

GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Curso 2022-2023

**UNA PROPUESTA DE PROYECTO INNOVADOR PARA IMPULSAR LA
EDUCACIÓN MAKER EN EL AULA DE 6º DE PRIMARIA: MAKER SCHOOL**

Autora/Autor: Irati Jiménez Goicoechea

Directora/Director: Urtza Garay Ruiz

En Leioa, a 30 de mayo de 2023

INDICE

Introducción.....	3
1. Marco teórico y conceptual: antecedentes y estado actual.....	4
1.1. La educación del siglo XXI.....	4
1.2. Movimiento maker	6
1.3. Educación maker	7
1.4. Leyes educativas y currículum.....	14
2. Propuesta innovadora: MAKER SCHOOL.....	15
2.1. Justificación.....	15
2.2. Competencias que desarrolla el estudiante	16
2.3. Destinatarios del proyecto.....	17
2.4. Descripción de MAKER SCHOOL: proyectos maker para educación	18
2.4.1. Primer proyecto: Turismo.....	19
2.4.2. Segundo proyecto: Organizaciones No Gubernamentales (ONG)	20
2.4.3. Tercer proyecto: Reciclaje.....	21
2.5. Validación de expertos.....	21
3. Conclusiones.....	22
3.1. Conclusiones generales.....	22
3.2. Límites del trabajo	23
3.3. Retos de futuro	24
4. Referencias bibliográficas	24

UNA PROPUESTA DE PROYECTO INNOVADOR PARA IMPULSAR LA EDUCACIÓN MAKER EN EL AULA DE 6º DE PRIMARIA: MAKER SCHOOL

Irati Jiménez Goicoechea

UPV/EHU

La creciente importancia que han adquirido las tecnologías de la información y comunicación han conllevado la aparición del movimiento *maker*. Este movimiento cuenta con una cada vez mayor presencia y visibilidad, tanto en la sociedad como en el sistema educativo. De esta forma, para contribuir a su expansión se ha creado un material innovador en formato de página web que sirve como guía para facilitar la puesta en marcha de esta práctica pedagógica innovadora en el aula. Los retos a los que se enfrenta el profesorado actual han motivado la creación de este material que ha sido evaluado por expertos del área para poder mejorar y adaptar el recurso a las necesidades actuales.

Maker, guía, makerspace, TIC, interdisciplinariedad

Informazioaren eta komunikazioaren teknologiek lortu duten gero eta garrantzia handiagoak maker mugimenduaren agerpena izan du ondorio gisa. Mugimendu honek gero eta presentzia eta ikusgarritasun handiagoa lortu du gizartean zein hezkuntza-sisteman. Beraz, hedatzen laguntzeko material berritzaile bat eratu da web-orri formatuan, ikasgelan mugimendu hau praktikan jartzea errazteko gida moduan balio duena. Egungo irakasleek aurre egin beharreko erronkek motibatu dute material honen erapena eta arloko aditu batzuk ebaluatu dute, hura hobetzeko eta gaur egungo beharretara egokitzeko asmoz.

Maker, gida, makerspace, IKT, diziplinartekotasuna

The growing importance that information and communication technologies have acquired has led to the emergence of the maker movement. This movement has an increasing presence and visibility, both in society and educational system. Hence, in order to contribute to its expansion, an innovative material has been created in the form of a web page that serves as a guide to facilitate the implementation of this movement in the classroom. The challenges faced by today's teachers have motivated the creation of this material, which has been evaluated by experts in the field, so as to be improved and adapted to current needs.

Maker, guide, makerspace, ICT, interdisciplinarity

Introducción

El incremento de interés suscitado por las nuevas tecnologías demanda cambios metodológicos en el sistema educativo, con el fin de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y ajustarlo a las necesidades emergentes en la sociedad actual (Maquilón, 2018).

En los últimos años la presencia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el sistema educativo ha provocado un cambio con respecto a la forma de concebir la práctica educativa, y esta impronta empieza a verse como una exigencia en todo escenario educativo (Garcés, Garcés y Alcívar, 2016). Esto pone de relieve la necesidad de encontrar metodologías y recursos favorables para responder a las necesidades actuales. Este Trabajo de Fin de Grado tiene, precisamente, la finalidad de contribuir con la expansión de una metodología innovadora denominada metodología maker o educación maker.

El presente trabajo persigue un doble objetivo. Por un lado, dar a conocer una metodología que puede aportar numerosos beneficios al aula y que toma como base el constructivismo, el trabajo cooperativo y el uso de las tecnologías. Por otro lado, se busca facilitar la puesta en práctica de este movimiento. Con este fin, se ha creado un material innovador “Maker School” que se ha alojado en una página web a fin de poder ser utilizado como guía por parte de todos los agentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, para desarrollar este tipo de metodologías en el aula. En esta página web se encuentra toda la información necesaria para poder desarrollar diferentes proyectos, desde explicaciones y tareas, hasta rúbricas de evaluación y posibles actividades a realizar fuera de los límites del aula.

En las siguientes páginas se expone, en primer lugar, el marco teórico en el que se sustenta el trabajo, es decir, un breve análisis del contexto educativo y el movimiento maker para, posteriormente, analizar en mayor profundidad los aspectos más relevantes de la educación maker. En segundo lugar, se presenta la propuesta didáctica en forma de guía, así como la evaluación realizada por expertos para la mejora de la misma. Por último, se exponen las principales conclusiones obtenidas tras la realización de este Trabajo de Fin de Grado, los límites que se han afrontado a lo largo del proceso y los retos de futuro que presenta el trabajo.

1. Marco teórico y conceptual: antecedentes y estado actual

En el marco teórico se va a proceder a analizar el sistema educativo vigente en la actualidad, a continuación, se presentan las características más relevantes de la cultura maker para dar paso a la educación maker y así, hacer un profundo análisis de esta. Primeramente, se analizan las bases ideológicas sobre las que se sustenta este movimiento. En segundo lugar, se detallan los beneficios que proporciona su puesta en práctica, así como las dificultades que pueden surgir en ella. Seguidamente, se presentan los espacios maker y las herramientas necesarias en estos y, el papel del profesorado. Para finalizar, se analiza el currículum educativo español y el decreto vasco por el que se rige el sistema educativo actual.

1.1. La educación del siglo XXI

Desde finales del siglo XX el sistema educativo se encuentra en un proceso de cambio radical constituido principalmente por dos motivos. Por un lado, el desarrollo de la educación digital y, por otro, la aplicación de las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en el nuevo proceso de enseñanza-aprendizaje (Fernández-Carrión, 2019). De hecho, es tal el impacto de estos cambios que el momento histórico actual ha recibido diferentes calificativos que van desde Sociedad de la Información hasta Sociedad Digital (Rivera, 2018).

Estos avances, junto con las demandas de la sociedad actual, están provocando un cambio en el planteamiento de las áreas de conocimiento (García, 2015). Por consiguiente, el sistema educativo precisa de un cambio de visión, no solo de los planteamientos metodológicos, sino del proceso de enseñanza-aprendizaje, con el fin de responder a las necesidades del colectivo estudiantil (García, 2015).

La educación podría definirse como un proceso cuya finalidad es preparar a las nuevas generaciones con el objetivo de que éstas reemplacen a las antiguas (Fernández-Carrión, 2019). Así pues, se podría decir que se trata de un factor determinante en el proceso o retroceso de una sociedad, ya que el acelerado y vertiginoso crecimiento de las tecnologías requiere una nueva perspectiva de la educación que incorpore formas innovadoras de enseñanza y aprendizaje (Rivera, 2018). El término innovación hace referencia a una acción a través de la cual el sistema educativo recibe una nueva incorporación que provoca la modificación de estructuras y operaciones, y que obtiene

un impacto positivo con respecto al logro de objetivos educativos (Rivas, 2000, citado por Porto y Mosteiro, 2016).

La transformación educativa supone un tránsito de una educación planteada en forma de pirámide descendente, en la que el profesorado se sitúa en la parte superior y el alumnado en la parte inferior, a un modelo asociativo (Prensky, 2010, citado por Calleja, 2010) en el que el aprendizaje está focalizado en las tareas y experiencias del alumnado (Menéndez, 2021). No obstante, para realizar un cambio de tal relevancia no es suficiente con incluir una serie de elementos tecnológicos en el aula, ya que sin una formación del profesorado este no supondría un cambio profundo, sino una mera dotación de infraestructuras tecnológicas. Por consiguiente, es necesaria una preparación de todos los agentes socializadores que forman parte de la comunidad educativa a fin de lograr una modificación sustancial que se refleje en la práctica (Fernández y Lázaro, 2008).

Los beneficios que aportan las TICs a las actividades humanas se pueden concretar en una serie de funciones que facilitan la realización de trabajos (Marqués, 2001). Así, se puede afirmar que un buen acercamiento de estas tecnologías proporciona numerosos beneficios al centro educativo. No obstante, incluir las TICs es más complejo que usarlas y se distinguen tres etapas diferentes para su correcta inclusión. La primera etapa es el acercamiento, cuyo principal objetivo es la superación del miedo hacia las tecnologías, así como el descubrimiento de las posibilidades y beneficios que aportan. Para lograr esto se proponen actividades en soporte digital, tradicionalmente realizadas en papel. La segunda etapa hace referencia a la utilización. Esto no sólo conlleva conocer las nuevas tecnologías, sino también usarlas en distintas tareas. Finalmente, la tercera etapa hace referencia a la dotación de contenido curricular; es decir, que el uso de estas herramientas tecnológicas esté estrechamente ligado a un objetivo educativo (Cascales y Laguna, 2008).

Las características individuales del alumnado, junto con las nuevas posibilidades tecnológicas existentes, requieren una reorientación de las metodologías utilizadas (Roberts et al., 2000). Es primordial que las actividades no se limiten a pasar de un formato presencial a uno virtual, sino que se genere un ambiente de trabajo en grupo en el que el alumnado aprenda a través de la interacción con otros y el uso de recursos tecnológicos existentes que promuevan la creatividad y autonomía (Salinas, 2004). Así,

se aprende a ver desde perspectivas diferentes que a su vez promueven el entendimiento de una realidad más completa y global (García, 2015).

1.2. Movimiento maker

El movimiento maker surge como uno de los fenómenos más recientes gracias a la difusión y utilización de la tecnología por parte de la sociedad (Tabarés, 2018). Se conforma de comunidades en las que todos/as los/as participantes son aprendices y, a su vez, enseñantes que trabajan de forma colaborativa con el fin de generar y compartir conocimiento (Tesconi, 2018). Asimismo, el movimiento maker surge debido a la progresiva importancia concedida al uso de las TICs y las herramientas tecnológicas (Benito, 2020).

Según algunos expertos, el movimiento maker podría representar una nueva revolución industrial al tratarse de un grupo de personas o pequeñas empresas dedicadas a hacer sus propios productos. No obstante, otros autores señalan que no se trata de una revolución, sino más bien de una transformación, ya que posibilita la creación de un “nuevo mundo” protagonizado por artesanos y hackers (Hatch, 2014).

El nacimiento del movimiento maker, basado en los principios del constructivismo; es decir, la ideología de aprender haciendo, promueve la idea de que toda persona es capaz de generar soluciones concretas a problemas y tiene como referente la ética del “*Do it yourself*” (hazlo tú mismo), así como la cultura del garaje en Estados Unidos (Meneses, 2020). Este tipo de metodologías, además, concuerdan con ideas que en su día fueron propuestas por grandes autores/as y pensadores/as del ámbito de la educación, que hicieron gran hincapié en la importancia del diálogo, la interacción y reflexión y la experiencia vivida del alumnado (Feilitzten, 2002).

El origen de este movimiento, también se vincula al denominado “juego experimental”, puesto que los *makers* juegan con las nuevas tecnologías con el fin de aprender sobre el funcionamiento de objetos y, a partir de ahí, poder desarrollar nuevos productos e ideas (Martínez, 2016). Sin embargo, también se define como un encuentro en el que se ponen en práctica diferentes metodologías de trabajo a través de herramientas y tecnologías de bajo costo en torno a distintos proyectos de gran relevancia para las personas (Martín, 2015).

El movimiento maker, además, se encuentra vinculado a la educación STEAM (Sánchez, 2019). Este término fue acuñado en el año 2006 por Georgette Yakman, para hacer referencia a un tipo de educación que trabaja a través de las cinco disciplinas que dieron nombre a este término: *Science, Technology, Engineering, Arts and Maths*. Entre las metodologías más beneficiosas que proporciona STEAM, se encuentra el trabajo por proyectos, así como todos los vinculados al construccionismo. Por consiguiente, se puede observar cómo el movimiento maker mantiene un estrecho vínculo con el desarrollo de las habilidades y las competencias STEAM (Sánchez, 2019).

El término movimiento maker también se utiliza para definir al incipiente número de personas que comparten una serie de características. Entre ellas, las más destacables son, por un lado, el deseo de fabricar de forma independiente y en colaboración con otras personas, lo que se conoce como el “*Do it Yourself- DIY*” y “*Do it with others- DIWO*”. Por otro lado, la colaboración y compartición de diseños a través de la red, la colaboración online y, por último, el uso de archivos de diseño que permitan la fabricación y producción de estos a cualquier escala (Martínez, 2016).

Además de las características previamente mencionadas, el movimiento se basa en una serie de principios. Por un lado, se encuentran las habilidades de hacer y compartir y, por otro lado, la importancia de dar, que tal y como señala Martínez (2016) en ocasiones regalar el objeto creado y así, darlo a conocer es uno de los aspectos más satisfactorios de crear. Finalmente, se observan características de gran relevancia como son el aprendizaje, la participación, el juego y el equipamiento; es decir, las herramientas de las que se disponen para llevar a cabo un proyecto, el apoyo económico, intelectual, político e institucional y el cambio, ya que el propio hecho de unirse a un movimiento conlleva un cambio (Martínez, 2016).

1.3. Educación maker

La cultura maker se encuentra en una etapa de creciente y rápido desarrollo y visibilidad, por lo que debe tener presencia y cabida dentro del motor de la sociedad; es decir, dentro del sistema educativo, dando lugar a la educación maker (Cabero, 2022).

Hablar de educación maker supone hablar de una nueva propuesta para la innovación educativa que, centrada en el “aprender haciendo”, combina la ciencia y la

tecnología a través del desarrollo de diferentes actividades (Schad y Monty, 2020). En cuanto al objetivo de la cultura maker, busca el desarrollo de contextos que proporcionen oportunidades de aprendizaje a través de la experimentación. De hecho, el incentivo de esta cultura es demostrar lo que se ha aprendido a través de la acción; es decir, lo que se crea (Dougherty, 2012).

Tal y como afirma Tesconi (2018) “la aproximación al aprendizaje es de tipo experiencial ya que permite satisfacer sus propias necesidades, así como construir sus propios dispositivos y artefactos” (Tesconi, 2018:36). De acuerdo con este objetivo, se buscan dinámicas que propicien el aprendizaje de todos los miembros de la comunidad; esto es, todos los *makers*, que colaboran en el proceso. Así, el conocimiento se crea a medida que el proceso avanza y los resultados de dicho proceso quedan disponibles para que estos puedan ser utilizados, mejorados o modificados por otras personas en el futuro (Tesconi, 2018).

1.3.1. Bases ideológicas

El movimiento y la educación maker se basan en unas metodologías que concuerdan con las ideas de diversos/as autores/as y pensadores/as del ámbito de la educación. Aunque este hecho ha sido brevemente mencionado con anterioridad, en este apartado se indagará más en ello debido a su relevancia.

La idea de que el aprendizaje surge como consecuencia de experiencias significativas y la interacción con un entorno, no es una idea en la que no se ha hecho hincapié en la historia de la pedagogía. Autores/as desde Rousseau a Piaget, pasando por Pestalozzi, Fröebel, Dewey y Montessori, reconocen diversos elementos fundamentales para la construcción del aprendizaje (Tesconi, 2018).

La educación maker encuentra sus orígenes en las ideas del pedagogo americano John Dewey, quien defendía la idea de una enseñanza basada en una participación activa por parte del alumnado y el aprendizaje a través de la experiencia y reflexión crítica (Dewey, 1938, citado por Benito, 2020). Por consiguiente, con la puesta en práctica de la educación maker, se genera una ruptura con las estructuras educativas tradicionales, ya que se le permite al alumnado generar su propio conocimiento en distintos momentos a través de retos que aumentan su creatividad e impulsividad. Esta idea, además, se observa en el cono o pirámide de aprendizaje del educador americano

Edgar Dale (fig. 1), que sitúa el mayor aprendizaje en la actividad pura en la que el alumnado dice y hace (Domingo et al., 2016); es decir, a partir de comportamientos que impliquen una mayor actividad por parte del aprendiz (Saavedra y Viveros, 2021).



Figura 1. Cono o pirámide de aprendizaje de Edgar Dale

Por otro lado, Piaget confirma muchas de las ideas de Pestalozzi, Fröebel y Montessori con respecto a las teorías del constructivismo, el desarrollo cognitivo y la epistemología genética. El conocimiento, para este autor, no se obtiene como resultado de recibir información, sino que requiere de un proceso interno mediante el cual se cree un significado basado en la experiencia (Tesconi, 2018).

El matemático Seymour Papert también toma como base la teoría constructivista de Piaget y elaboró una teoría de aprendizaje denominada *constructionism* o *constructionist learning theory*. De hecho, existen autores que señalan a Seymour Papert como el padre de este movimiento (Pérez et al., 2020). Esta teoría afirma, por un lado, que el aprendizaje mantiene una estrecha relación con la producción de elementos que activan el proceso de conocimiento y que, por ende, es a partir de ellos cuando dicho conocimiento se empieza a construir. Por otro lado, en ella se le atribuye gran importancia a la interacción con los medios educativos tecnológicos que facilitan el desarrollo de los intereses, así como el estilo de aprendizaje propio de cada aprendiz. Estos medios son conocidos como objetos para pensar (*objects to think with*) (Tesconi, 2018).

1.3.2. Beneficios de la puesta en práctica de la educación maker

En los últimos años, el progresivo acercamiento de la cultura maker al aprendizaje ha ocasionado gran interés tanto para la comunidad educativa, como para el mundo de la investigación (Tesconi, 2018). De hecho, muchos consideran que este movimiento puede ser un factor clave para el logro de un enfoque en el que se fomente la participación y se creen caminos de tipo experiencial que sean significativos para el alumnado (Blikstein, 2013, citado por Tesconi, 2018).

También se considera este movimiento como una oportunidad para fomentar la iniciativa del alumnado a través de la competencia digital (Tesconi, 2018) y distintos hallazgos apuntan que facilita el desarrollo de las personas, así como la mejora de la

autoestima y autopercepción (Cabero, 2022). No obstante, al tratarse de una práctica colaborativa, además del desarrollo individual, el alumnado desarrolla habilidades como la capacidad para el trabajo en grupo, el apoyo al resto durante sus procesos de creación y la comunicación. Así, se caracteriza con el término *knowledge building community* (Scardamalia y Bereiter, 2006), que hace referencia a la comunidad científica que crean y en la que trabajan de forma colaborativa para generar y compartir el conocimiento (Tesconi, 2018).

Además, este tipo de metodologías innovadoras brinda ventajas al no centrarse sólo en los objetivos de los contenidos de cada materia, sino en las expectativas de aprendizaje. De este modo, el alumnado está expuesto a problemas reales alrededor de los cuales debe investigar, plantear hipótesis y presentar posibles soluciones (Felder y Brent, 2016; Tobón et al., 2018). En esta línea, se contribuye al fomento de la resolución de problemas y la tolerancia a la ambigüedad, así como al desarrollo de competencias clave para el siglo XXI como son el pensamiento crítico y computacional, la creatividad y la colaboración (Sanabria et al., 2020).

Así mismo, la cultura maker ve el fracaso como un recurso necesario al que se le atribuye un valor positivo a la hora de activar nuevos procesos. Esto se conoce bajo el lema fracasar es el nuevo ganar (*failing is the new beginning*), el cual transforma el estigma social del fracaso en un valor positivo (Tesconi, 2018).

1.3.3. Dificultades que pueden surgir en la práctica

A pesar de que se han visto previamente los múltiples beneficios de esta metodología, también es importante tomar en consideración las dificultades que pueden surgir y obstaculizar el proceso de aplicabilidad y el posterior aprendizaje.

Las metodologías más innovadoras que, al igual que la educación maker, centran el aprendizaje en la resolución de problemas a través de diferentes procesos, se enfrentan, por un lado, a la falta de formación del profesorado, por otro lado, a la escasez de recursos disponibles, y, por último, a la rigidez del funcionamiento escolar (Sánchez, 2019).

En primer lugar, con respecto a la falta de formación del profesorado, cabe señalar que según Sánchez (2019): “la cultura científica, tecnológica y artística que posee la

población en general y muchos profesores/as en particular es deficiente” (Sánchez, 2019:51). De hecho, la mayoría de docentes no cuentan con el conocimiento necesario para enseñar competencias tecnológicas avanzadas, a pesar de la importancia de que el alumnado reciba un dominio crítico de las tecnologías (Sanabria et al., 2020). Existen otros estudios que también revelan la falta de formación de profesorado en el uso de las tecnologías e Internet como medio alternativo de enseñanza (Uzcátegui y Albarrán, 2020).

En segundo lugar, en lo que concierne a la escasez de recursos, aunque esto se pueda suplir con imaginación y a través del reciclaje o las aportaciones e ideas del alumnado es necesario disponer de un espacio adecuado, así como de una dotación mínima (Sánchez, 2019). Esta dotación ha de cumplir las siguientes características: debe ser barata, accesible y abierta ya que, en caso contrario este movimiento podría quedar restringido a un espacio más elitista. Tal y como señala la responsable de Educación Pública de Microsoft de España, no es necesario programar grandes robots, sino que a través de material cotidiano que el alumnado tiene a su alcance, cree su propio robot o proyecto científico (Meneses, 2020).

En tercer lugar, es necesario señalar la rigidez del funcionamiento escolar, ya que en la mayoría de centros el currículo está organizado en asignaturas impartidas por distintos especialistas y, este hecho, dificulta el tratamiento interdisciplinar. Así mismo, se señala la distribución del tiempo como otro impedimento, ya que al estar fragmentado en intervalos muy marcados, supone una complejidad a la hora de facilitar el desarrollo del alumnado en este tipo de metodologías (Sánchez, 2019).

Finalmente, cabe señalar la necesidad de una investigación a través de la que se estudie el desarrollo del saber-hacer tecnológico, los procesos de pensamiento basados en evidencias de investigación y rastros de reflexión y el aprendizaje e interacción. En caso de ausencia de esta investigación, los *makers* podrían convertirse en “tecnofetichistas” que utilizan la tecnología y los elementos electrónicos para participar en competiciones técnicas en vez de estar focalizados en la innovación social (Hertz, 2012). A su vez, los espacios *makers* que se expondrán en el próximo capítulo, corren el riesgo de convertirse en simples espacios de alquiler o incluso lugares en los que exhibir las obras creadas por los *makers*, en vez de promover la educación (Peppler et al., 2016).

1.3.4. Espacios maker

Bajo la filosofía de educación maker se llevan a cabo una gran cantidad de actividades que promueven la interacción entre los participantes en diferentes ambientes integrados que propician el trabajo creativo. A estos espacios maker se les ha denominado bajo los términos *Fab Lab*, *hackerspaces* o *makerspaces*, que son necesarios para poner en práctica la cultura maker (Martínez, 2016).

Los diferentes tipos de espacios makers presentan diferencias que radican en el contexto donde se ubican y sus funciones (Geser et al., 2019; Leiva, 2020). Los Fab Labs (*acrónimo del inglés Fabrication Laboratory*) son espacios de producción de objetos físicos que agrupan maquinaria controlada a través de ordenadores y operan bajo el principio de “*to empower, to educate and to create ‘almost nothing’*” (Nunez, 2010, citado por Tesconi, 2018). Los hackerspaces, por su parte, están más centrados en la programación de software y hardware abiertos y, por último, los makerspaces se desarrollan en escuelas o en espacios públicos como bibliotecas, museos y otras organizaciones públicas fuera del entorno formal (Cabero, 2022). En cuanto a las características que comparten los espacios maker, se podrían resaltar la creación, la colaboración, el juego y el aprendizaje (Martínez, 2016).

Como se ha mencionado previamente, los espacios maker no sólo se pueden encontrar en centros educativos, sino que también se han extendido a lugares públicos. En España, se pueden encontrar espacios maker en diferentes centros educativos situados en Madrid, Zaragoza, Barcelona o Guipúzcoa. Así mismo, se han creado asociaciones sin ánimo de lucro que cuentan con este tipo de espacios equipados. Estos se han puesto a disposición de todas las personas interesadas para que puedan desarrollar y realizar sus propios proyectos tanto de forma individual, como en colaboración con la comunidad (Makerspace, 2013). En el ámbito europeo, la comisión europea lanzó en 2018 la iniciativa *European Maker Week*, una propuesta impulsada por *Startup Europe* y *Maker Fire Rome* a través de 450 eventos que se realizaron de forma simultánea en 28 países europeos (European Maker Week, 2018).

1.3.5. Herramientas

Con el fin de poner en práctica la educación maker, además de las infraestructuras es indispensable contar con herramientas adecuadas. Se trata de los “recursos maker”,

que por un lado serían las herramientas de fabricación digital, entre las que se encuentran el láser o las impresoras 3D por ser las más comunes y, por otro lado, se encuentran otro tipo de herramientas como ordenadores, material de realidad virtual, robots, etc. Todos estos recursos contribuyen a posibilitar la práctica de actividades en las que los *makers* participan de forma colaborativa (Zuckerman, 2010; Martín, 2015).

Las herramientas presentes en el *making* suponen instrumentos digitales que pertenecen a una nueva categoría y están caracterizados por proporcionar nuevas formas de interacción con el mundo físico y por multiplicar las oportunidades de aprendizaje. Asimismo, se caracterizan por ser abiertas, reproducibles y por proporcionar acceso a la información necesaria para realizar modificaciones y comprender el funcionamiento. En otras palabras, se trata de herramientas transformadoras (*transformative tools*) que facilitan el aprendizaje de conceptos lógico-matemáticos (Tesconi, 2018).

1.3.6. Papel del profesorado

Con respecto a la preparación de las jóvenes generaciones, es necesario que el profesorado adquiera la capacidad de impartir una enseñanza que fomente el aprendizaje autónomo y la adquisición de competencias que faciliten encarar la compleja realidad cambiante y exigente. De esta forma, el grupo de docentes necesita poseer, por un lado, las competencias necesarias con respecto a la interpretación de la realidad actual y, por otro lado, desarrollar prácticas de enseñanza que fomenten un aprendizaje activo, basado en las necesidades del alumnado (Morin, 1999; Tardif, 2004, citado por Tesconi, 2018).

En este tipo de educación, el protagonismo recae completamente sobre el educando (Gutiérrez-Esteban y Jaramillo-Sánchez, 2022) y el docente o formador debe modificar su papel de transmisor de información para convertirse en guía u orientador/a (Maseda, 2017). Docente y alumnado, por tanto, mantienen una interacción más dinámica con el entorno y este hecho supone un beneficio al facilitar el fortalecimiento de habilidades, los vínculos sociales y las motivaciones personales, entre otros (Muñoz, 2015).

A pesar de que el profesorado pueda considerar que pierde su protagonismo en el proceso de enseñanza, estos/as no pueden ser sustituidos/as por la posibilidad que tiene el alumnado de acceder al conocimiento a través de la web, ya que la comunicación y evaluación directa con el profesorado es imprescindible con el fin de evitar

interpretaciones erróneas. No obstante, es necesario que el equipo docente reciba una formación continuada y fundamental que esté enfocada, entre otros aspectos, en el análisis del impacto de las tecnologías digitales en la forma de generar y compartir conocimiento y en la forma de aprender de los/as jóvenes (Uzcátegui y Albarrán, 2020).

1.4. Leyes educativas y currículum

Desde 1970, año en el que se aprobó la Ley General de Educación, son ocho las leyes que han seguido a esta en los últimos 40 años de democracia en el sistema español. La última ley aprobada en el año 2020 y por la que se rige la educación actual es la LOMLOE (Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Educación).

Uno de los motivos de los continuos cambios que ha sufrido el sistema educativo es la convicción de que la educación constituye el principal recurso y mayor riqueza de un país. De esta forma se ha prestado especial atención al sistema educativo, con el fin de adecuar la legislación a las circunstancias de cada momento histórico. La ley actual, LOMLOE, toma como base la ley aceptada en 2006, LOE (Ley Orgánica de Educación), y realiza diversas modificaciones en ella. La LOE adoptó el compromiso de mejorar tanto la calidad como la eficacia de los sistemas educativos, así como la formación del profesorado y el acceso a las tecnologías (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2019).

Para el logro de estos objetivos, la LOE propuso construir entornos de aprendizaje abiertos para promover la participación activa y la capacidad para aprender de manera independiente. En la actualidad, los objetivos establecidos por la LOE son válidos y, además, siguen la misma línea que los objetivos europeos y la agenda 2030 de la UNESCO (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2019).

La educación maker contribuye al desarrollo de algunos de los aspectos aludidos en la LOMLOE. En primer lugar, en cuanto a la organización de enseñanzas se recogen en esta ley los dos objetivos que persigue la enseñanza básica que son, la formación personal y la socialización. Por un lado, se señala la importancia de dotar al alumnado de los conocimientos y competencias necesarias para que se desarrolle personalmente y logre la continuidad del aprendizaje. Por otro lado, el artículo 17 destaca como objetivo el desarrollo de hábitos de trabajo individual y grupal, la iniciativa personal y el espíritu

emprendedor (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2019). En segundo lugar, cabe señalar la importancia de que el currículo sea periódicamente revisado para asegurar su adecuación a los cambios y exigencias del contexto. No obstante, los centros pueden realizar cambios relacionados con innovaciones pedagógicas, programas educativos, planes de trabajo y formas de organización que más se adecúen a sus necesidades y deseos, tal y como se señala en el Artículo 120 (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2019).

En referencia al contexto vasco, el decreto 236/2015 incluye una serie de aspectos que mantienen una estrecha relación con la educación maker. En primer lugar, es importante mencionar una serie de competencias específicas que se exigen hacia el liderazgo educativo. Entre ellas se encuentran el compromiso profesional y la capacidad de innovación y motivación del alumnado (BOE, 2016). En segundo lugar, con respecto a los materiales didácticos y recursos de desarrollo curricular, se pueden incluir otros más innovadores que integren soportes novedosos y que así, se promuevan proyectos para la innovación educativa como es la educación maker (BOE, 2016). También se destaca la posibilidad de una contribución de los Berritzegunes para desarrollar líneas de innovación educativas. Estos/as asesores/as de los Berritzegunes constituyen una pieza fundamental a la hora de exponer a los centros nuevas metodologías y desarrollar, en conjunto, planes para mejorar la metodología del centro (BOE, 2016).

Finalmente, a través de proyectos impulsados por la educación maker se trabaja la competencia recogida en el decreto para aprender a ser uno/a mismo/a, favoreciendo el pensamiento crítico del alumnado, además de una adquisición de actitudes como la responsabilidad y la toma de decisiones, que contribuyen al desarrollo de la autonomía personal (BOE, 2016).

2. Propuesta innovadora: MAKER SCHOOL

2.1. Justificación

En Francos (2021) se llevó a cabo un estudio del que se concluyó que la mayor parte del profesorado está preparado no sólo para poner en práctica nuevas metodologías, sino también para adaptarse a estas, pese a no conocerlas. Una vez analizados estos resultados, se ha desarrollado una guía en formato de página web para que todo el

profesorado interesado en llevar a la práctica el movimiento maker pueda conducir este proceso.

Así pues, en este trabajo se ha diseñado y construido el siguiente material digital MAKER SCHOOL (en castellano: [Maker school \(google.com\)](http://maker.school.google.com) y en euskera: [Maker school \(google.com\)](http://maker.school.google.com)) para el desarrollo de la enseñanza maker en los centros educativos de Educación Primaria.

2.2. Competencias que desarrolla el estudiante

A través de los proyectos el alumnado desarrolla las competencias generales y específicas (Heziberri, 2020) que se recogen en la siguiente tabla, donde se explica la unión entre la competencia y el proyecto presentado:

COMPETENCIAS GENERALES
Competencia para la comunicación verbal, no verbal y digital
El alumnado debe poseer la capacidad para comprender y hacer uso de textos en diferentes lenguas, así como de la información presentada en diferentes códigos no verbales. Por otro lado, será esencial hacer un uso creativo, crítico y seguro de las tecnologías.
Competencia para aprender a aprender y para pensar
El alumnado debe ser capaz de organizar de forma autónoma su propio aprendizaje, a través del uso de diferentes estrategias de aprendizaje y la transferencia del aprendizaje a diferentes contextos.
Competencia para convivir
El proyecto debe ser realizado en grupo, por lo que el alumnado debe ser capaz de expresar sus pensamientos e ideas, así como escuchar de forma activa al resto de compañeros/as.
Competencia para la iniciativa y el espíritu emprendedor
A pesar de que el proyecto está guionizado y el alumnado sepa qué debe realizar cada día, cada grupo debe ser capaz de gestionar el proceso y resolver con eficacia cualquier situación o problema que pueda aparecer a lo largo de este.
Competencia para aprender a ser

<p>El objetivo del proyecto es que el alumnado ponga en práctica conocimientos educativos, pero no deben quedar de lado aquellos aspectos personales que pueden desarrollarse. Así, este proyecto brinda la oportunidad de que el alumnado aprenda sobre la gestión de conflictos, la comunicación interpersonal o la colaboración en grupo, entre otros aspectos importantes.</p>
<p>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</p>
<p>Competencia en comunicación lingüística y literaria.</p>
<p>Se hace uso de textos orales y escritos en diferentes lenguas. Así, se trabaja tanto la comprensión de estos textos como la capacidad del alumnado para producirlos.</p>
<p>Competencia matemática.</p>
<p>Se hace uso del conocimiento matemático para enfrentar situaciones relacionadas con la vida cotidiana. De esta forma, se trabaja a través de pensamientos, representaciones y herramientas propias de esta área.</p>
<p>Competencia científica.</p>
<p>Se emplean los conocimientos y las metodologías científicas de forma coherente, pertinente y correcta.</p>
<p>Competencia tecnológica.</p>
<p>Se hace un uso responsable y eficaz de los productos o sistemas tecnológicos, para así resolver problemas tecnológicos habituales y adquirir la capacidad de interpretar la información adecuadamente.</p>
<p>Competencia social y cívica.</p>
<p>Se adquieren los conocimientos, destrezas y actitudes necesarias para conocerse y entenderse a sí mismos/as y al grupo del que son miembros.</p>
<p>Competencia artística.</p>
<p>Comprender los lenguajes artísticos y hacer uso de ellos para sus propias creaciones y generar así productos artísticos a través de los cuales se comunican emociones, ideas y vivencias.</p>

2.3. Destinatarios del proyecto

Estos proyectos están dirigidos al alumnado del último ciclo de primaria, en específico, al alumnado del curso de 6º de Educación Primaria. En esta línea, las

competencias y los contenidos a trabajar corresponden con los marcados por el decreto y se ajustan a la etapa correspondiente.

2.4. Descripción de MAKER SCHOOL: proyectos maker para educación

Dentro del proyecto denominado MAKER SCHOOL, que busca facilitar la puesta en práctica de la educación maker en el aula, se han creado tres proyectos interdisciplinares. Cada uno de los proyectos está dedicado a una fecha importante de cada trimestre, en el primero se trabaja en torno al turismo (Día del turismo, 27 de septiembre), en el segundo en torno a las Organizaciones No Gubernamentales (Día de la ONG, 27 de febrero) y, por último, en torno al reciclaje (Día del reciclaje, 17 de mayo).

Pese a tratarse de tres proyectos diferentes, todos siguen las bases de la educación maker; esto es, el alumnado investiga, construye y finalmente, expone su respuesta a ese reto planteado. Así, al inicio de cada proyecto el profesorado es el encargado de realizar una buena presentación de este y, a continuación, el alumnado guía su propio proceso de aprendizaje para finalmente responder al reto. En la última fase, la de la comunicación de los resultados obtenidos, el alumnado debe dar a conocer al resto el trabajo elaborado.

Con respecto a la interdisciplinariedad que presentan los tres proyectos, cabe señalar que las asignaturas que se encuentran dentro de ellos son las siguientes: lengua, matemáticas, inglés, euskera, geografía e historia. Todas las asignaturas juegan un papel relevante dentro de los proyectos, ya que el trabajo de todas es indispensable, no solo para la adquisición de conocimiento, sino también de cara al proyecto final. Con el fin de lograr una óptima realización de esta tarea final, el alumnado debe poner en práctica todo aquello que ha aprendido con anterioridad, así como emplear su imaginación, originalidad y creatividad. De esta forma, cada asignatura podrá evaluarse, por un lado, a través de diferentes tareas más focalizadas en la propia asignatura y, por otro lado, por medio del proyecto final.

Para llevar a cabo la evaluación de las tareas, profesorado y alumnado disponen de una serie de rúbricas y tablas en las que se encuentran resumidos los aspectos más relevantes que se tendrán en cuenta a la hora de evaluar la tarea. En las tareas de cada asignatura, junto a estas aparece una tabla con el contenido a evaluar y una escala del 1-

4 de la que el profesorado se valdrá para evaluar la tarea. En el caso de proyectos finales y tareas de mayor magnitud existen unas rúbricas más densas con los aspectos a evaluar y una escala del 1-4.

Como se ha mencionado previamente, con el fin de facilitar el proceso de aprendizaje y la puesta en práctica de los proyectos, se ha creado una página web ([Maker school \(google.com\)](http://Maker.school.google.com)) que servirá de guía para todas las personas implicadas en el proyecto. De esta forma, en la página web aparece toda la información necesaria para poder llevar a cabo cada uno de los proyectos. Así mismo, además de la información general de cada proyecto se distinguen tres grandes apartados. En primer lugar, el apartado del profesorado contiene un calendario descriptivo de todas las tareas a realizar, así como las rúbricas para su evaluación. En segundo lugar, en el apartado del alumnado se encuentra día a día la explicación de cada tarea, así como los aspectos más relevantes a tener en cuenta en el proceso de realización. Por último, en el apartado de las familias aparecen actividades adicionales que se pueden llevar a cabo en el ámbito del hogar y así contribuir al aprendizaje del alumnado más allá de los límites del aula.

A continuación, se desarrollarán brevemente cada uno de los proyectos.

2.4.1. Primer proyecto: Turismo

En el primer trimestre del curso, el alumnado trabaja en torno al turismo sostenible. Así pues, cada grupo realiza distintas tareas con el fin de alcanzar el máximo conocimiento posible del país al que corresponde su proyecto y así crear su propia agencia de viajes, su página web y un flyer con los aspectos más destacables del país.

Este proyecto, a su vez, persigue una serie de objetivos más específicos, entre los que se encuentran:

- Trabajar el Sistema Internacional de Unidades.
- Desarrollar una noticia, respetando las características propias de este tipo de texto.
- Aprender sobre la cultura y las costumbres de diferentes lugares del mundo.
- Reforzar la expresión escrita de la lengua extranjera del alumnado.
- Fomentar la imaginación y el uso de las tecnologías.

Para concluir, con respecto al material del que se hace uso a lo largo de este proyecto, cabe destacar que este no es muy numeroso, ya que la mayoría de actividades a realizar, así como la página web se encuentran de forma online. Por consiguiente, cada alumno/a debe poseer un ordenador o tablet como herramienta de trabajo. Con respecto al profesorado, este deberá contar, el día de la presentación, con una urna o caja para introducir los papeles con los seis nombres de los países que se van a trabajar y, finalmente, para el último día cada grupo deberá decidir si desea o no disponer de materiales para decorar su stand de cara al público. Este último día, todas las personas externas al proyecto que deseen asistir a la presentación del trabajo del alumnado podrán acudir al colegio y participar en “el día del turismo” para conocer las diferentes agencias de viajes que se han creado.

2.4.2. Segundo proyecto: Organizaciones No Gubernamentales (ONG)

A lo largo del segundo trimestre, el alumnado aprende sobre las Organizaciones No Gubernamentales. Este segundo proyecto tiene como principal objetivo que cada grupo se ponga en contacto con una ONG y, tras realizar una serie de actividades que les ayude a conocer más la entidad, prepare un cortometraje sobre esta.

A través de este proyecto se siguen también una serie de objetivos más específicos como los siguientes:

- Desarrollar la capacidad para la interpretación de resultados.
- Aprender sobre la creación de formularios.
- Reforzar la expresión escrita de la lengua extranjera del alumnado.
- Desarrollar la expresión escrita a través de la escritura de artículos.
- Trabajar la capacidad de reflexión a partir de una determinada información.

Por último, para desarrollar este proyecto, de igual forma que en el anterior, el alumnado debe disponer de un ordenador o tablet a través del cual acceder a la página web, así como a las tareas a realizar. Además, como producto final de este proyecto cada grupo deberá presentar su cortometraje, por lo que requerirán de un dispositivo que posibilite la grabación y creación del mismo. Finalmente, toda persona externa que lo desee podrá visualizar los diferentes cortometrajes que han preparado los/as alumnos/as de 6º de primaria, asistiendo al “festival de cortos”.

2.4.3. Tercer proyecto: Reciclaje

El tercer proyecto dedicado al día del reciclaje persigue un doble objetivo; por un lado, busca lograr una mayor concienciación sobre la necesidad de reciclar y las ventajas que esto aporta a través de la reflexión y el pensamiento crítico. Por otro lado, el alumnado creará una papelería, mediante el uso de una impresora 3D, así como una revista digital.

Como objetivos específicos que persigue este proyecto se pueden destacar los siguientes:

- Aprender sobre la creación de formularios con diferentes herramientas tecnológicas.
- Reforzar el género literario de la lírica.
- Fomentar el euskera como medio de expresión.
- Aprender sobre el origen del reciclaje.
- Desarrollar la capacidad para la interpretación de resultados.

Con respecto a los materiales necesarios, a diferencia de los proyectos anteriores este último requiere una mayor cantidad y el profesorado será el encargado de proporcionarlos. Por último, cabe señalar que, de igual forma que en los proyectos anteriores, el alumnado debe disponer de un ordenador o tablet. En este caso, para dar a conocer el trabajo realizado, se llevarán a cabo tres actividades. En primer lugar, el alumnado realizará el último día una excursión a una planta de reciclaje. Allí, tendrán la oportunidad de consolidar y poner en práctica lo aprendido a lo largo del proyecto. En segundo lugar, se grabará un vídeo en el que se muestre el trabajo realizado a lo largo del proyecto y se subirá a la página web del colegio. Por último, tras acabar el proyecto, la papelería y revista de cada grupo se pondrán a disposición de todas las personas interesadas.

2.5. Validación de expertos

Con el fin de obtener la validación de la calidad y adecuación del recurso didáctico creado, se ha realizado una validación de expertos. El objetivo de la validación es conocer los niveles de calidad educativa, adecuación a la metodología maker y a la audiencia, en este caso el alumnado del 6º curso de Educación Primaria.

La metodología utilizada es un estudio Delphi a doble vuelta con 10 expertos/as en tecnología educativa de la UPV/EHU, más concretamente de la Facultad de Educación de Bilbao y la Escuela de Ingeniería de Bilbao. Se les envió un cuestionario basado en una rúbrica con una escala Likert de 1-7 (ver anexo 1). Se envió el cuestionario en primer lugar y tras las respuestas recibidas se realizaron los cambios sugeridos, entre los que destacan los siguientes: “revisar la redacción del proyecto para adaptarlo a los/las alumnos/as de 6º de Educación Primaria”, “presentar el proyecto en varios idiomas, mínimo euskera y castellano”, “incluir las ODS como sostenibilidad”, “explicar los procesos y el uso de la tecnología”, e “incluir un apartado para las familias donde se amplíe lo realizado en el centro educativo al día a día de los/as estudiantes, y la metodología maker se entienda como una forma de entender la vida”.

Después de realizar los cambios sugeridos se volvió a enviar el cuestionario y se recibió un *feedback* muy positivo (de 7 puntos) en todos los ítems de la misma. Por ello, se puede considerar validado el proyecto educativo MAKER SCHOOL elaborado como una herramienta didáctica que promueve la educación maker de calidad y adaptada al alumnado de Educación Primaria desde el punto de vista de la comunicación y también la inclusión de la tecnología para promover los procesos de enseñanza-aprendizaje activos.

3. Conclusiones

3.1. Conclusiones generales

Tras analizar un contexto educativo en el que, por un lado, las tecnologías tienen una creciente relevancia y, por otro lado, el profesorado se enfrenta a diferentes retos para la consecución de una educación de calidad, se pone de manifiesto la necesidad de contar con más recursos que favorezcan este tipo de educación (García, 2015).

Por ende, se ha decidido crear un recurso basado en los principios de educación maker que, no sólo sirva de apoyo o guía, sino también contribuya a llevar a cabo un cambio sustancial en las aulas. De esta forma, en las próximas líneas se va a proceder a presentar, por un lado, aquellos aspectos de mayor relevancia que este Trabajo de Fin de Grado contribuye a superar y, por otro lado, los límites y dificultades surgidas a lo largo del proceso, así como la validez del recurso innovador creado y los retos que presenta de cara al futuro.

A través de este trabajo planteado y llevado a cabo, se contribuye a la popularización que ha experimentado el movimiento maker en los últimos años (Dougherty, 2012). Así, no sólo aporta la posibilidad de llevar a cabo cambios en los centros educativos, sino también de complementar el conocimiento de los/as profesionales con respecto a este movimiento. De hecho, basado en los resultados obtenidos por Francos (2021), en los que el profesorado afirmaba tener una opinión favorable con respecto a la puesta en práctica de metodologías innovadoras, el principal objetivo de este trabajo ha sido la creación de una guía que plantee fórmulas de implementación para trabajar con educación maker.

La validación del recurso creado ha sido llevada a cabo por un grupo de investigadores/as expertos/as en el área tratada en el proyecto. Esta evaluación confirma que el recurso creado cumple los objetivos del proyecto. De este modo, se puede concluir que este trabajo contribuye a dar a conocer este movimiento, así como a facilitar su puesta en práctica para lograr espacios en los que se fomente la autonomía del estudiante. Así mismo, cabe destacar que se trata de un recurso que no sólo beneficia al estudiante, sino también ofrece múltiples beneficios para el profesorado que, basado en los objetivos de la educación, puede llevar a cabo las actividades planteadas de la forma que considere más adecuada de acuerdo con el contexto del centro y aula.

3.2. Límites del trabajo

Con el fin de lograr los objetivos planteados para la realización de este trabajo, ha sido necesario superar una serie de dificultades encontradas a lo largo del proceso. Por un lado, con respecto al marco teórico, cabe señalar que pese a ser un tema con una cada vez mayor expansión en la sociedad, a la hora de encontrar información, esta no es tan abundante si se compara con otros temas. Por otro lado, a la hora de elaborar la guía digital, las dificultades experimentadas se vinculan, en especial, a la estructuración de la información. Este proceso ha resultado complejo por la necesidad de encontrar la manera más adecuada de desglosar todo el contenido y así organizarlo en diferentes apartados, de forma que la comprensión de todos ellos quedara asegurada. Además, se considera como límite, que pese a haber validado por medio de expertos/as el proyecto, no se ha realizado un pilotaje del mismo en aulas reales.

3.3. Retos de futuro

Una vez vista la evaluación de este material, se podría afirmar que el mayor reto que presenta este trabajo de cara al futuro es su puesta en práctica, para así mejorarlo y darlo a conocer. Así mismo, podría ser traducido a diferentes idiomas, como el inglés, para poder llevarse a cabo en diferentes ámbitos fuera de la Comunidad Autónoma Vasca y expandir esta metodología y sus beneficios. Finalmente, se podría fomentar la colaboración entre alumnado de diferentes centros, creando una fuerte sinergia que derive en un resultado más completo.

4. Referencias bibliográficas

- Benítez, M. I. (2009). “El juego como herramienta de aprendizaje”. *Innovación y experiencias educativas*, (16), 1-11.
- Benito, J. (2020). Implementación de actividades de modelización, STEM y Maker en Enseñanza Secundaria. *Revista de didáctica de las matemáticas*, (104), 83-102.
- Bereiter, C. y Scardamalia, M. (2006). *Education for the knowledge age: Design-centered models of teaching and instruction*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Cabero, J. (2022). Por una Educación Maker inclusiva. Revisión de la literatura (2016-2021). *Revista de Medios y Educación*, (64), 1-40.
- Calleja, R. (2010). Un nuevo modelo educativo para el siglo XXI. Comunidad Escolar, periódico digital de formación educativa, Número 880, Digital 251, 27 de Octubre. Recuperado el día 27 de mayo de 2023, de <http://comunidad-escolar.pntic.mec.es/880/report1.html>
- Cascales, A. y Laguna, M. I. (2008). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las aulas. En Hurtado y Soto (coord.). Congreso Nacional de Tecnología Educativa y Diversidad (pp. 687-692). Universidad Politécnica de Cartagena.
- Cilleruelo, L. y Zubiaga, A. (2014). *Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología*. Comunicación presentada en las Jornadas de Psicodidáctica 2014, Bilbao.
- Da Costa, A., Rodrigues, F., y Ramírez, L. J. (2020). La robótica creativa para el desarrollo de la cultura Maker inclusiva en la enseñanza fundamental: caso Escuela Municipal de Capistrano de Abreu, en São Paulo, Brasil. *Revista de Investigación en Educación Militar*, 1(1), 69-91.
- Domingo, J., Durán, J. L., y Martínez-García, H. (2016). Aprendizaje cooperativo y Flipped Classroom. En Calvo, R., y Cano, F., *El aprendizaje cooperativo como práctica docente: experiencias aplicadas*. (p. 73-80). Valencia: Neopatria.
- Dougherty, D. (2012). The maker movement. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 7(3), 11-14.

- European parliament. (12/19 de mayo de 2018). *European maker week*. <https://europeanmakerweek.eu/>.
- Felder, R. M. y Brent, R. (2016). *Teaching and learning STEM: A practical guide*. Jossy-Bass.
- Fernández, S. y Lázaro, M. N. (2008). Coordinador/a TIC. Pieza clave para la integración de las nuevas tecnologías en las aulas. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 7(2), 177-187.
- Fernández-Carrión, M. H. (2019). CIEAL. *Revista Vectores de Investigación*, 15(15), pp.1-210.
- Francos, S. (2021). *Maker mugimendua klasean implementatzeko proiektu didaktiko berritzailea: hezimakera*. (Trabajo de Fin de Grado). Universidad del País Vasco, España.
- Galván-Cardoso, A. P. y Siado-Ramos, E. (2021). Educación Tradicional: Un modelo de enseñanza centrado en el estudiante. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 7(12), 962-975.
- Garcés, E., Garcés, E. y Alcívar, O. (2016). Las tecnologías de la información en el cambio de la educación superior en el siglo XXI: reflexiones para la práctica. *Revista Científica Multidisciplinar de la Universidad de Cienfuegos*, 8(4), 171-177.
- García, M. (2015). La educación actual: retos para el profesorado. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 10(4), 1199-1211.
- Geser, G., Hollauf, E.M., Hornung-Prähauser, V., Schön, S. y Vloet, F. (2019). Makerspaces as Social Innovation and Entrepreneurship Learning Environments: The DOIT Learning Program. *Discourse and Communication for Sustainable Education*, 10(2), 60-71.
- Gutiérrez-Esteban, P. y Jaramillo-Sánchez, G. (2022). Por una Educación Maker Inclusiva. Revisión de la literatura (2016-2021). *Revista de Medios y Educación*, 64, 201-234.
- Hatch, M. (2014). *The maker movement manifesto*. McGraw-Hill Education.
- Hertz, G. (2012). Interview with Matt Ratto. Critical Making. Obtenido en <http://conceptlab.com/criticalmaking/>
- Leiva, J. (2020). Makerspaces i cultura maker. *Revista de biblioteconomia i documentació*,(68), 6-17.
- Ley orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación aprobado en la sesión del Consejo de Ministros. (LOE, de 15 de febrero de 2019, p. 204). Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2006/BOE-A-2006-7899-consolidado.pdf>
- Makerspace (2013). Disponible en: <https://makerspacemadrid.org/>
- Maquilón, J. J. (2018). *Estudios y propuestas de innovación para el aula de Educación Primaria*. Editum.
- Martín, A. (2021). *Rtve*. <https://www.rtve.es/noticias/20210913/ocho-leyes-educativas-cuatro-decadas-democracia/2170094.shtml>
- Martín, L. (2015). The Promise of the Maker Movement for Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J- PEER)*, 5(1),130-39.

- Martínez, M. (2016). ¿Por qué tienen tanta aceptación los espacios maker entre los jóvenes?. *Cuadernos de Investigación en Juventud*, (1), 28-45.
- Maseda, E. y Ruiz, J. (2017). Apliquemos las TIC en el aula de Lengua y Literatura y pongamos un mundo maker al alcance de nuestros alumnos. En Ruiz-Palmero, J., Sánchez-Rodríguez, J. y Sánchez-Rivas, E. (Edit.). *Innovación docente y uso de las TIC en educación*. Málaga: UMA Editorial.
- Menéndez, P. (2021). *Escuelas que valgan la pena*. Paidós educación.
- Meneses, N. (2020). La revolución “maker” llega a la educación. *Otras voces en educación*, <https://otrasvoceeneducacion.org/archivos/340125>
- Muñoz, H. A. (2015). Mediaciones tecnológicas: nuevos escenarios de la práctica pedagógica. *Revista de Investigación y Pedagogía*, 7(13), 199-221.
- Peppler, K., Rosenfeld, E. y Kafai, Y. B. (2016). *Makeology, Makerspaces as Learning Environments*. Routledge.
- Pérez, J. A., Rodríguez, C.G., Rodríguez, M. y Villacreses, C. F. (2020). Espacios maker: herramienta motivacional para estudiantes de ingeniería eléctrica de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. *Revista Espacios*, 41(2), 1-8.
- Porto, A. M. y Mosteiro, M. J. (2016). Investigación e innovación en la educación actual. *Revista Virtual Redipe*, 5(7), 17-33.
- Rivera, A. L. (2018). El rol de la educación en la sociedad actual. *Sinergias Educativas*, 3(1), 84–111.
- Roberts, T., Romm, C. Y Jones, D. (2000). *Current practice in web-based delivery of IT courses*. <https://djon.es/blog/publications/current-practice-in-web-based-delivery-of-it-courses/>
- Saavedra, L. y Viveros, D. M. (2021). *La filosofía maker como estrategia para la aplicación del enfoque steam en comunidades vulnerables de Santiago de Cali*. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Occidente Cali, Colombia.
- Salinas, J. (2004). Cambios metodológicos con las TIC: estrategias didácticas y entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje. *Researchgate*, 56(2), 1-21.
- Sanabria, J., Davidson, A. L., Romero, M. y Quintana, T. (2020). Macro-diseminación de la cultura maker: promoviendo competencias del siglo XXI a través de un Ideatón. *Revista de Educación a Distancia*. 20(62), 1-27.
- Sánchez, E. (2019). La educación STEAM y la cultura maker. *Padres Y Maestros, Journal of Parents and Teachers*, (379), 45-51.
- Schad, M. y Monty, J. W. (2020). The Maker Movement and Education: A Systematic Review of the Literature. *Journal of Research on Technology in Education*, 52(1), 65-78.
- Tabarés, R. (2018). La importancia de la cultura tecnológica en el movimiento maker. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 194(789), 1-13.
- Tesconi, S. (2018). *El docente como maker. La formación del profesorado en making educativo*. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona, España.
- Tobón, S., Francisco, J., Serna, M. L., Loaiza, R., Hernán, A., Slater, A. W., Minnaard, V. A., De Los Heros, M. G., Canabal, J. D., Maldonado, F. J., Américo, F. y

- Arroyo, F. J. (2018). *Tecnología e innovación + Ciencia e Investigación en América latina*. Corporación CIMTED.
- Tyner, K., Gutiérrez, A. y Torrego, A. (2015). “Multialfabetización” sin muros en la era de la convergencia. La competencia digital y “la cultura del hacer” como revulsivos para una educación continua. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 19(2), 41-56.
- Uzcátegui, K. Y. y Albarrán, J. M. (2020). Desafíos y dificultades de los docentes de educación primaria ante la adopción de la tele-educación. *Revista Andina de Educación*, 4(1), 43-54.
- Von Feilitzen, C. (2002). Aprender haciendo: reflexiones sobre la educación y los medios de comunicación. *Revista Científica de Comunicación y Educación*, 9(18), 21-26.
- Zuckerman, O. (2010). Designing digital objects for learning: Lessons from Froebel and Montessori. *International Journal of Arts and Technology*, 3(1), 124-135.