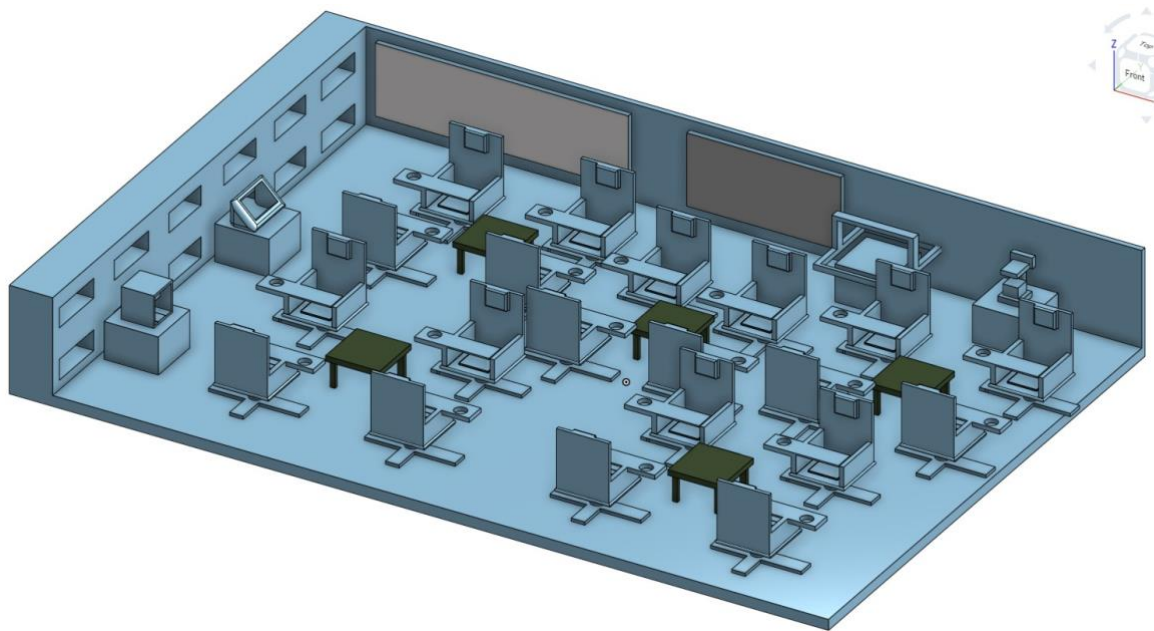
## 8.15 *Makerspace básico III*



## 8.16 *Makerspace* óptimo I



## 8.17 *Makerspace* óptimo II



## 8.18 *Makerspace óptimo III*

100

