

Vuorikari, R., Ferrari, A., Punie, Y., *Makerspaces for Education and Training –Exploring future implications for Europe*, EUR 29819 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-09032-8, doi:10.2760/946996 1RC117481



Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF)
Departamento de Proyectos Europeos
Diciembre 2019

<https://intef.es/> | [@educaINTEF](https://twitter.com/educaINTEF) | <https://intef.es/noticias/>

Imagen: [Build a City](#), por [CSM Library](#), en [Flickr](#), bajo licencia [CC BY 2.0](#)



Esta obra está bajo una licencia [Creative Commons Atribución-CompartirIgual 3.0 España](#)

Contenidos

1. Introducción.....	2
2. Surgimiento de los <i>makerspaces</i> y terminología.....	3
3. Tres aspectos únicos de los <i>makerspaces</i> para los objetivos educativos del futuro.....	5
3.1 <i>Makerspaces</i> en la educación y la formación	6
4. El futuro de los <i>makerspaces</i> y las claves del cambio.....	7
4.1 Naturaleza de las actividades: exploratorias frente a dirigidas	7
4.2 Aprendizaje a través del <i>making</i> : incidental e intencional.....	8
4.3 Compatibilidad de las actividades de los <i>makerspaces</i> con los currículos educativos	9
4.4 Evaluación de las actividades <i>making</i>	9
4.5 La cuestión de género y la igualdad de expectativas	10
4.6 Herramientas, materiales y recursos, papel de la industria y asociaciones público-privadas.....	11
5. Escenarios de <i>makerspaces</i> para la educación y la formación en 2034.....	12
5.1 Dos ejes para los escenarios futuros	13
5.2 Cuatro contextos para los <i>makerspaces</i> en la educación y la formación	15
5.3 Escenarios	15
6. Ideas para futuras reflexiones políticas.....	21

1. Introducción

Los *makerspaces* tienen mucho que ofrecer a la educación y la formación en Europa. Y no es de extrañar, porque las actividades que en ellos se realizan tienen que ver con la creatividad, la resolución colaborativa de problemas, la competencia digital y el espíritu empresarial, habilidades o competencias que, citadas en el [Marco de Referencia Europea de competencias clave para el aprendizaje permanente](#), se consideran importantes para la educación y la formación, pero también para el futuro del trabajo y su naturaleza cambiante. Además, comprender, transformar e innovar con las tecnologías que tenemos disponibles favorece la idea de un usuario activo que hace uso de ellas para sus propios fines, en lugar de ser un consumidor pasivo. Por si fuera poco, los *makerspaces* que se centran en la robótica, en materias STEM, y en artes y diseño pueden fomentar el vínculo entre educación, innovación e industria, y el mundo real. Por último, pero no menos importante, los *makerspaces* también pueden crear un entorno propicio como incubadoras para futuras innovaciones sociales y nuevas empresas.

El principal objetivo de la publicación es, por lo tanto, permitir una reflexión informada sobre el papel de los *makerspaces* y sus posibles implicaciones para la política y la práctica en el contexto de la educación y la formación en Europa: desde la Educación Infantil hasta la Superior en cuanto a educación formal se refiere, pero también para el Aprendizaje a lo largo de la vida y el intergeneracional, que puede vincularse al Desarrollo Profesional Continuo o a la Educación de personas adultas.

Para ello se desarrollaron cuatro escenarios a tener lugar en el año 2034. Aunque 15 años pueden parecer muchos, es cuando los niños que empezaron el colegio en 2019 podrían graduarse o estar en las primeras etapas de sus carreras profesionales. Unos escenarios que no sirven para hacer predicciones, sino para ayudar a investigar alternativas, despejar posibles dudas, resolver dificultades y examinar las implicaciones que a largo plazo tienen las decisiones que se toman actualmente. Además, proporcionan ideas para la formulación de políticas educativas.

Siguiendo la estructura del informe original, comenzamos este documento proporcionando algunos antecedentes de la terminología utilizada en los *makerspaces*, con una breve descripción del movimiento y sus implicaciones para la educación, para luego presentar tres aspectos únicos que estos espacios y sus actividades podrían ofrecer al ámbito educativo en el futuro. A continuación, veremos una serie de tendencias en educación y formación que se consideran impulsoras importantes para la construcción de esos escenarios que tendrán lugar en 2034. Será en la última sección donde se ofrecerá un breve debate sobre todo lo expuesto con anterioridad.

2. Surgimiento de los *makerspaces* y terminología

El [diccionario Cambridge](#) define los *makerspaces* como “lugares donde la gente se reúne para crear o inventar cosas, de manera tradicional o usando la tecnología”. Precisamente esos procesos de creación e invención normalmente implican la resolución de problemas y la inmersión en proyectos personales significativos. O lo que es lo mismo, la gente -niños, jóvenes y adultos- se reúne en los *makerspaces* para crear y fabricar cosas, para colaborar con el fin de inventar y aprender. Actualmente un *makerspace* tiene la forma de un espacio o programa colaborativo en un centro escolar, una biblioteca, o una instalación independiente pública o privada, que ofrece acceso a una infraestructura y a una comunidad. Son los *FabLabs* (laboratorios de fabricación), *Proto Labs* (laboratorios de prototipos), *hackerspaces*, *makerspaces* móviles (por ejemplo, camiones), y otros muchos

programas e iniciativas. Estos y otros términos suelen usarse de manera indistinta, pero lo cierto es que se han ido diferenciando a medida que han evolucionado con el tiempo, y según la identidad, los hábitos y la comunidad existentes en torno a los espacios.

Makerspaces	Desde hace bien poco el uso de este término se ha extendido entre los <i>makers</i> para referirse a cualquier espacio que promueva la participación activa, el intercambio de conocimiento y la colaboración a través de la exploración y el uso creativo de herramientas y tecnología. Los <i>makerspaces</i> no poseen una estructura ni un conjunto de herramientas predefinidos, y pretenden ser un espacio creativo accesible para todo el que desee trastear y crear.
Programa maker	En el contexto de museos y bibliotecas, este término se usa para reconocer que la creación, invención o fabricación puede tener lugar sin necesidad de un espacio expresamente destinado a ello. Y es que un programa <i>maker</i> puede implicar el desarrollo de actividades que se llevan a cabo en un salón de actos o en una biblioteca, en cualquier rincón de un museo, usando un carro, etc.
Making	Se considera un término general que puede incluir programas que se refieren a sí mismos como <i>tinkering</i> en lugar de <i>making</i> , o espacios que se refieren a sí mismos como <i>FabLabs</i> en lugar <i>makerspaces</i> . Aunque existen diferencias entre esos términos, en este informe se presentan agrupados.
FabLabs	Espacios en los que la gente se reúne, intercambia ideas y colabora con el propósito común de diseñar y crear digitalmente objetos. Una característica distintiva de los <i>FabLabs</i> es que deben cumplir con el Fab Charter . De hecho, todos los <i>FabLabs</i> tienen el mismo hardware y software, haciendo posible que los proyectos sean compartidos fácilmente entre ellos. Normalmente constituidos en el contexto de una institución, sea una universidad, una empresa o una fundación, los <i>FabLabs</i> están apoyados por una asociación Fab Lab global , responsable de la difusión del concepto y de la promoción de la colaboración entre <i>FabLabs</i> .
Hackerspaces	Espacios que, financiados, administrados y configurados por y para una comunidad, permiten a las personas interesadas en programar y trastear con la tecnología reunirse, trabajar y aprender unos de otros. Han crecido rápidamente en popularidad, yendo más allá de las actividades de programación para incluir prototipos físicos y electrónicos. También proporcionan un entorno de aprendizaje y el apoyo necesario para que las personas desarrollen sus proyectos en función de sus propios intereses. Se hace un esfuerzo para distanciar estos espacios de las connotaciones negativas del término "piratería" presentado en los principales medios de comunicación.

La riqueza de términos que se usan para identificar los *makerspaces* reflejan solo en parte la diversidad y heterogeneidad de su estructura, escenarios, objetivos y enfoques de aprendizaje. Porque estos espacios pueden funcionar como centros culturales o de formación para la fabricación, la experimentación y la construcción creativa, y ofrecer acceso a equipamiento tecnológico más o menos sofisticado. Pero, sobre todo, implican a una comunidad de personas que proporcionan el "saber hacer". Aunque el acceso a las tecnologías es fundamental en los *makerspaces*, muchos de ellos ni las tienen, por ejemplo, en los de arte y artesanía, o en los de creación de prototipos y diseños que están en su fase analógica, o avanzan o retroceden entre esa fase y la digital.

En sus diferentes formas, los *makerspaces* tienen diferentes objetivos y enfoques. Algunos se centran en apoyar la innovación social, la inclusión, el aprendizaje a lo largo de la vida, la creatividad, el arte y la cultura; formar a desempleados y empoderar a mujeres y jóvenes; desarrollar competencias, incluida la digital, la ingeniería y el emprendimiento, así como fomentar la innovación educativa en los centros escolares. Por otra parte, también algunos *makerspaces* o actividades *making* están directamente vinculados a la educación formal.

El informe de 2017 [Overview of the Maker Movement in the European Union](#), también del Centro Común de Investigación de la Comisión Europea, ofrece una buena visión de los *makerspaces* y sus actividades en Europa gracias a la identificación de 826 de ellos en los 28 Estados miembros de la Unión Europea, con diferentes temáticas, desde fabricación digital (546), programación (273), electrónica (247), diseño (143), arte (89), **educación (77)**, y *biohacking* (36), hasta emprendimiento (34), medio ambiente (18) y artesanía (17). El informe mostró que en 2016 la mayor concentración de *makerspaces* se daba en Europa Occidental, con Francia, Alemania e Italia con más de la mitad de los *makerspaces* identificados.

Sin embargo, el número exacto de *makerspaces* localizados en centros escolares y universidades no suele monitorizarse de manera sistemática. La red internacional *Fab Lab*, por ejemplo, estima que hay unos 1700 *FabLabs* en el mundo, muchos de los cuales están en universidades. De hecho, los [FabLearn Labs](#) son una red cada vez más extensa de espacios educativos de fabricación digital desarrollados en colaboración con centros escolares y universidades. Sus filiales están sobre todo en Dinamarca y Finlandia, pero también en Barcelona y en Varsovia (Polonia).

Antes de analizar los principales aspectos de los *makerspaces* y las actividades *making* que son importantes para los objetivos educativos del futuro, vamos a introducir los tres elementos comunes del movimiento *maker*: herramientas, personas y mentalidad.

Herramientas: Un *makerspace* típico incluye una variedad de equipos y suministros que se ponen a disposición de los participantes. Sin embargo, no existe una lista establecida de herramientas o tecnologías que deban tener, siempre que proporcionen las necesarias para que las personas diseñen y creen sus artefactos. Los *makerspaces* a menudo tienen suministros y herramientas para artesanía, hardware (por ejemplo, impresoras 3D, cortadoras láser, dispositivos de audio y vídeo), software y electrónica. Pero también pueden tener soldadores y máquinas de coser, así como materiales artesanales tradicionales, incluido material ecológico. Estos espacios no siempre incluyen tecnología digital, ya que algunos prototipos y diseños pueden construirse a partir de cualquier cosa o, como mencionamos anteriormente, pueden incluso moverse entre etapas de diseño, de la analógica a la digital.

Personas: Además de la infraestructura, el elemento principal de un *makerspace* es su comunidad para que las personas se reúnan, socialicen y colaboren en torno a un interés común. Una comunidad que normalmente tiene una ética de trabajo específica: se cree en la ayuda mutua y en el método prueba y error. Es a menudo un lugar intelectualmente estimulante donde las personas se reúnen para divertirse (mientras crean).

Mentalidad: Un componente esencial de los *makerspaces* es el conjunto de valores a los que se adhiere la comunidad, en cuyo centro está la idea de crear algo y explorar los intereses de cada uno. En general, esta también es una cultura de creación sobre consumo, donde la asociación, la colaboración y la creación configuran la mentalidad de la comunidad.

3. Tres aspectos únicos de los *makerspaces* para los objetivos educativos del futuro

Hay tres aspectos de los *makerspaces* que los hacen especialmente atractivos para la educación y la formación:

1. Su interdisciplinariedad

Los *makerspaces* apoyan el *making* en disciplinas que tradicionalmente están separadas, una característica única que supone un argumento atractivo para implementar *makerspaces* en la educación y la formación. De hecho, los autores de un estudio de caso sobre *makerspaces* observaron que, con frecuencia, "las personas que trabajan en un área [disciplinar], observan a alguien en otra y se desplazan para involucrarse [en otra área disciplinar]" (Sheridan et al., 2014, p. 516). Con el objetivo de replicar este espíritu interdisciplinar, se han creado una gran cantidad de *makerspaces* para perseguir los resultados de aprendizaje de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (STEAM) dentro de la educación formal y no formal. Al mismo tiempo, las actividades *making* tienen el potencial de combinar el desarrollo de habilidades STEM y el fomento de un espíritu emprendedor, mientras que obviamente apoyan el desarrollo de habilidades digitales.

2. La adquisición que de nuevos conocimientos hacen las personas al explorar y centrarse en resolver problemas auténticos del mundo real

Los *makerspaces* son lugares donde las personas se unen para crear e inventar cosas, ya sea utilizando artesanías tradicionales o tecnología. También se describen como áreas para la experimentación y la construcción donde el aprendizaje puede ocurrir incluso si no es el objetivo principal. En otras palabras, el aprendizaje a través del *making* puede ser un aprendizaje orientado a objetivos ([aprendizaje intencional](#)) o un aprendizaje no planificado ([aprendizaje incidental](#)). Hay una cada vez más evidencias de que "los *makerspaces* ayudan a las personas a identificar problemas, construir modelos, aprender y aplicar habilidades, revisar ideas y compartir nuevos conocimientos con otros" (Sheridan et al., 2014, p. 505).

Los *makerspaces* también son entornos propicios para la educación basada en competencias "centrándose en lo que los estudiantes aprenden a hacer con el conocimiento más que en el conocimiento en sí mismo" (Anderson-Levitt, 2017). Como tal, los *makerspaces* y las actividades *making* pueden ser beneficiosos para fomentar las competencias clave europeas (por ejemplo, la competencia digital; las competencias básicas en ciencia y tecnología; el sentido de la iniciativa y espíritu de empresa; las competencias sociales y cívicas; y de aprender a aprender), así como algunas transversales, como las habilidades analíticas, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad, y también habilidades de negociación y trabajo en equipo.

3. Las formas de aprendizaje flexible que los caracteriza, que pueden abarcar desde el aprendizaje, la tutoría, el coaching, y la enseñanza entre pares hasta demostraciones de herramientas en talleres más estructurados

Los estudios han demostrado que en los *makerspaces* el aprendizaje es una parte continua de la interacción social, como en muchas comunidades de práctica. Además, generalmente los participantes "pueden elegir qué tipo de

aprendizaje se adapta a sus necesidades, en qué trabajar, cuándo trabajar, y si quieren y cómo quieren continuar" (Sheridan et al., 2014, p. 527).

Este ambiente informal, la exploración abierta y las actividades llevadas a cabo por el interés de los individuos es probablemente uno de los aspectos más estimulantes de los *makerspaces* para trasladar al ámbito de la educación y la formación.

3.1 Makerspaces en la educación y la formación

Está claro que los tres aspectos descritos anteriormente hacen de los *makerspaces* una propuesta de gran potencial para la educación y la formación, pudiéndose integrar a través de tres tipos distintos de espacios:

1. En primer lugar, están aquellos que conservan todas las características hasta ahora mencionadas, ya que simplemente "llevan" un *makerspace* a una institución educativa. En la actualidad, los centros escolares, las universidades técnicas y las universidades de ciencias aplicadas, pero también las instituciones de educación para adultos albergan *makerspaces* con diversas herramientas y maquinaria donde las personas de diferentes disciplinas pueden reunirse para trabajar en proyectos según sus propios intereses o dependiendo de su tiempo, tanto si están relacionados con resultados educativos o no. El objetivo es crear comunidades de personas de ideas afines que deseen experimentar, explorar y compartir. El aspecto informal de la comunidad también a menudo se refleja en el intercambio de prácticas, la construcción colaborativa de conocimiento y el aprendizaje entre pares.
2. En segundo lugar, están los *makerspaces* estrechamente vinculados con los resultados educativos, con asignaturas curriculares, por ejemplo, asignaturas STEAM, con los requisitos de un programa de cualificación, con el desarrollo de diferentes conjuntos de competencias (por ejemplo, resolución de problemas, competencia digital, competencia para la vida laboral, emprendimiento, pensamiento crítico, y aprender a aprender), etc. En este segundo tipo de *makerspaces*, los alumnos resultan motivados por el contexto (el espacio, sus actividades y herramientas) para crear su propio aprendizaje según sus intereses y motivaciones. A menudo, como los resultados del aprendizaje están vinculados con el currículo o con los requisitos de un programa de cualificación, también existe algún tipo de evaluación relacionada con las actividades.
3. El tercer tipo de *makerspace* es una combinación de los dos anteriores. Las actividades *making* tienen lugar independientemente de si se establecen resultados de aprendizaje desde el principio, y las formas de aprendizaje varían dependiendo de la propia comunidad. Además, el vínculo con el currículo/programas de cualificación puede también variar, según cómo cada programa de estudio establezca sus objetivos de aprendizaje y planes para su evaluación. Sin embargo, el enfoque suele ser siempre interdisciplinar.

4. El futuro de los *makerspaces* y las claves del cambio

En esta sección se analizan una serie de aspectos que, surgidos de una variada investigación documental internacional, y debatidos con varios expertos en la materia, contribuyen a la construcción de escenarios de *makerspaces* en el futuro.

4.1 Naturaleza de las actividades: exploratorias frente a dirigidas

En los *makerspaces*, las actividades suelen estar dirigidas por el interés del individuo. Los *makerspaces* también se describen como áreas para la experimentación y la construcción (Kurti et al., 2014), donde pueden florecer la creatividad y la innovación, generalmente en un contexto colectivo. Todo esto es típico de entornos no formales. Sin embargo, cuando las actividades *making* se desarrollan en un contexto educativo, esa libertad y exploración pueden entrar en conflicto con otras prácticas, sobre todo en el contexto de la educación formal, donde el tiempo de instrucción a menudo está estandarizado y las actividades tienden a ser más estructuradas.

De hecho, hay algunas críticas sobre el hecho de que las actividades de aprendizaje en los *makerspaces* se han vuelto demasiado normativas, algo que va en contra de la filosofía del *making*. Tanto es así que en ocasiones las actividades de los *makerspaces* se comparan con los laboratorios de ciencias de los centros escolares donde los alumnos ejecutan unos pasos predefinidos. Algunos autores incluso temen que se pierda la innovación y la creatividad de los *makerspaces* al adaptarse a un entorno educativo.

Otras cuestiones, como cuánto apoyo se necesita para llevar a cabo las actividades, y cuál es el papel, por ejemplo, del aprendizaje entre pares frente a la instrucción del docente, la formación inicial y continua docente, etc., son de gran relevancia a la hora de crear las condiciones adecuadas para el aprendizaje en los *makerspaces*.

4.2 Aprendizaje a través del *making*: incidental e intencional

¿Qué y cómo se aprende en los *makerspaces*? ¿Qué competencias y qué tipo de conocimiento se adquieren? ¿Es necesario evaluar el aprendizaje que tiene lugar en los *makerspaces*? En caso afirmativo, ¿cómo evaluar la adquisición de competencias transversales (por ejemplo, habilidades cognitivas de orden superior, como resolución de problemas y creatividad, o habilidades sociales y *soft skills*)? ¿Qué pasa con la toma de iniciativa y la autonomía de los individuos en el proceso? ¿Y la evaluación debería centrarse en el producto o también en los procesos? ¿Qué tipo de créditos de estudio podrían obtener los estudiantes de tales actividades?

Se han dado algunos pasos prácticos para intentar dar respuesta a estas preguntas. Por ejemplo, Seymour Papert, fundador de [MediaLab](#) en 1963 en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, una de las mejores universidades de los Estados Unidos, realizó una investigación temprana sobre el "aprendizaje mediante la creación". El MIT *MediaLab* desempeña un papel crucial en el desarrollo y la profundización de muchas de las ideas clave, por ejemplo, la de "aprender haciendo", con el objetivo de que los alumnos construyan su propio conocimiento creando e interactuando con objetos físicos. Suele citarse a Papert como el origen y la inspiración de los *makerspaces* que

se centran en la experimentación, tecnologías y herramientas digitales (por ejemplo, el lenguaje de programación [Logo](#)). [Scratch](#), una herramienta de programación popular para niños, también se desarrolló en el MIT siguiendo la teoría del aprendizaje de Papert. Otra investigación ha analizado la adquisición de competencias a través de actividades *making* (por ejemplo, Taylor, 2016), sin embargo, Martin (2015) argumenta que es bueno tener en cuenta que hay muchas conexiones entre la investigación previa sobre el aprendizaje de ciencias fuera de la escuela y lo que actualmente está surgiendo en los *makerspaces*. En cuanto al seguimiento de la investigación actual sobre *makerspaces*, [Fab labs.io](#) alberga una comunidad internacional con una rama dedicada a la investigación que supone un buen punto de partida.

Algunos organismos e instituciones educativas han comenzado a definir resultados de aprendizaje para los *makerspaces*. En el caso de Columbia Británica en Canadá, el Ministerio de Educación ha revisado parte del currículo de primaria y secundaria llamado [Applied Design, Skills, and Technologies](#) para incluir más "aprendizaje aplicado" y más "práctica". Otro ejemplo es el de un colegio comunitario en Austin, Texas, que enumera los [resultados deseados de aprendizaje de los estudiantes en un makerspace](#), donde estos, los docentes y demás personal pueden emprender proyectos prácticos, multidisciplinares y del mundo real en un entorno informal y cocurricular. En Luxemburgo, el Ministerio de Educación, Niños y Jóvenes está llevando a cabo un piloto en Educación Secundaria, [FutureHub](#), que viene con un currículo específico (por ejemplo, tecnología e innovación, programación, *big data*, modelado de información) y requiere que los centros escolares dispongan de un espacio operativo donde los estudiantes puedan realizar un proyecto interdisciplinar.

En los ejemplos de Columbia Británica y Texas, las descripciones se escriben como competencias esperadas u objetivos deseados que los estudiantes deben adquirir o lograr al final de la actividad de aprendizaje. Enfatizan la relación entre la actividad, el aprendizaje y la evaluación, alejando el enfoque de la instrucción para centrarla en el alumno (Adam, 2004). A través de la comprensión compartida de la intención de las actividades, el hecho de realizarlas en un entorno educativo puede estar más orientado a objetivos y el aprendizaje se vuelve más intencional (procesos cognitivos que tienen el aprendizaje como un objetivo y no como un resultado incidental). Evidentemente, el aprendizaje no planificado, también conocido como aprendizaje incidental o accidental, se lleva a cabo a través de actividades de *makerspaces*. Sin embargo, los términos "aprendizaje intencional" y "aprendizaje incidental" son más exactos, ya que están limitados por cómo se organiza el aprendizaje (como es el caso del aprendizaje informal), o por el método de aprendizaje (por ejemplo, el aprendizaje entre pares puede tener lugar a través tanto de aprendizaje intencional como incidental).

4.3 Compatibilidad de las actividades de los *makerspaces* con los currículos educativos

Lo más poderoso que existe para hacer que la sociedad sea más igualitaria es un sistema educativo justo e inclusivo que ponga a disposición de todos las ventajas de la educación (OCDE, 2008): el propio diseño del sistema educativo, los recursos con los que cuenta, las prácticas adoptadas dentro y fuera de las instituciones educativas. Y precisamente pensando en un futuro sistema educativo que sea equitativo, es justo también hacer una pregunta con respecto a los *makerspaces* en la educación: ¿deberían estar disponibles para todos los estudiantes y, de ser así, a qué edad deberían comenzar? Por ejemplo, los principios de los *makerspaces* se alinean bien con la filosofía y las prácticas de Educación Infantil, y la investigación los ha encontrado apropiados incluso para su primer ciclo (Marsh et al., 2019).

Es en los currículos nacionales donde suelen definirse los valores relacionados con la igualdad educativa. Un análisis curricular a pequeña escala en tres contextos de países diferentes en Europa (España, Finlandia y República Checa) para comprender cómo las actividades *making* podrían introducirse en los centros y si los currículos nacionales las facilitarían, se basó en puntos clave que se relacionan con los principios de [DIYLab](#): conceptos como el aprendizaje autónomo y autorregulado; enseñanza y aprendizaje basados en la indagación; conocimiento transdisciplinario o interdisciplinario, enlaces y conexiones; competencia digital; y aprendizaje colaborativo. Los resultados revelan diferencias en los sistemas educativos europeos y su disponibilidad para las actividades educativas de los *makerspaces*. Los autores concluyen:

"Los análisis de los currículos español, finlandés y checo revelan tres contextos diferentes. El finlandés de 2016 demuestra más afinidad con los objetivos de *DIYLab*, con más énfasis en enfoques transversales de las competencias y una consideración amplia y doble de la competencia digital (como la alfabetización múltiple y las habilidades TIC)"... "Aunque el currículo nacional checo no comparte el léxico ni los principios del aprendizaje DIY, los propios centros lo hacen y, a través de iniciativas locales, han implementado medidas que pueden apoyar el proyecto. El contexto español también revela una gran motivación, aunque el currículo nacional no apoye principios DIY específicos, como el aprendizaje autónomo, entre otros, proporcionando apoyo e incentivos adicionales a los centros escolares."... "Al introducir *DIY Labs* en cada centro escolar, el proyecto no supone un desafío a la política actual, sino más bien intenta desarrollar una forma efectiva y sostenible de apoyarla a través del desarrollo innovador de espacios de aprendizaje DIY transversales, dinámicos y colaborativos". (*DIYlab*, 2016, p.13-14)

4.4 Evaluación de las actividades *making*

Otra ventaja de describir los resultados de aprendizaje esperados o deseados es que pueden facilitar la evaluación de la realización de actividades en general. Para las actividades *making* en un entorno educativo, la evaluación formativa puede desempeñar un papel importante a la hora de motivar y guiar a los estudiantes hacia los objetivos finales.

Están surgiendo varios tipos de investigación sobre aspectos de la evaluación en los *makerspaces*. Por ejemplo, Blikstein, que estudia el aprendizaje a través de la realización de actividades *making*, argumenta que "las evaluaciones deben centrarse en el proceso y no en los productos" (Gomes, 2016). Sus estudios se centran en la evaluación de tareas no estructuradas como la programación de ordenadores y la construcción de robots.

En general, tanto si la evaluación es formativa o sumativa, lo que es crucial para el proceso de aprendizaje es que "el alumno tiene que invertir algo de esfuerzo en la reflexión y en el control y mantenimiento de las estrategias de aprendizaje" (Blumschein, 2012). Es importante reflexionar sobre las acciones de uno mismo y la metacognición del propio aprendizaje de uno, para que las estrategias y procesos aprendidos puedan transferirse con el tiempo a otros contextos y ponerse en práctica en situaciones nuevas y diferentes. Esto se llama "aprendizaje profundo" (es decir, "ayudar a los estudiantes a desarrollar conocimientos transferibles que se pueden aplicar para resolver nuevos problemas o responder de manera efectiva a nuevas situaciones" Guerrero, p. 228).

Sin embargo, está claro que se necesita una investigación más sistemática para comprender las mejores formas de evaluar el aprendizaje que se lleva a cabo a través de las actividades de los *makerspaces* (por ejemplo, qué retos

hay que abordar para lograr el aprendizaje profundo). Además, se necesita más trabajo para explorar cómo tales actividades apoyan las habilidades cognitivas, tácitas e interpersonales necesarias para dar sentido al mundo que nos rodea. El impacto de las actividades de los *makerspaces* en la adquisición general de habilidades y competencias, así como su utilidad para el crecimiento personal, la empleabilidad y la innovación social, por ejemplo, son áreas en las que hasta la fecha no ha surgido mucha investigación. Una mejor comprensión de estos aspectos podría ayudar a aprovechar el potencial de las actividades de los *makerspaces* para la educación y la formación.

4.5 La cuestión de género y la igualdad de expectativas

En un informe reciente sobre *makerspaces* en Educación Primaria y Secundaria, los investigadores analizaron aspectos culturales de los *makerspaces*, incluido el currículo y actividades con él relacionadas, así como la forma en que los docentes interactúan con los estudiantes (Youngmoo et al., 2018). Se visitaron treinta *makerspaces* educativos en los Estados Unidos durante un año. Uno de los principales hallazgos fue el número cada vez menor de mujeres que participaban en actividades *making* a medida que cumplían años. En Europa, un estudio sobre el interés de los estudiantes en los estudios superiores científicos y la brecha de género refleja una tendencia similar en los adultos jóvenes. En 2015, de media, el 20% de los estudiantes de 15 años en Europa manifestaron su interés en carreras relacionadas con la ciencia y en ocupaciones STEM, con mucha desigualdad por género. De media en Europa, solo el 10% de las niñas están interesadas en carreras STEM, frente casi al triple de niños. Las diferencias entre países son además notables: en Finlandia, solo cuatro de cada 100 estudiantes tienen interés en STEM, mientras que, en Letonia, el número de mujeres que ven su futuro en una ocupación STEM es cuatro veces mayor. Este es un ejemplo de lo que se llama "igualdad de expectativas", o lo que es lo mismo, resulta menos probable que las niñas elijan estudios o carreras en campos como las matemáticas o la informática, al menos en parte debido a la visión de que no son las carreras más adecuadas para ellas (OCDE, 2012).

En Europa, el tema de género en los *makerspaces* está documentado mínimamente. Un informe de [Nesta](#) preguntó a jóvenes "Digital Makers" en todo el Reino Unido y descubrió que existen diferentes motivaciones a la hora de practicar el *making*: para las niñas es porque "lo tienen en el centro" y para los niños porque "encuentran la tecnología interesante". Además, fue mayor el número de niñas que expresaron percepciones negativas del *making*, como ser de "cerebritos o de frikis". El informe enfatiza que "la respuesta a esto no es la creación de actividades centradas exclusivamente en las niñas; de hecho, hay evidencia que sugiere que tal enfoque puede ser contraproducente. Se trata de satisfacer una amplia y diversa gama de intereses que pueden fomentarse a través de la creación digital". La encuesta también mostró un gran interés de las niñas en crear música digital, por ejemplo, aunque las oportunidades para esto eran escasas (Quinlan, 2015, p. 8).

Un ejemplo de actividad que atiende a una amplia y diversa gama de intereses proviene de Finlandia. La actividad en cuestión se llama "[Bailando con Robots](#)". En ella, los participantes trabajan en equipos para construir y programar un robot, planificar y ejecutar una coreografía de baile, elegir música y finalmente hacer que realicen una actuación completa. Esta actividad se ha incluido recientemente como categoría en un concurso nacional anual de robótica que, organizado por un programa de *makers* llamado [Innokas!](#), incluye categorías más convencionales como [Sumo Robot](#), donde dos robots intentan empujarse fuera de un círculo. "Bailando con Robots" ha atraído nuevos *makers*, incluidas chicas. Desde 2018, las finales del concurso se retransmiten en la televisión nacional. Un estudio de caso de *Innokas!* en aproximadamente 600 centros escolares muestra que la participación de ambos

géneros en las actividades *making* es igual, lo que probablemente se deba al hecho de que estén organizadas como parte de las actividades escolares, ya sea durante la jornada escolar o como actividades extracurriculares (Vuorikari, 2018, p.104).

Por último, alrededor de 2012-2013, un proyecto financiado por la Unión Europea llamado [Declic'in](#) informó sobre la participación femenina en un pequeño número de actividades vinculadas con *makerspaces* en los Países Bajos, Bélgica, Francia y España. Las actividades *making* fueron organizadas por diferentes tipos de organizaciones; juveniles, agencias que consiguen participantes a través de servicios sociales y médicos locales o regionales. El informe del proyecto concluye que, en la mayoría de los casos, la participación de las personas en las actividades no dependía de los *makerspaces*, sino de organismos externos. Sus recomendaciones incluyen consejos como prestar especial atención a la comunicación de las actividades de los *makerspaces* y las herramientas utilizadas en ellos. Por ejemplo, evitar términos técnicos como "impresora 3D", que podría atraer solo a ciertos tipos de participantes, y utilizar formas más divertidas para comunicarse (por ejemplo, "es una máquina que crea cosas"). Además, se sugirió centrarse en acciones más colaborativas con los centros de Primaria y Secundaria donde existe una paridad de género "de facto"; así como organizar eventos solo para niñas. Con respecto al papel de liderazgo en los *makerspaces*, el proyecto recomienda que se preste más atención a las cuestiones de género cuando se exhiban buenas prácticas, por ejemplo, cuando los talleres son dirigidos por mujeres.

4.6 Herramientas, materiales y recursos, papel de la industria y asociaciones público-privadas

Una de las claves de los *makerspaces* es la disminución del costo de la tecnología, la electrónica, la robótica y otros recursos que permiten muchas de sus actividades. Los *makerspaces* están proliferando tanto en espacios públicos como privados, situándose en espacios comunitarios, en museos y bibliotecas, en instituciones educativas, pero también como organizaciones respaldadas por el sector privado y ONGs.

Sin embargo, tener un lugar dedicado solo para las actividades *making* puede plantear desafíos estructurales, problemas relacionados con el acceso a los recursos, con el personal y con la escala de las actividades incluidos. Además, el mantenimiento y las actualizaciones de hardware pueden ser costosas. Esto ha dado ímpetu a los *makerspaces* "flotantes", que llevan a cabo actividades en ubicaciones a medida, según sea necesario. Algunos ejemplos de esto incluyen un carrito móvil que puede llevarse a un museo o a un aula de un centro; [un kit portátil con equipos, recursos y lecciones vinculadas con el currículo que se puede alquilar](#); [un FabLab móvil](#), o un camión que permite realizar actividades.

Aunque las asociaciones o patrocinios de la industria siempre han estado presentes en la educación, con los *makerspaces* surgen nuevos tipos, como [FYXXILAB](#), una organización belga sin ánimo de lucro, que tiene una gran red de más de 70 socios de la industria. Aproximadamente las tres cuartas partes de las herramientas y el hardware disponibles en el *makerspace* lo proporcionan asociaciones colaboradoras. Esto significa que, a cambio, los socios de la industria reciben una retroalimentación sobre el uso de sus herramientas en entornos educativos.

5. Escenarios de *makerspaces* para la educación y la formación en 2034

Los métodos de prospectiva implican un proceso de creación de inteligencia colectiva sobre el futuro a medio y largo plazo. Pueden usarse para ayudar a comprender las posibles consecuencias futuras de las tendencias actuales, detectar nuevas señales de cambio y determinar sus posibles desarrollos e implicaciones.

En este informe, se eligieron escenarios con una perspectiva para 2034 como método para crear cuatro supuestos futuros posibles. Para ello se dieron los siguientes pasos de implementación:

Definición del alcance. El objetivo y el alcance del ejercicio de prospectiva se definieron a través de la investigación documental y la revisión de la literatura tanto académica como otros tipos de informes (por ejemplo, proyectos de la Unión Europea), guías y libros/artículos en línea profesionales sobre el tema de los *makerspaces* en la educación y la formación. También se entrevistó a varios expertos europeos e internacionales con este propósito.

El alcance del proyecto se presentó a los miembros del grupo de trabajo ET2020 (DELTA) en un seminario en línea el 8 de mayo de 2019, en el que se también se trataron las claves del cambio que se usarán para enmarcar los escenarios futuro, y se expresaron preocupaciones con respecto a los problemas que los escenarios deberían abordar.

Detección de tendencias, señales de cambio e identificación de elementos claves. Para explorar los *makerspaces* y sus implicaciones como futuros centros de innovación en educación, la Dirección General de Educación, Juventud, Deporte y Cultura de la Comisión Europea organizó en Bruselas del 23 al 24 de mayo de 2019 un taller titulado *Makerspaces as hubs for innovation in education*. El taller, que fue parte de una serie de iniciativas del [Plan de Acción de Educación Digital](#), cuyo objetivo es ayudar a los Estados miembros de la Unión Europea a abordar los desafíos y oportunidades de la educación en la era digital, reunió a 35 expertos y profesionales de *makerspaces* de 16 países europeos, y ayudó a evaluar y comprender la posible evolución de las tendencias y las claves del cambio en el campo de los *makerspaces* en Europa.

La generación de escenarios y perspectivas para la reflexión política. Con vistas a este informe, se realizó un breve ejercicio de construcción de escenarios en el taller mencionado anteriormente. Los participantes trabajaron en cuatro grupos para darles forma. Sobre la base de las ideas iniciales producidas en el taller, el Centro Común de Investigación y la Dirección General de Educación, Juventud, Deporte y Cultura desarrollaron los escenarios junto con ideas para una más profunda reflexión política.

5.1 Dos ejes para los escenarios futuros

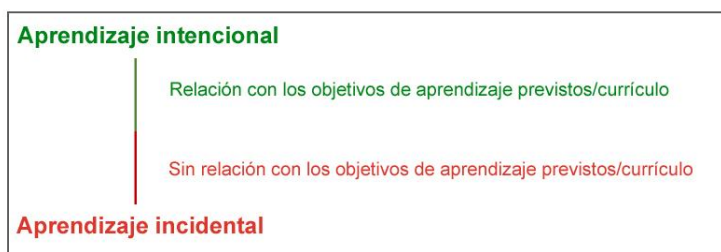
Para desarrollar escenarios futuros para *makerspaces* en la educación y la formación en 2034, se creó un marco estructural simple basado en las aportaciones descritas anteriormente. Se usaron dos impulsores de cambio para crear un gráfico de 4 cuadrantes donde la interacción entre los respectivos impulsores ilustra las posibles combinaciones de desarrollos y sus potenciales impactos.

El **primer impulsor del cambio**, que representa el eje vertical, es el vínculo entre las actividades *making* y los resultados de aprendizaje previstos. **Hace referencia al tipo de aprendizaje: ¿están las actividades impulsadas**

por los resultados de aprendizaje previstos (aprendizaje intencional) o no (aprendizaje incidental)? Los resultados de aprendizaje, también conocidos como objetivos de aprendizaje, son declaraciones que se centran en lo que se espera que un alumno sepa, pueda hacer y comprender al completar un proceso de aprendizaje o al final de un programa o curso (Cedefop, 2017). La intencionalidad de las actividades se puede describir mediante el uso de resultados de aprendizaje que se definen, por ejemplo, como parte de un currículo o un programa de cualificación, ya sea dentro de la Educación Obligatoria, la Educación Superior o cualquier otra educación que pueda estar relacionada con cursos de desarrollo profesional.

Los dos extremos en el eje vertical de la siguiente imagen son:

- **Superior:** las actividades son impulsadas por el aprendizaje intencional tal como se define a través de los resultados de aprendizaje.
- **Inferior:** sin resultados de aprendizaje previstos, el aprendizaje incidental puede ocurrir mediante la realización de actividades, aunque no es su objetivo principal.

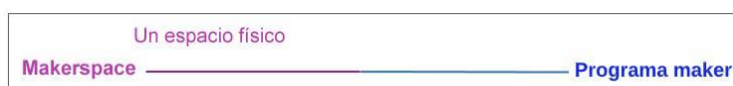


Fuente: Adaptación del informe original

El segundo impulsor del cambio, que representa el eje horizontal, hace referencia al espacio donde tienen lugar las actividades *making*. Tradicionalmente, los *makerspaces* son lugares donde las personas se unen para crear e inventar cosas utilizando una variedad de herramientas de fabricación (por ejemplo, digitales y analógicas). Por lo general, el espacio está disponible para que lo use una comunidad y, a menudo, se produce un aprendizaje, asesoramiento e instrucción entre pares, lo que permite que se produzcan formas variadas de aprendizaje informal y no estructurado. Los *makerspaces* son, por lo tanto, espacios físicos donde pueden formarse comunidades de prácticas, cuyos participantes no solo comparten las herramientas, sino también la mentalidad o la identidad como "makers" (Halverson y Sheridan, 2014).

Los dos extremos en el eje horizontal de la siguiente imagen son:

- **Izquierdo:** un *makerspace* como un espacio físico con una gama de herramientas de fabricación dedicadas a las actividades *making*.
- **Derecho:** un programa *making* compuesto de actividades que se llevan a cabo en un entorno especialmente destinado a tal fin, utilizando un carrito móvil o un kit "flotante", por ejemplo. Las actividades no tienen por qué implicar el uso de herramientas; basta con la mentalidad de experimentar y crear.



Fuente: Adaptación del informe original

5.2 Cuatro contextos para los *makerspaces* en la educación y la formación

Los dos ejes presentados anteriormente trazan un gráfico simple de 4 cuadrantes que se utiliza para desarrollar los escenarios. En la siguiente imagen podemos observar los cuatro contextos diferentes donde tienen lugar los escenarios:



Fuente: Adaptación del informe original

5.3 Escenarios

Escenario I: *Making* como un espacio de aprendizaje

Aprendizaje intencional y *Makerspace*

- Perspectiva: alumno en centro de Educación Primaria
- Temas: integración curricular, interdisciplinariedad, aprendizaje basado en competencias, evaluación de las competencias adquiridas, igualdad

Es mayo de 2034 y Petra está en el *makerspace* de su centro probando el prototipo de una prótesis de pierna. La clase, que se llama Deportes, Física y Artes, combina varios resultados de aprendizaje descritos en el currículo de Primaria. Y es que desde 2020 los centros escolares suelen contar con entornos versátiles de aprendizaje: en lugar de aulas, hay diferentes espacios de aprendizaje, como un gimnasio, un *makerspace*, un *BioLab*, un teatro, un estudio de cine, etc. Estas nuevas formas de aprendizaje permiten a los alumnos descubrir nuevas competencias y roles mientras aprenden.

Uno de los resultados de aprendizaje del curso está relacionado con el aprendizaje sobre las leyes físicas de la gravedad y sus implicaciones en los humanos. La clase comienza en un gimnasio. Después de muchos saltos, caídas desde la barra de equilibrio, lanzamiento de bolas y muchas risas, los alumnos pasan a estudiar más sobre cómo, en la Tierra, la gravedad da peso a los objetos físicos, incluidos los humanos. La siguiente lección tiene lugar en un *makerspace*, donde los alumnos usan herramientas de Realidad Virtual para experimentar con los datos digitales capturados en el gimnasio usando sensores con acelerómetros. Esto permite otra visión para determinar el papel que juega la gravedad en su rango de movimientos.

Una vez que todos los alumnos consiguen tener una competencia mínima en la gravedad universal, deciden crear un espectáculo de danza para explorar la gravedad desde los puntos de vista de la danza, la ingeniería y la física. Cada alumno, o grupo de alumnos, puede elegir un área o proyecto en el que trabajar, estando el enfoque todavía en la resolución de problemas.

En cuanto al grupo de Petra, querían mejorar la capacidad humana para realizar movimientos más amplios. Para lograrlo, ¿podrían crear un prototipo de una especie de pierna protésica para usar en la presentación del baile? Para averiguarlo, el grupo de Petra primero pasó tiempo investigando en línea sobre extremidades protésicas para luego diseñar e imprimir una en 3D utilizando las herramientas del *makerspace*.

Los docentes ayudan a los grupos a estructurar sus proyectos. Cada estudiante tiene un conjunto de resultados de aprendizaje personalizados, algunos de los cuales están descritos en el currículo, pero, además, los grupos establecerán sus propios objetivos dependiendo del enfoque de su proyecto. Para ayudar con el proceso de evaluación formativa, un asistente virtual diseñado para promover el "aprendizaje profundo" sigue motivando a los alumnos con preguntas durante el proceso: el objetivo es ayudarlos a centrarse en reflexionar sobre las acciones y el aprendizaje de cada uno.

Explicación del escenario I: Aprendizaje intencional en un *makerspace*

El contexto, las herramientas y la narrativa en torno a las actividades del *makerspace* están vinculados con resultados de aprendizaje definidos externamente, como los que se encuentran en un currículo o requisitos de acreditación en entornos educativos formales o no formales, incluida la educación de adultos. **La exploración abierta está dirigida por el interés del individuo**, por lo que resulta crucial la cuestión de cómo planificar y diseñar el contexto de manera que permita a los individuos descubrir los conceptos que el docente/programa de estudio pretendía que aprendieran. El escenario incluye un tipo de evaluación del proceso y de los resultados de aprendizaje logrados.

Por el vínculo con los resultados de aprendizaje previstos, **las actividades son obligatorias para todos los participantes** del programa, creando un terreno de juego más igualitario. Todos los participantes tienen el mismo acceso a todos los equipos y la formación. Sin embargo, uno debe ser consciente de lo que se llama "**igualdad de expectativa**", que puede desempeñar un papel clave en la forma en que los individuos participan en las actividades del *makerspace*. En general, la "igualdad de expectativa" indica que las niñas tienen menos probabilidades de elegir estudios o carreras en campos como las matemáticas o la informática, al menos en parte, y como mencionábamos anteriormente, debido a la visión que de la "carrera adecuada" para ellas tienen (OCDE, 2012).

Las actividades tienen lugar en **un espacio físico con herramientas y recursos**. El *makerspace* podría estar ubicado en una institución educativa, por ejemplo, pero también en un espacio público como una biblioteca o un

museo de ciencias, o incluso en otro lugar administrado por una comunidad, un agente de la sociedad civil, una entidad privada o un grupo empresarial. Estos espacios también podrían formar parte de la tradición de la educación de adultos, incluso si se clasifican como "cursos no formales y no profesionales". En el caso de que el *makerspace* se encuentre en un edificio externo, la integración de las actividades en una jornada de formación debe planificarse cuidadosamente. La logística, por ejemplo, debe tenerse en cuenta, ya que se necesita cierta planificación para los desplazamientos entre el centro y el *makerspace*, por ejemplo.

En cuanto a los aspectos comunales, es probable que **un *makerspace* se convierta en un centro para personas de ideas afines que usan el mismo espacio**. Dependiendo de las restricciones de uso, las personas también podrían usarlo más allá de las actividades de aprendizaje, lo que uniría el aprendizaje a un entorno más informal. También existe la posibilidad de unirse con las partes interesadas locales, como las empresas. Este tipo de comunidad de práctica permite una diversidad de formas de aprendizaje que van desde el informal no estructurado (por ejemplo, aprendizaje, tutoría e instrucción entre pares) hasta demostraciones de herramientas, materiales, técnicas y procesos en talleres más estructurados, lo que podría aportar un valor añadido a la experiencia de aprendizaje del individuo.

Escenario II: *Making* como una metodología

Aprendizaje intencional y Programa *maker*

- Perspectiva: docente en Educación Superior
- Temáticas: integración curricular, prácticas educativas y pedagógicas, vinculación con el mundo fuera de la Educación Superior, implicación de los agentes interesados, asociación público-privada

Sam trabaja en una universidad local de una región agrícola donde ha estado enseñando durante los últimos 10 años. Con su curso actual del semestre 2034-2035, Sam está investigando los problemas del calentamiento global y su impacto en la vida en la tierra. Sí, el calentamiento global sigue siendo un gran desafío, aunque la comprensión que se tiene del tema ha mejorado mucho desde 2020.

Sam pide a los estudiantes que ofrezcan un modelo/solución para contribuir a detener el calentamiento global, con un enfoque en la reducción de las emisiones de gases, en particular el metano. Sam comenzó a utilizar desafíos abiertos en sus clases o lo que es lo mismo, el "aprendizaje centrado en el *maker*" lo que, claramente, significa más trabajo para él en comparación con los tradicionales ejercicios de laboratorio, pero el compromiso de los estudiantes es mucho mayor. Además, realmente genera innovación y creatividad en los estudiantes.

Para realizar la tarea, la universidad se ha organizado para que los estudiantes tengan acceso a las industrias locales (por ejemplo, empresarios relacionados con el medio ambiente) y a los agricultores que en esta región tienen muchas vacas. Los estudiantes reciben una caja de tecnología portátil que incluye material y una aplicación llamada "Virtual Reality Maker" (todo financiado por empresas locales que trabajan por y para conseguir una sociedad verde), para simular un conjunto de herramientas utilizadas en los *makerspaces*. Los estudiantes trabajan en equipos y, a menudo, involucran a amigos y familiares en debates y conversaciones sobre su trabajo.

Normalmente hay muchas reiteraciones, rondas de prueba y error y debates antes de que los grupos se sientan preparados para presentar sus soluciones/modelos a otros. Algunos grupos presentan objetos físicos, otros prototipos virtuales, etc. Incluso los agricultores están invitados a asistir a estas presentaciones finales que forman parte del proceso de evaluación. El objetivo final de la tarea es que los estudiantes adquieran competencia para

comprender la complejidad del problema y cómo los humanos y sus actividades lo han intensificado. Es importante destacar que, a través de las actividades *making*, Sam quiere que los estudiantes entiendan qué pasos se pueden dar para resolver tales problemas, para alcanzar un equilibrio entre el desarrollo humano/social y la producción de tecnología.

Explicación del escenario II: Aprendizaje intencional a través de un programa *maker*

El contexto, las herramientas y la narrativa en torno a las actividades del *makerspace* están vinculados con resultados de aprendizaje definidos externamente, como los que se encuentran en un currículo o requisitos de acreditación en entornos educativos formales o no formales, incluida la educación de adultos. **La exploración abierta está dirigida por el interés del individuo**, por lo que resulta crucial la cuestión de cómo planificar y diseñar el contexto de manera que permita a los individuos descubrir los conceptos que el docente/programa de estudio pretendía que aprendieran. El escenario incluye un tipo de evaluación del proceso y de los resultados de aprendizaje logrados.

Por el vínculo con los resultados de aprendizaje previstos, **las actividades son obligatorias para todos los participantes** del programa creando un terreno de juego más igualitario. Todos los participantes tienen el mismo acceso a todos los equipos y la formación.

A diferencia del escenario I, **las actividades no tienen un espacio o laboratorio dedicado** como tal, sino que se organizan a través de un programa *maker* y se basan en la disponibilidad de herramientas y recursos "flotantes". Varias organizaciones, desde instituciones educativas hasta entidades públicas (por ejemplo, museos y bibliotecas), ONG y empresas privadas pueden hacer que tales herramientas y recursos "flotantes" estén disponibles en sus propios espacios o llevarlos a otro lugar.

Incluso cuando las actividades están disponibles para todos los que participan en el programa *maker*, puede haber **mucha variedad en la forma en que se implementan localmente**, por lo tanto, es muy probable que las personas no tengan el mismo acceso a todas las herramientas, recursos e instrucción. Además, como no hay espacio físico donde reunirse, la formación de comunidades locales de práctica podría verse obstaculizada.

Escenario III: *Making* como una comunidad

Aprendizaje incidental y *Makerspace*

- Perspectiva: aprendizaje permanente al inicio de su carrera profesional
- Temas: acceso a todos, comunidad de práctica, métodos de enseñanza y aprendizaje a través de la formación, trampolín para el empleo

Primera hora de una tarde de 2034. Carlo lleva 18 meses sin trabajo. Va a encontrarse con sus amigos en el *makerspace* local donde, desde hace un tiempo, hay una reunión de grupo para explorar la relación entre [Genomic Commons](#) y la privacidad personal. Un grupo que está conectado con una red mundial de personas que trabajan en el mismo tema y que ha crecido enormemente desde que la Inteligencia Artificial aceleró la genómica a fines de la década de 2020.

El grupo está creando sus propias herramientas utilizando hardware libre y software de código abierto para producir datos abiertos sobre este tema. A Carlo le gusta cómo, al compartir el mismo interés en crear conciencia sobre la genómica relacionada con la privacidad, pueden debatir, trabajar y experimentar juntos para encontrar soluciones locales. También suelen organizar talleres en lugares como bibliotecas y museos para interactuar con gente más diversa. Desde hace un tiempo, Carlo ha estado ejerciendo un papel de liderazgo en los talleres, después de todo, su primer trabajo fue como asistente de enseñanza sustituto, incluso sin tener la formación adecuada para ello.

El *makerspace* está ubicado en un edificio contiguo a un centro de Formación Profesional, abierto las 24 horas del día, los 7 días de la semana para los estudiantes, pero por las tardes está abierto a cualquier persona que desee utilizar las instalaciones. Hay una mezcla de personas que acceden y usan las herramientas, la mayoría para trabajar en proyectos personales. Los estudiantes, que pronto se graduarán, ayudan a cualquiera que lo necesite, incluso obtienen créditos de estudio por ello.

Este nuevo modelo de aprendizaje ha sido certificado recientemente y está comenzando a mostrar resultados de cómo las personas pueden lograr un empleo, aunque sea temporal. A Carlo le acaban de decir que, si está interesado, su experiencia en el *makerspace* podría servirle para convertirse en un formador certificado sobre el diseño de privacidad de *Genomic*, lo que sin duda puede serle de gran utilidad para conseguir un nuevo empleo.

Explicación del escenario III: Aprendizaje incidental en un *makerspace*

La exploración abierta está dirigida únicamente por el interés del individuo y **no existe una relación con los resultados de aprendizaje definidos externamente**, como los de un currículo u otros requisitos de acreditación. Este escenario puede incluir algún tipo de evaluación del proceso de aprendizaje o un producto final de las actividades, pero eso puede ser opcional.

La motivación para participar es intrínseca y **depende de los intereses del individuo**, lo que significa que hay una autoselección en la participación. Que los *makerspaces* sean accesibles y estén disponibles para todos, puede depender de ser miembro o no de ellos, por ejemplo, o de dónde se encuentran, por ejemplo, algunos no son accesibles para todos (por ejemplo, locales comerciales, instituciones educativas), o debido a su ubicación geográfica. En el caso de los niños, la participación también puede estar impulsada por el interés/elección de las familias, lo que posiblemente limita la variedad de niveles socioeconómicos de los participantes. Las actividades suelen estar relacionadas con los hobbies del individuo.

Igual que en el escenario I, las actividades tienen lugar en **un espacio físico con herramientas y recursos**. El *makerspace* podría estar ubicado en una institución educativa, por ejemplo, pero también en un espacio público como una biblioteca o un museo de ciencias, o incluso en otro lugar administrado por una comunidad, un agente de la sociedad civil, una entidad privada o un grupo empresarial. Estos espacios también podrían formar parte de la tradición de la educación de adultos, incluso si se clasifican como "cursos no formales y no profesionales".

El espacio físico puede facilitar la formación de **comunidades de aprendizaje** al unir a personas de ideas afines que aprovechan los intereses y recursos comunes, así como participar en el aprendizaje, la tutoría y la formación entre pares. Además de tales actividades que contribuyen a construir una "identidad *maker*", el aprendizaje en dicho entorno puede actuar como un "trampolín" para acceder a nuevas oportunidades profesionales o una educación más formal.

Escenario 4: *Making* como una habilidad para la vida

Aprendizaje incidental y Programa *maker*

- Perspectiva: Bibliotecario en cuya instalación se lleva a cabo un *makerspace*
- Temas: acceso a todos, exploración, validación de habilidades

Anna conduce por las afueras de la ciudad buscando aparcamiento para su camioneta, la *Maker-Mobile*. Hace quince años parecía increíble que una bibliotecaria se convirtiera en la “anfitriona” de un *makerspace*, pero a partir de 2034 incluso el Máster en Biblioteconomía incluye estudios sobre cómo albergar y dar vida a un *makerspace*.

A principios de la década de 2010, el “camión-biblioteca” de Anna todavía estaba lleno de libros, para poco después convertirse en un centro de habilidades digitales que transportaba ordenadores y ofrecía formación a personas que de otra manera no tendrían acceso a lugares para formación en habilidades digitales. Hoy en día, el *Maker-Mobile* alberga un repertorio actualizado de equipos *FabLab*, además de varias mini cajas de herramientas *maker* que las personas pueden pedir prestadas por un período de tiempo. Las cajas, por ejemplo, incluyen una impresora 3D que utiliza material no plástico.

En áreas como esta, donde las bibliotecas son difíciles de encontrar, los clientes habituales del *Maker-Mobile* suelen ser personas de diferentes edades y orígenes. A Anna le gusta verlos explorar varias herramientas y soluciones a sus problemas mientras trastean, crean y colaboran. Ocasionalmente, la llaman para pedirle ayuda, pero no suele ser habitual, ya que casi siempre hay otro *maker* dispuesto a ayudar. Anna también organiza sesiones familiares en las que las familias se sumergen en la realización de actividades juntas, con el fin no sólo de que los padres apoyen el desarrollo de los niños (y viceversa), sino también de fortalecer relaciones. Como el camión se queda en el mismo lugar durante algunas semanas, los usuarios disponen de mucho tiempo para emprender proyectos cortos. De hecho, parece que se forma una pequeña comunidad de *makers* en torno al camión, haciendo que Anna se pregunte a veces qué hacen cuando el *Maker-Mobile* no está allí.

El *Maker-Mobile* también posee esquemas de acreditación para validar las habilidades adquiridas fuera de la educación formal y no formal. Hay insignias para que los participantes puedan demostrar lo que han aprendido a través de las actividades, pero el esquema de certificación de la industria en realidad crea una fuente de ingresos adicional para sostener el tipo de trabajo de divulgación que las bibliotecas actualmente manejan. Esto no supone un problema para Anna, porque la validación de habilidades se integra directamente en el equipo. Con muchos sensores y cámaras integrados en las herramientas, un sistema de reconocimiento de movimiento basado en Inteligencia Artificial puede validar las habilidades y emitir un certificado reconocido por la industria.

Explicación del escenario IV: Aprendizaje incidental a través de un programa *maker*

La exploración abierta está dirigida únicamente por el interés del individuo y **no existe una relación con los resultados de aprendizaje definidos externamente**, como los de un currículo u otros requisitos de acreditación. Este escenario puede incluir algún tipo de evaluación del proceso de aprendizaje o un producto final de las actividades, pero eso puede ser opcional.

La motivación para participar es intrínseca y **depende de los intereses del individuo**, lo que significa que hay una autoselección en la participación. Que los *makerspaces* sean accesibles y estén disponibles para todos, puede depender de ser miembro o no, por ejemplo, o de dónde se encuentran, por ejemplo, algunos no son accesibles

para todos (por ejemplo, locales comerciales, instituciones educativas), o debido a su ubicación geográfica. En el caso de los niños, la participación también puede estar impulsada por el interés/elección de las familias, lo que posiblemente limita la variedad de niveles socioeconómicos de los participantes. Las actividades suelen estar relacionadas con los hobbies del individuo.

Como en el escenario II, **las actividades no tienen un espacio o laboratorio dedicado** como tal, sino que se organizan a través de un programa *maker* y se basan en la disponibilidad de herramientas y recursos "flotantes". Varias organizaciones, desde instituciones educativas hasta entidades públicas (por ejemplo, museos y bibliotecas), ONG y empresas privadas pueden hacer que tales herramientas y recursos "flotantes" estén disponibles en sus propios espacios o llevarlos a otro lugar.

Puede haber mucha variedad en la forma en que las actividades se implementan localmente, por lo tanto, **es muy probable que las personas no tengan el mismo acceso a todas las herramientas, recursos e instrucción**. Además, como no hay espacio físico donde reunirse, la formación de comunidades locales de práctica podría verse obstaculizada. Sin embargo, este tipo de programa *maker* proviene inicialmente del mundo de los museos y las bibliotecas, cuya misión es poner los recursos a disposición de aquellos que tal vez no puedan pagarlos. La ventaja, por lo tanto, es el alcance; estos programas pueden llegar a personas que de primeras no se sentirían atraídas por los *makerspaces* o que no tendrían acceso a ellos.

6. Ideas para futuras reflexiones políticas

En esta última sección se recogen una serie de ideas que pretenden ser útiles para las reflexiones políticas sobre las posibilidades que los *makerspaces* y las actividades *making* pueden tener para la educación y la formación en el futuro.

Elementos comunes de los cuatro escenarios

- Los escenarios visualizan *makerspaces* y actividades *making* en los que los individuos participan según sus intereses. En todos los escenarios, la realización de actividades ayudó a las personas a adquirir **habilidades desde las más básicas hasta las más especializadas y avanzadas** para ayudarlos a estar siempre al día y **entender el mundo cambiante** que los rodea.
- En todos los escenarios, los individuos participan en actividades tales como exploración y la creación. Además, en los que tienen lugar en un contexto más educativo, el enfoque también está en la explicación y la evaluación ("aprendizaje centrado en el *maker*"). Esto hace que las actividades sean muy adecuadas para la **educación basada en competencias** "centrándose en lo que los estudiantes aprenden a hacer con el conocimiento más que en el conocimiento en sí mismo" (Anderson-Levitt, 2017).
- Otro aspecto común de todos los escenarios es que las actividades se consideran un entorno propicio para promover las **competencias clave europeas para el aprendizaje permanente**, por ejemplo, la competencia digital; la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología; el sentido de la iniciativa y espíritu de empresa; las competencias sociales y cívicas, y la competencia de aprender a aprender, así como transversales, como habilidades analíticas, pensamiento crítico, resolución de problemas y creatividad, y también habilidades de negociación y de trabajo en equipo.

- En los escenarios donde se crean comunidades en torno a los *makerspaces*, estos también se presentan como un lugar para experimentar con **innovaciones sociales** futuras y como incubadoras potenciales para nuevas empresas.

Aprendizaje permanente y vías para el empleo

1. *Makerspaces* y *making* para mejorar la comprensión del mundo que nos rodea y mejorar la calidad de nuestras vidas

- Los *makerspaces* y las actividades *making* son **un ejemplo de actividades de aprendizaje de bajo costo** que pueden mantener a las personas implicadas en el desarrollo social y tecnológico que tiene lugar a nuestro alrededor.
- Los *makerspaces* y las actividades *making* pueden **empoderar a las personas** e inspirarlas para innovar con las tecnologías que deseen, en lugar de únicamente consumirlas. Los desafíos actuales en esta área incluyen implicaciones humanas y éticas con respecto a la Inteligencia Artificial y los procesos de automatización (por ejemplo, algoritmos, robótica). La digitalización también implica el manejo de grandes cantidades de datos, con consecuencias para la privacidad, la seguridad y la ética.
- Los *makerspaces* y las actividades *making* podrían denominarse "**aprendizaje de hobby**", algo que no es formal y no tiene fines profesionales. Sin embargo, tales actividades también pueden servir como un trampolín hacia actividades de aprendizaje más formales, especialmente para aquellos que previamente han tenido experiencias negativas en educación.
- Un estudio que analiza los beneficios de la formación no formal y no profesional en general muestra que tales actividades pueden ayudar a la adquisición de competencias clave, pero también generan muchos otros beneficios individuales y sociales, como **el bienestar y la cohesión social**, y por lo tanto vale la pena financiarlas (Manninen, 2017) ".

2. *Makerspaces* y *making* para el aprendizaje permanente con el fin de proporcionar mejores oportunidades laborales

- Los *makerspaces* y las actividades *making* podrían concebirse como un complemento de los sistemas de educación profesional para adultos en el futuro: podrían utilizarse para la reorientación profesional, así como para **aprender nuevas habilidades necesarias para un puesto de trabajo** (por ejemplo, para trabajadores cuyas habilidades se han vuelto obsoletas como resultado de la automatización).
- Un objetivo importante para el futuro sería obtener una **mayor evidencia** del papel de los *makerspaces* y las actividades *making* en la adquisición de habilidades y para fines de reorientación profesional.
- Debe reflexionarse más sobre **cómo reconocer las habilidades y competencias adquiridas** al realizar actividades *making*. Además, ¿qué tipo de certificación u otra forma de reconocimiento podría preverse para que las personas puedan encontrar nuevos empleos?

3. Makerspaces y making más allá de la educación formal y no formal

- Los *makerspaces* comenzaron siendo lugares donde las personas se unían para crear e inventar cosas utilizando artesanías o tecnologías tradicionales, lo que les permitía desarrollar su talento. Se asociaron con personas de ideas afines impulsadas por intereses personales para fines tales como el bien común y la diversión. Este es típicamente **un aprendizaje inducido por un entorno informal**, principalmente incidental (también conocido como aprendizaje accidental), junto con oportunidades para obtener frutos individuales y sociales.
- Está claro que, en el futuro, independientemente de cómo los *makerspaces* y las actividades *making* se puedan utilizar con fines educativos y de formación, siempre seguirán existiendo como fueron inicialmente, sin miedo a convertirse en “institucionalizados” o parte de estructuras rígidas, inflexibles de educación y formación.
- Si bien este informe se centró en *makerspaces* de entidades públicas (por ejemplo, instituciones educativas, bibliotecas, museos), **el campo es rico en asociaciones, ONGs y agentes del sector privado** que trabajan con diversos grupos, especialmente de jóvenes en actividades extraescolares y colectivos marginados.

Educación Obligatoria, Educación Superior y otros programas de cualificación

4. Makerspaces y making como parte de la Educación Primaria

- Para **garantizar la igualdad en la educación**, la Educación Primaria sigue siendo una prioridad porque incluye a todas las personas. Si los *makerspaces* y las actividades *making* fueran parte de la Educación Primaria, se facilitaría su acceso a muchos estudiantes, lo que podría contrarrestar otros factores que influyen en la participación (por ejemplo, nivel socioeconómico, género, intereses y motivaciones, prioridades familiares, capacidades).
- Ofrecer educación *maker* en todas las instituciones educativas europeas podría dar lugar a un uso intensivo de recursos, no solo porque las instalaciones de *makerspaces* con una selección de herramientas de alta calidad pueden ser costosas, sino también porque requieren grandes esfuerzos para mejorar la formación docente, la logística, etc. Solo unos pocos proveedores de educación (por ejemplo, el gobierno, los municipios) podrían pagarlo. Por lo tanto, los *makerspaces* y las actividades *making* proporcionados por terceros (por ejemplo, ONGs, asociaciones, empresas y otras entidades privadas) y por entidades públicas (por ejemplo, museos y bibliotecas) juegan un papel importante para garantizar un sistema educativo igualitario.

5. Makerspaces y making en el currículo

- La **planificación curricular** y el diseño de programas educativos es una forma de integrar los *makerspaces* y el *making* en actividades de aprendizaje dentro de la Educación Obligatoria, la Formación Profesional y la Educación Superior. En este contexto, varios Estados miembros de la Unión Europea han incluido temas como la codificación, la programación y el pensamiento computacional en los currículos escolares. Algunos promueven actividades de aprendizaje interdisciplinario, por ejemplo, aprendizaje basado en fenómenos, aprendizaje basado en proyectos, que pueden fomentarse a través de los *makerspaces*.

- Dichos objetivos establecidos en los currículos nacionales, preferiblemente de forma no prescriptiva, pueden convertirse fácilmente en resultados de aprendizaje deseados que pueden lograrse mediante formas diversas de aprendizaje en *makerspaces*. Sin embargo, tales decisiones a menudo suelen dejarse a las instituciones educativas individuales, y pueden no convertirse en prioridad. Por lo tanto, es necesario **incentivar las buenas prácticas para integrar los *makerspaces* y las actividades *making* en todos los niveles educativos para garantizar que la mayoría de los alumnos puedan tener acceso a ellos.**

6. *Makerspaces* y *making* como actividades explícitas de aprendizaje

- Los cuatro escenarios exploraron la posible presión que podría existir al hacer que las actividades tengan resultados de aprendizaje intencionales, en lugar de que los alumnos participen en ellas sin ningún resultado de aprendizaje en mente.
- En los últimos cinco años, varios grupos de investigación en educación han debatido sobre la necesidad de intencionalidad en las actividades *making*, para lograr objetivos establecidos, en términos de resultados de aprendizaje definidos en el currículo, por ejemplo, relacionados con contenido de varias áreas (interdisciplinariedad), y para desarrollar competencias transversales como habilidades analíticas, pensamiento crítico, resolución de problemas y creatividad.
- El aprendizaje intencional también puede facilitar la transferibilidad de las estrategias y procesos aprendidos a otros contextos, por lo que podría utilizarse en situaciones nuevas y diferentes (por ejemplo, "aprendizaje profundo"). Sin embargo, "el alumno tiene que invertir un poco de esfuerzo en la reflexión y en el control y mantenimiento de las estrategias de aprendizaje" (Blumschein, 2012). Por lo tanto, **reflexionar sobre las acciones de uno mismo** y la metacognición del propio aprendizaje, ocupa un lugar importante en las actividades de aprendizaje intencional para que las estrategias y los procesos aprendidos se vuelvan más visibles para el propio alumno. Esto también se contempla en una de las competencias clave para el aprendizaje permanente: la de aprender a aprender.

7. La necesidad de una planificación basada en la evidencia y el diseño de *makerspaces* y actividades *making*

- Se necesitan evidencias científicas sólidas para informar la formulación de políticas en el área de los *makerspaces* en la educación y la formación. Para ello hay que invertir más en investigación y evaluación, para crear un conocimiento transversal de lo que funciona bien y en qué condiciones. Actualmente, solo existe una investigación limitada sobre una gama también limitada de temas. Si queremos garantizar ciudadanos europeos con competencias y habilidades para el futuro, la inversión en investigación en esta área será clave.