

Introducción de la cultura maker en Diseño desde un taller neoartesanal de baldosas hidráulicas

Introducing maker culture in Design through a neocraft hydraulic tile workshop

Arianna María Fanio González

Departamento de Bellas Artes, Universidad de La Laguna, San Cristóbal de La
Laguna, España

afaniogo@ull.edu.es

ORCID 0000-0003-1941-8362

Carlos Jiménez Martínez

Departamento de Bellas Artes, Universidad de La Laguna, San Cristóbal de La
Laguna, España

carjimen@ull.edu.es

ORCID 0000-0002-4991-3121

Jorge de la Torre Cantero

Departamento de Técnicas y Proyectos en Ingeniería y Arquitectura,
Universidad de La Laguna, San Cristóbal de La Laguna, España

jcantero@ull.edu.es

ORCID 0000-0001-5516-0456

Recibido / Received: 26/07/2024

Aprobado / Approved: 14/01/2025

Resumen

El presente trabajo plantea una estrategia de introducción de la cultura *maker* en la educación superior en entornos no tecnologizados a través de un caso práctico en el contexto del Grado en Diseño. Los objetivos eran: (1) Investigar cómo la introducción de la cultura *maker* mediante un taller colaborativo en un contexto artístico de educación superior contribuye a la adquisición de competencias socio-técnicas; (2) Diseñar flujos de transferencia de conocimientos y servicios entre aula-territorio a través de la temática proyectual; (3) Testear y validar un sistema constructivo de baldosas hidráulicas adaptado al aula, desarrollado en una fase previa de la investigación.

El taller diseñado sigue un aprendizaje basado en proyectos (ABP), eligiendo como temática proyectual el diseño y fabricación de una alfombra colectiva de baldosas hidráulicas mediante una técnica constructiva neoartesanal. Su duración fue de diez sesiones de dos horas cada una y una visita de campo, testeado con un grupo de estudiantes (n=17) durante el curso 2021/22. Se establecieron grupos de trabajo, roles y dinámicas colaborativas, siguiendo los principios *maker* como pautas metodológicas en sí mismas. También se priorizó la documentación del proyecto y la generación de recursos bajo licencias abiertas.

Los resultados mostraron que los estudiantes adquirieron nuevos conocimientos y desarrollaron diversas competencias sociotécnicas. Con el taller se mapean flujos de transferencia de conocimientos, productos y servicios en el contexto local en dos etapas, conectando el aula con el patrimonio urbano, una ONG y el *makerspace* universitario. El sistema constructivo es validado permitiendo materializar la alfombra física de baldosas diseñadas y determinando aspectos a mejorar. A pesar de las limitaciones de la muestra, el estudio abre distintas líneas de trabajo, tales como la integración de la cultura *maker* en enseñanzas artísticas a través de neoartesánías o su uso para promover una ética proyectual colaborativa en la enseñanza superior en Diseño.

Palabras clave: cultura *maker*; educación superior en Diseño; neoartesanía; baldosas hidráulicas; aprendizaje basado en proyectos; colaboración.

Fanio González, A.M., Jiménez Martínez, C. & de la Torre Cantero, J. (2025). Introducción de la cultura *maker* en Diseño desde un taller neoartesanal de baldosas hidráulicas. *ArDIn. Arte, Diseño e Ingeniería*, 14, 99-133.

Abstract

This paper proposes a strategy for introducing maker culture in higher education in non-technological environments through a case study in the context of the bachelor's degree in Design. The objectives were: (1) to investigate how the introduction of maker culture through a collaborative workshop in an artistic context of higher education contributes to the acquisition of socio-technical skills; (2) to design knowledge and service transfer flows between classroom and territory through the design theme of hydraulic tiles; (3) to test and validate a hydraulic tile construction system adapted to the classroom developed in a previous stage of research.

The workshop was designed according to a project-based learning (PBL) approach, choosing as a project theme the design and manufacture of a collective carpet of hydraulic tiles using a neo-artisanal construction technique. It was delivered in ten sessions of two hours each and a field visit and tested with a group of students (n= 17) during the academic year 2021/22. Working groups, roles and collaborative dynamics were established, following the maker principles as methodological guidelines. The documentation of the project and the generation of resources under open licences were also prioritised.

The results showed that students acquired new knowledge and developed various socio-technical competences. With the workshop, knowledge transfer flows, products and services in the local context were mapped in two stages, linking the classroom with the urban heritage, an NGO and the university makerspace. The constructive system was also validated, allowing the creation of the physical tile carpet designed and identifying aspects to be improved. Despite the limitations of the sample, the study opens up different lines of work, such as the integration of maker culture in art education through neo-crafts or its use to promote a collaborative design ethic in higher education in Design.

Keywords: maker culture; higher education in Design; neocraft; hydraulic tiles; project-based learning; do it together.

Fanio González, A.M., Jiménez Martínez, C. & de la Torre Cantero, J. (2025). Introducing maker culture in Design through a neocraft hydraulic tile workshop. *ArDIn. Arte, Diseño e Ingeniería*, 14, 99-.

Sumario: 1. Introducción. 1.1. Objeto de estudio. 2. Contextualización temática. 2.1. Investigación previa: la baldosa del taller al aula. 3. Metodología. 3.1. Muestra. 3.2. Flujos de transferencia de conocimientos y servicios. 3.3. Aspectos colaborativos. 3.4. Proceso

proyectual. 3.5. Evaluación. 4. Resultados. 4.1. Adquisición de conocimientos y competencias. 4.2. Mapeo de flujos de transferencia. 4.3. Testeo del sistema constructivo. 5. Conclusiones. Agradecimientos. Anexo. Referencias.

1. Introducción

La cultura *maker* es un movimiento hacia la democratización de los saberes y tecnologías de diseño y fabricación digital. Esta cultura se identifica bajo la acción creadora y su introducción en el ámbito educativo ha promovido un cambio progresivo hacia procesos de aprendizajes más significativos y centrados en el alumnado (Neves et al., 2024; Sang & Simpson, 2019). El enfoque de esta cultura surge del aprender-haciendo, el constructivismo y la crítica pedagógica (Blikstein, 2013), facilitando el acceso tecnológico para materializar ideas, a la vez que fomenta metodologías de colaboración local y global. En este sentido, se la ha relacionado con términos como *Do It Yourself* (DIY), al facilitar conocimientos y recursos para un aprendizaje autodidacta; y al *Do It Together* (DIT) o *Do it With Others* (DIWO), donde se fomenta la implicación de diversos actores para colaborar en la construcción del conocimiento, aportando escalabilidad y diversificación (Hangel et al., 2010).

Los espacios originados de la cultura *maker* pueden ser considerados *localismos cosmopolitas* (Manzini & M'Rithaa, 2016). Esto se debe a que posibilitan vincular las oportunidades técnicas de los sistemas distribuidos con las tendencias socioculturales más amplias, facilitando interacciones que enriquecen tanto a las comunidades locales como a la red global. Además, pueden servir de puente formativo para utilizar las tecnologías con un fin más humano (Dellot, 2015). Su compromiso práctico lo definen Nacimiento & Polvora (2018) como *acción tecnológica activa*, entendiendo la relación de quienes se identifican como *makers* con la tecnología desde el conjunto de condiciones sociales, económicas, culturales, políticas y éticas que varían en función de los valores y prácticas promovidas por la ciudadanía, redes y organizaciones.

De este modo, las personas pueden diseñar, fabricar o reparar objetos, siendo

agentes activos en la negociación, configuración y producción de contenido cultural, conocimientos y otros bienes de información (Morales & Dutréit, 2017; Sang & Simpson, 2019). Esto permite que se tenga autonomía, se aprendan habilidades interdisciplinarias e incluso, se encuentre empleo o se creen empresas relacionadas con la fabricación digital (Dellot, 2015; Eaves & Harwood, 2018).

La introducción de la cultura *maker* en la educación se ha explorado en todos los niveles educativos formales y no formales, aumentando su reconocimiento en la educación superior en la última década (Aleixo et al., 2021; Harmer et al. 2021). De este modo, la integración curricular de *makerspaces* en las universidades, o enfoques pedagógicos asociados, permite que el alumnado tenga un aprendizaje orientado al desarrollo de productos, a la cooperación y la colaboración (Aleixo et al., 2021). Además, con el acceso a recursos y herramientas de fabricación digital se permite la exploración de inquietudes personales, así como la retroalimentación de conocimientos entre las personas que conviven en ese espacio (Eaves & Harwood, 2018). Factores que junto con metodologías activas, impactan directamente en el crecimiento académico, personal y profesional del alumnado (Cooke et al., 2018), y, potencian la construcción de una juventud más justa, democrática y progresista (Neves et al., 2024).

Según el informe europeo de Vuorikari et al. (2019), los aspectos únicos que hacen la cultura *maker* atractiva para su desarrollo en los contextos educativos son: (1) la combinación natural de disciplinas que tradicionalmente se enseñan por separado; (2) la exploración de problemas del mundo real, mediante los cuales las personas adquieren conocimientos y crean significados a partir de la experiencia; y (3) la informalidad de las interacciones sociales que se dan, creando modos flexibles de adquisición de conocimientos como, por ejemplo, el aprendizaje y mentoría entre iguales.

La cultura *maker* ha posibilitado el enriquecimiento de las materias *STEM*¹,

1 Las siglas STEM hacen referencia a las iniciales de los nombres en inglés de las disciplinas académicas: *Science, Technology, Engineering y Mathematics* (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

planteando un enfoque más práctico y participativo (Dellot, 2015; Sang & Simpson, 2019; Tabares & Boni, 2023; Walan & Gericke, 2023), donde se incluyen las artes (*STEAM*) y competencias interpersonales (Sánchez, 2019). Además, existen vínculos entre los tipos de aprendizaje en los *makerspaces* y las competencias del siglo XXI (Harmer et al., 2021). Con esta cultura se potencian competencias como la creatividad, el intercambio y la generación de conocimiento, el pensamiento crítico, la resolución de problemas mediante prototipos, diseñar con enfoques centrados en las personas, así como competencias relacionadas con la emprendeduría, la comunicación y el trabajo en equipo (Cook et al., 2018; Dellot, 2015; Neves et al., 2024; Rayna & Striukova, 2021; Tabares & Boni, 2023).

Sin embargo, es importante señalar que los espacios provenientes de la cultura *maker* se caracterizan por ofrecer un aprendizaje voluntario, lo que requiere de ajustes en las exigencias del sistema educativo formal. Asimismo, a pesar de la inclusión de las ‘artes’ en las agendas *STEM*, se necesitan más esfuerzos para integrar tanto la tecnología con enfoque *maker* en las asignaturas artísticas (Godhe et al., 2019), como en no adoptar un enfoque demasiado simplista centrado únicamente en la tecnología (Tabares, 2018). Para introducir la cultura *maker* en el aula, Walan & Gericke (2023) plantean tres aproximaciones: (1) adaptar las actividades *maker* para que encajen en la estructura de la educación formal, integrándolas con el currículo y evaluándolas en consecuencia, aunque esto podría reducir varios aspectos de la cultura *maker*; (2) incorporar actividades *maker* más auténticas como un complemento al currículo, preservando en gran medida la esencia de esta cultura, aunque esto aumentaría la carga de trabajo para los docentes y la desconexión de los estudiantes con el plan de estudios; y (3) llevar a los estudiantes a espacios *maker* fuera del entorno académico.

1.1. Objeto de estudio

La presente investigación aborda una estrategia de introducción de la cultura *maker* en la educación superior a través de un caso práctico en el contexto del Grado en Diseño. Este estudio de caso se enfoca en la problemática de la baldosa

hidráulica en Canarias como patrimonio en extinción. En la investigación se comparte la necesidad de conectar la educación formal con el contenido curricular mediante la aplicación de soluciones locales, detectando problemas y fomentando la colaboración entre agentes de dentro y fuera de la institución académica. Con ello, se definen los siguientes objetivos específicos:

- (1) Investigar cómo la introducción de la cultura *maker* mediante un taller colaborativo en un contexto artístico de educación superior contribuye a la adquisición de competencias socio-técnicas en el estudiantado.
- (2) Diseñar flujos de transferencia de conocimientos y servicios entre aula-territorio a través de la temática proyectual de las baldosas hidráulicas, evaluando su impacto en el aprendizaje y la comunidad.
- (3) Testear y validar el sistema constructivo de baldosas hidráulicas adaptado al aula, desarrollado en una fase previa de la investigación.

2. Contextualización temática

La baldosa hidráulica es considerada una artesanía semi-industrial, originada a finales del siglo XIX para imitar otros materiales como el mármol, gres, pavimentos romanos, madera, alfombras, etc. (Griset, 2021). Su modo de fabricación, costos, durabilidad, fácil instalación y estética la hicieron popular, utilizándose en casas particulares, edificios colectivos y públicos (Pitarch & de Dalmases, 1982). A mediados del siglo XX, su industria declina debido al aumento de los costos laborales, la falta de operarios cualificados, la simplificación de la producción y nuevas tendencias estéticas (Bravo, 2015). Estos hechos producen el cierre de talleres por todo el territorio español y la devaluación de su patrimonio.

En la actualidad quedan pocos talleres en activo en España, aunque en la última década han surgido iniciativas en torno al rescate de su patrimonio material e inmaterial. Incluso se identifican casos que exploran la introducción de nuevas tecnologías en el proceso de elaboración de las baldosas. En este sentido, se ha sondeado su conversión en una neoartesanía, combinando el hacer manual con el

digital al incorporar el uso de la impresión 3D para la construcción de herramientas auxiliares.

Las interacciones fomentadas por la introducción de tecnologías emergentes en las artesanías están ayudando a dar respuestas a las exigencias actuales y cambiantes del mercado, contribuyendo a fomentar su mantenimiento y características ligadas a la memoria, la identidad y el contexto (Pérez, 2016; Tharakan, 2011). A su vez, esta combinación de elementos socioculturales y tecnoeconómicos exige a diseñadores, *makers* y a la sociedad en general, ser capaces de pensar como artesanos a la vez que se es crítico sobre las tecnologías que se utilizan (Sennet, 2009).

En el territorio de las Islas Canarias, existe un gran número de inmuebles con pavimentos de baldosas hidráulicas. En cambio, su oficio ha quedado extinto hace años. Sin embargo, en la literatura académica las menciones sobre la historia de las baldosas hidráulicas en el territorio de Canarias son escasas, lo que evidencia la necesidad de su estudio. Desde entidades sociales como la ONG Aldeas Infantiles SOS en Canarias (Fanio et al., 2024b) y la Asociación Canaria Sociosanitaria Te Acompañamos (Cope La Palma, 2022), se está impulsando su rescate como oportunidad laboral.

En este estudio, la temática se introduce en el aula universitaria como un escenario práctico que fomenta una conexión personal entre los estudiantes y el patrimonio de las baldosas hidráulicas. Al sensibilizarlos sobre su posible extinción e involucrarlos en la creación de nuevas piezas, estos asumen un rol activo en la producción de objetos originales. Este proceso permite establecer vínculos introspectivos, fomentando además el orgullo por su trabajo, el desarrollo de habilidades y la adquisición de compromisos (Sennett, 2009).

El interés por profundizar en el valor artístico, artesanal e histórico de la baldosa hidráulica en el territorio ultraperiférico y fragmentado del archipiélago canario ha dado lugar al inicio del proyecto de investigación titulado *Acción Veredas*. Entre las ideas principales del proyecto se encuentra el hacer copartícipe a diversos

colectivos locales en la documentación, narración y creación del relato identitario de la baldosa hidráulica en el territorio local, esclareciendo el pasado, presente y posible futuro de esta artesanía. En el presente estudio, la experiencia de enseñanza-aprendizaje es su acción piloto.

2.1. Investigación previa: la baldosa del taller al aula

En una primera fase de investigación sobre la artesanía, se desarrolla una incursión etnográfica en el taller de baldosas de la ONG Aldeas Infantiles SOS en Tenerife (Ciencia ULL UCCI et al., 2021; Sánchez, 2021). En segundo lugar, se realiza una investigación empírica en el Fab Lab ULL² para formular un sistema constructivo de las baldosas adaptado a un aula convencional; entendida como un espacio en el que convive la docencia de diversas asignaturas y que no está especializado con las herramientas tradicionales de la artesanía en cuestión.

El sistema necesitaba estar compuesto por herramientas adaptadas que facilitaran el montaje, desarrollo y desmontaje del taller de baldosas en cada sesión de trabajo. Además, debía dar acceso tanto a la creación de nuevos diseños como a la fabricación física de baldosas; tareas tradicionalmente separadas en distintos oficios.

La adaptación del utillaje se hace mediante la integración de tecnologías de bajo coste en su fabricación, como la impresión 3D o el corte láser, y la utilización de un sistema constructivo por capas (Fanio et al., 2023; 2024a), siguiendo métodos derivados de los trabajos realizados por la ONG Aldeas Infantiles en Tenerife y el proyecto Anda del Estudio Valija en el Rosario, Argentina (Figura 1). Las aportaciones instrumentales se complementan con otras dimensiones disciplinares del diseño, como la gráfico-visual y la espacial, a modo de crear instrucciones que garanticen el entendimiento del proceso, así como el mantenimiento del orden y la limpieza en el espacio de trabajo.

² Laboratorio *maker* universitario que forma parte de los Servicios Generales de Apoyo a la Investigación (SEGAI) de la Universidad de la Laguna, situado en la Facultad de Bellas Artes.

Tras esta fase previa de investigación, se requiere testear su uso en el aula universitaria con un grupo focal y formular dinámicas que incentiven su uso colaborativo en un proceso proyectual.



Figura 1. A la izquierda, sistema utilizado en Aldeas Infantiles SOS con molde tradicional de acero y trepa impresa en 3D. A la derecha, experimentación realizada en el Fab Lab ULL con sistema por capas adaptado del Proyecto Anda y trepa impresa en 3D

3. Metodología

La investigación tiene como objetivo observar los cambios en la experiencia de aprendizaje de los participantes antes y después de la intervención educativa. Utilizando un enfoque mixto que combina pruebas cuantitativas y cualitativas, se busca proporcionar una comprensión más completa y matizada de la experiencia didáctica. Este diseño es especialmente adecuado, ya que permite evaluar el impacto de la intervención en un contexto educativo real.

La experiencia de enseñanza-aprendizaje se define en formato de taller teórico-práctico en la asignatura Ecodiseño en el Grado en Diseño de la Universidad de la Laguna, España. Estos estudios universitarios son impartidos en la Facultad de Bellas Artes y pertenecen a la rama de conocimiento de Artes y Humanidades.

La cultura *maker* se introdujo en el aula durante el curso académico 2021/22 siguiendo el primer escenario descrito por Walan & Gericke (2023): adaptando la actividad *maker* para su encaje en la estructura de la educación formal. El taller sigue un aprendizaje basado en proyectos (ABP), definiendo como tal *el diseño* y

*fabricación de una alfombra colectiva de baldosas hidráulicas*³. La temporalización de la actividad fue acorde a la carga de trabajo de la asignatura asignada para el taller, constando de diez sesiones en el aula de dos horas cada una y una visita de campo.

3.1. Muestra

El taller se realiza con un grupo de estudiantes universitarios de 3^{er} y 4^o curso (n=17), en la asignatura optativa de Ecodiseño, cuya carga en el Grado es de seis créditos. Su contenido curricular se orienta al desarrollo de proyectos de naturaleza ecosocial que traten de dar respuesta a necesidades detectadas, mediante la reducción de impactos ambientales de productos y servicios.

El grupo de estudiantes en el curso académico 2021/22 se compuso por mujeres en un 70'6%, con edad media de 21 años, con al menos competencias digitales de usuario medio y disponibilidad de dispositivos digitales propios.

3.2. Flujos de transferencia de conocimientos y servicios

En la concepción del taller, el equipo docente investigador estableció conexiones con el entorno local para complementar la experiencia enseñanza-aprendizaje, siguiendo el contexto de la temática proyectual elegida. Los nexos identificados dentro y fuera del entorno académico en Tenerife antes del taller son: (1) el propio territorio, con el patrimonio situado existente en los inmuebles de los núcleos urbanos; (2) el taller de baldosas hidráulicas de la ONG Aldeas Infantiles SOS en Tenerife; y (3) el entorno académico de la Facultad de Bellas Artes, donde se encuentra el espacio físico de desarrollo del taller y el servicio de investigación, asesoramiento y fabricación digital del Fab Lab ULL.

3.3. Aspectos colaborativos

El taller siguió un enfoque del hacer juntos, situando el éxito proyectual en la suma

3 Alfombra de baldosas: conjunto de baldosas que mediante la unión de sus patrones y la colocación central en el suelo de un habitáculo simulan visualmente una alfombra.

de las aportaciones individuales y grupales para conformar el resultado objetual final. El proyecto se pautó para que los motivos a ilustrar en las baldosas fueran ocho principios makers derivados de las obras de Hatch (2014) y Mestres et al. (2017): Hacer, Compartir/Dar, Aprender, Equipar, Jugar, Participar, Apoyar y Cambiar. Para ello, se organizó al colectivo participante en cuatro grupos de trabajo, repartiendo aleatoriamente los principios. La autogestión de tareas se fomenta disponiendo roles dentro de los grupos (coordinación, documentación del proceso, curación de contenido y comunicación); que podían rotar a voluntad.

En la disciplina del diseño se han integrado fenómenos derivados de la cultura digital como el Diseño Abierto (*Open Design*) para la fabricación distribuida (Bakırlıoğlu & Kohtala, 2019), contribuyendo desde este campo en la creación de redes locales y globales (Manzini & M'Rithaa, 2016). Por ello, la documentación del proceso proyectual se marcó como una tarea prioritaria, teniendo que alojar en un espacio virtual común los avances y recursos que se generaban. Estos recursos se formularon para su distribución con comunidades afines bajo licencias de Creative Commons 4.0, concretamente Atribución-Compartir Igual (CC BY-SA)⁴.

Los principios *maker* se constituyen como pautas metodológicas en sí mismas dentro del taller, poniendo especial foco en la implementación de dinámicas lúdicas que fomentaran la participación, la contribución y el diálogo dentro de los grupos y entre ellos. Entre esas dinámicas se encuentran: lluvia de ideas, puestas en común, toma de decisiones y la autogestión de los recursos y conocimientos disponibles en el aula, entre otras (Tabla 1).

Para las sesiones de elaboración física de las baldosas, se plantea una excepción en los roles de los grupos, modificándose a otros específicos de esa tarea: responsable de mezclas, de fabricación de baldosas y de documentación.

4 Esta licencia es denominada como 'cultura abierta' y requiere el reconocimiento de la autoría del creador, permite que los recursos sean distribuidos, remezclados, adaptados y derivados en nuevas creaciones en cualquier medio o formato, incluso con fines comerciales. Si se remezcla, adapta o construye sobre el material, se debe licenciar el material modificado bajo los mismos términos.

3.4. Proceso proyectual

La experiencia de enseñanza-aprendizaje que se diseña, engloba desde la creación de bocetos manuales hasta la creación física de la trepa⁵. Para esta transición, los pasos intermedios que se necesitaban hacer eran la vectorización del dibujo, el modelado tridimensional y la impresión 3D de la herramienta.

Las competencias relativas a la vectorización se dieron por integradas dentro del currículum del alumnado participante debido a los estudios que cursan, pero para aquellas de diseño tridimensional y su adecuación para impresión en 3D, se prepararon dos videotutoriales (Fanio et al., 2023). El primero describe los pasos con los requisitos técnicos necesarios para conformar una trepa modelada en 3D. El segundo, indica cómo preparar el modelo para su impresión, según las máquinas disponibles en el Fab Lab ULL.

En base a los requisitos técnicos de diseño y fabricación de las baldosas y los aspectos contextuales que se consideraron necesarios en el proceso proyectual, el taller en el aula se definió en cuatro fases (Tabla 1):

- (1) *Contexto e investigación*. Introducción teórico-práctico de las temáticas que convergen en el proyecto: movimiento *maker*, patrimonio de la baldosa hidráulica y estudio de casos. En esta fase se incluye una visita de campo a las instalaciones del taller de baldosas de la ONG Aldeas Infantiles en Tenerife, así como la exploración autónoma de baldosas en los núcleos urbanos.
- (2) *Diseño y digitalización*. Proceso creativo para la generación, elección y digitalización de las propuestas visuales de los principios *maker* que ilustrarían las baldosas.
- (3) *Fabricación*. Producción digital de las trepas y sesiones de elaboración física de las baldosas. También se contemplan labores de mantenimiento y de acabado de las piezas.

⁵ Herramienta auxiliar que permite conformar la parte vista de la baldosa con el patrón deseado.

- (4) *Implementación y Evaluación.* Cierre proyectual mediante una performance y evaluación conjunta de la experiencia de enseñanza-aprendizaje, así como de las competencias adquiridas.

3.5. Evaluación

Se establecieron cuestionarios online pre y post experiencia para caracterizar la muestra y recoger información sobre la experiencia de aprendizaje. El cuestionario pre-experiencia, aplicado en la primera sesión, constó de dos bloques:

- i) Información demográfica: para la caracterización de la muestra;
- ii) Conocimientos y destrezas: para conocer la relación del grupo con los agentes del territorio, las temáticas a trabajar y su experiencia en la elaboración de morteros.

El cuestionario post experiencia, realizado en la última sesión, evaluó la adquisición de competencias tomando de referencia las competencias descritas en el Grado en Diseño de la ULL (Universidad de la Laguna, 2011), adaptadas a los contenidos del taller. Las preguntas incluyeron escalas Likert, abiertas y de opción múltiple (ver Anexo), organizadas en:

- i) Información demográfica: para contrastar los datos de la muestra participante.
- ii) Conocimientos y destrezas: para comparar los resultados con el cuestionario inicial.
- iii) Competencias específicas: habilidades de diseño y adaptación a requerimientos técnicos.
- iv) Competencias generales: colaboración, roles y gestión de proyectos.
- v) Competencias básicas: reflexión y asimilación de los principios maker.
- vi) Factores de divulgación: evaluación de la importancia de documentar y divulgar el proyecto en abierto.

En la última fase del taller, mediante una dinámica de grupo de discusión se

recogen datos cualitativos sobre la experiencia, el sistema constructivo testado y la aplicabilidad futura percibida en los principios proyectuales aprendidos. Además, para profundizar en la aplicabilidad de los principios maker en futuros proyectos se incluye una pregunta teórica de respuesta abierta en el examen final de la asignatura.

En cuanto a la evaluación del sistema constructivo, los datos obtenidos del grupo de discusión se complementan con la observación participante del equipo investigador, permitiendo un análisis integral de la viabilidad de los recursos dispuestos. Las cuestiones tratadas en la evaluación fueron en relación a la adecuación del material y disposición del espacio para, por un lado, la creación de nuevos diseños de baldosas siguiendo los requisitos técnicos de la artesanía, y por otro lado, para elaborar físicamente las piezas en el aula con las herramientas diseñadas en una fase previa de la investigación.

| Fase | Contenido | Dinámicas | Flujo de trabajo | Sesiones (2 h c/u) |
|-------------------------------------|---|--|--|--------------------|
| 1. Contexto e investigación | 1.1. Evaluación competencias iniciales | Cuestionarios | Individual | 1 |
| | | Clase teórica | - | |
| | 1.2. Movimiento <i>maker</i> y espacios de base social | Visita de campo a la ONG Aldeas Infantiles SOS | Colectivo | Visita |
| | | Clase teórica | - | 1 |
| | 1.3. Artesanía de estudio y casos | Recorrer la ciudad y tablero de Pinterest | Individual / T. A* | |
| | | 1.4. Bases del proyecto | Lectura de la literatura específica en el aula | Grupal |
| | Grupo de discusión mediante facilitación gráfica | | Colectivo | |
| | 2. Diseño y digitalización | 2.1. Generación de bocetos | Plantilla pautada | Individual |
| Yincana de ilustración de conceptos | | | Colectivo | |
| Votación: cribado de bocetos | | | Grupal | |
| 2.2. Elección de propuestas finales | | Debate: bocetos final por concepto | Grupal | 1 |
| | | Boceto inicial alfombra colectiva | Colectivo | |
| | | Vectorización y prueba de color | Grupal | |
| 2.3. Diseño digital | | Debate para la cohesión de diseños | Colectivo | 1 |
| | | Adecuación propuestas. Bocetos final alfombra | Grupal | |
| | | Modelado 3D de las trepas mediante tutoriales | Grupal | |
| 3. Fabricación | | 3.1. Fabricación digital | Impresión 3D de las trepas en el Fab Lab ULL | Grupal/T.A. |
| | 3.2. Fabricación de baldosas hidráulicas adaptada al aula | Fabricación de baldosas (sesión guiada, semiguiada y autogestionada) | Grupal | 3 |

| | | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|------------|---|
| | | Gestión del espacio. Montar y desmontar el taller | Colectivo | | |
| | 3.3. Mantenimiento de las piezas | Fraguado y secado de las baldosas | Colectivo/T.A. | Autónomo | |
| | | Lijado y encerado | Grupal/T.A. | | |
| 4. Implementación y evaluación | 4.1. Adecuación de la documentación final | Vaciado y selección del contenido generado en espacio virtual compartido | Grupal/T.A. | Autónomo | |
| | 4.2. Evaluación de la experiencia | Grupo de discusión mediante paneles | Colectivo | | |
| | 4.3. Evaluación de competencias adquiridas | | Cuestionario | Individual | 1 |
| | | | Examen de la asignatura | Individual | |
| | 4.4. Cierre | | Acto performático: transitar por la alfombra | Colectivo | |

*T.A. = Trabajo autónomo

Tabla 1. Planificación del taller sobre el diseño y fabricación de una alfombra colectiva de baldosas hidráulicas. Elaboración propia.

4. Resultados

La adaptación de la actividad dentro de la estructura de la educación formal permitió integrar la cultura *maker* en el currículo de la asignatura y evaluarla en consecuencia (Figura 2). El proceso proyectual se llevó a cabo en sesiones no consecutivas, alternando el taller con el temario de Ecodiseño. Esta alternancia permitió que el alumnado tuviera más margen para el trabajo autónomo en tareas como, por ejemplo, de digitalización, documentación y ensayo-error de las propuestas.



Figura 2. Algunas de las dinámicas acontecidas durante el taller en relación al trabajo sobre los conceptos *maker*, el diseño y evaluación.

4.1. Adquisición de conocimientos y competencias

La evaluación inicial mostró que más del 60% de los estudiantes tenían nociones sobre las baldosas hidráulicas⁶. En cambio, el 90% desconocía el concepto *maker* y entre el 60-90% no tenía conocimiento sobre la labor de los espacios con los que se colaboraría. Además, salvo contadas excepciones, el colectivo nunca había

⁶ Conocimientos adquiridos en otra asignatura del Grado en Diseño, Historia del Diseño. En ella se introduce brevemente el tema de las baldosas hidráulicas desde el curso académico 2019/20.

manipulado materiales de construcción de baldosas ni tecnologías de fabricación digital.

La conformación de grupos y la disposición de recursos comunes, tanto materiales como inmateriales, permitió que el colectivo estableciera consensos en su uso y gestión. El estudiantado afirma haber detectado y abordado diversos problemas, generando soluciones fundamentadas en la evaluación de resultados. Asimismo, todas las personas confirman haber contribuido a diseñar de forma colaborativa la alfombra de baldosas (Figura 3).

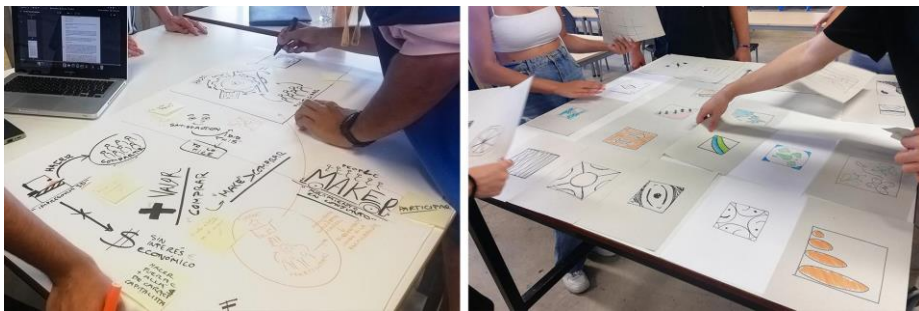


Figura 3. Sesiones de trabajo sobre las premisas maker, desde lo conceptual a los primeros bocetos

Los roles que mejor funcionaron en las dinámicas fueron los específicos durante las sesiones de fabricación física de las baldosas, como responsable de mezcla, de construcción o de documentación. Según los datos, el 70% de estudiantes rotó experimentando las labores de los tres perfiles. En cambio, los roles principales, como coordinación, documentación del proceso, curación de contenido y comunicación, presentaron una experiencia más estática y no siempre fueron desempeñados o comprendidos adecuadamente.

Según la encuesta final, el trabajo en grupo permitió desarrollar una variedad de competencias interpersonales, destacándose la responsabilidad (94%), la escucha activa (82%), el diálogo (77%) y la comunicación interna grupal (77%). El colectivo también indicó que se reforzó la confianza entre los participantes y el apoyo mutuo. Por otro lado, con el planteamiento de un proyecto colectivo se trabajó sobre competencias intrapersonales como, por ejemplo, mantener una mente

abierta (82%), la paciencia (82%), la capacidad de aprender de otras personas (77%) y el autoconocimiento (59%).

En lo relativo a las competencias técnicas, el estudiantado declaró haber sido capaz de traducir los principios *maker* de un lenguaje conceptual a uno visual y objetual mediante el diseño y fabricación de una trepa. Determinadas tareas de digitalización fueron auto-asignadas a personas concretas dentro de los grupos, lo que produjo que solo quienes las desempeñaron adquirieron estas competencias. Ese fue el caso de las nuevas competencias digitales que se introducían con el taller, como el modelado e impresión 3D, donde alrededor del 50% del colectivo declaró no haber adquirido estos conocimientos o solo breves nociones. Además, coincide que estas actividades no se pudieron tratar en las sesiones en el aula por falta de tiempo, teniendo que ser desarrolladas de manera autónoma con el material didáctico facilitado y el apoyo del Fab Lab ULL.

La documentación del proceso proyectual en un espacio digital compartido permitió que los participantes fueran autoconscientes del trabajo realizado y sirvieran de referencia, intercambio y aprendizaje entre los grupos. En cuanto al papel divulgador de este entorno digital hacia fuera del aula, el 94% lo consideró fundamental para comunicar y compartir su trabajo, permitiendo que otras personas puedan aprender de sus propuestas y reformularlas.

En las reseñas sobre la experiencia, el colectivo señaló positivamente la materialización física de las baldosas diseñadas y la inclusión de actividades manuales alejadas del ordenador. También destacaron la variedad de conocimientos adquiridos, el trabajo en equipo, el intercambio de ideas entre compañeros, el fortalecimiento de la comunicación grupal y el aprendizaje común generado. Los aspectos negativos señalados expusieron diferencias entre los compromisos adquiridos con el proyecto por parte de las personas participantes, detectando dificultades en la autogestión del espacio de trabajo y en las labores autónomas de mantenimiento de las baldosas, entendidas como el fraguado y curado de las baldosas.

En la puesta en común final, el colectivo participante mostró dificultades para expresar de manera autónoma el cómo se habían aplicado los principios *maker* en el proceso proyectual y su aplicabilidad en futuros proyectos académicos o profesionales, requiriendo del apoyo docente para su identificación y reflexión. Los resultados del examen final de la asignatura sobre la descripción de los principios *maker* indican que el 61% de los estudiantes lograron relacionar correctamente los conceptos con el enfoque enseñado en el aula.

4.2. Mapeo de flujos de transferencia

El taller se desarrolló siguiendo los nexos identificados en torno a la temática de las baldosas hidráulicas en el territorio. Con el taller se originan nuevos flujos de transferencia de conocimientos o servicios unidireccionales y bidireccionales en el ecosistema de la investigación (Figura 4). Estos surgen en dos etapas.

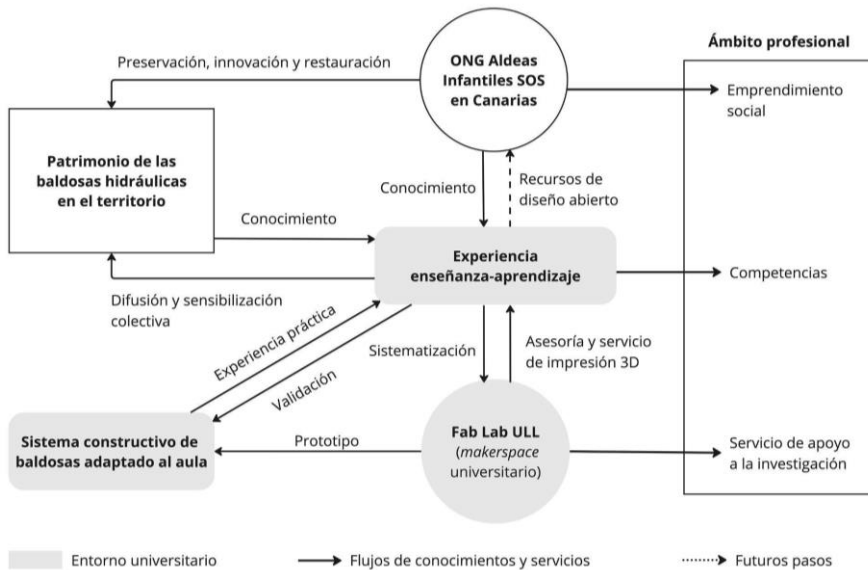


Figura 4. Mapeo de transferencia de conocimientos y servicios en el dominio del estudio.

Elaboración propia

En primer lugar, con la investigación previa del sistema constructivo se establecieron conexiones entre el equipo docente investigador, el Fab Lab ULL y

el taller de la ONG Aldeas Infantiles SOS en Tenerife. Las relaciones entre la investigación y la ONG derivaron de la exploración del caso y la capacitación en los conocimientos del oficio de elaboración de baldosas hidráulicas. Por su parte, las relaciones entre la investigación y el *makerspace* universitario surgieron por ser este segundo el espacio de encuentro para la ideación, experimentación y formulación de las herramientas y proceso proyectual a introducir en el aula.

En segundo lugar, con la ejecución de la experiencia de enseñanza-aprendizaje. Durante el taller, el aula se convierte en un espacio de flujo de entradas y salidas de información y conocimientos teórico-prácticos. Se conectó así el contenido que se imparte en el aula con los espacios previos de la investigación. También se incluyó la conexión con los núcleos urbanos mediante la exploración del patrimonio situado. De manera más concreta, las conexiones que se establecieron durante la experiencia enseñanza-aprendizaje fueron:

- *Taller-Núcleos urbanos*: el alumnado asumió el rol activo de identificar, documentar y divulgar ejemplos de manifestaciones del patrimonio de la baldosa situadas en las ciudades a través de una actividad durante la primera fase. Esta actividad comprendió recorrer núcleos urbanos, para fotografiar baldosas y compartirlas en un tablero visual colaborativo en la plataforma de Pinterest (ver Anexo).
- *Taller-ONG*: se realizó una visita de campo teórico-práctica con el alumnado para conocer el taller de baldosas de la entidad y probar las herramientas tradicionales del oficio (Figura 5).
- *Taller-Fab Lab ULL*: la experiencia de enseñanza-aprendizaje se convirtió en el medio a través del cual el alumnado tuvo acceso a tecnologías de diseño y fabricación digital para prototipar las trepas y recibir un asesoramiento personalizado en el Fab Lab ULL (Figura 6).

Estas interacciones produjeron diferentes conocimientos, productos o servicios, que dieron lugar a flujos de reciprocidad entre los agentes involucrados; o posibles a generarse, como el caso del aula hacia la ONG. El mapeo de estas transferencias

permitió identificar el potencial impacto en el mercado laboral de las acciones desarrolladas en: (1) el aula; (2) el laboratorio *maker*; y (3) el taller de la ONG de Aldeas Infantiles.



Figura 5. Visita de campo con el alumnado al taller tradicional de baldosas hidráulicas de Aldeas Infantiles SOS en Tenerife



Figura 6. Asesoramiento recibido por el alumnado en el Fab Lab ULL e impresión 3D de las trepas diseñadas

Por último, en el espacio digital compartido se dispusieron los diversos recursos digitales y la documentación del proyecto, bajo licencias Creative Commons para poder ser compartidos con las comunidades afines. Entre los archivos generados se encuentran los bocetos iniciales escaneados, los diseños vectorizados con pruebas de color y los modelos tridimensionales de las trepas, entre otros (Figura 7).

Tras la experiencia del taller, el conjunto de recursos generados queda a disposición para futuras acciones formativas en educación formal y no formal a través de artículos científicos. Esta difusión se realiza siguiendo la ética *maker*, es

decir con carácter abierto y colaborando con plataformas afines como Distributed Design (Fanio et al., 2024c).

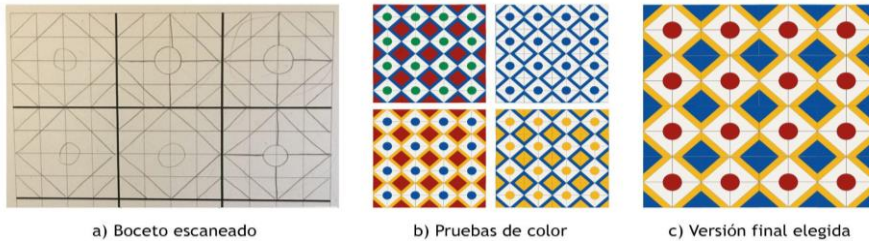


Figura 7. Fases de uno de los diseños desarrollados por el alumnado, incluidos en el espacio digital compartido

4.3. Testeo del sistema constructivo

El sistema empleado permitió generar baldosas con los motivos gráficos diseñados por el alumnado en un espacio que carecía de las herramientas tradicionales del oficio. Además, la experiencia se llevó a cabo sin interrumpir la actividad docente de otras asignaturas en el aula, quedando validado bajo requerimiento de algunos ajustes técnicos.

Durante el proceso se crearon productos tanto físicos como digitales mediante el diseño y fabricación de ocho trepas (Figura 8). Las trepas se modelaron e imprimieron por deposición fundida en *PLA* mediante la ayuda facilitada en el Fab Lab ULL. Posteriormente, estas herramientas fueron testadas en la elaboración física de las baldosas, permitiendo plasmar los motivos visuales deseados en ellas. Con ello, se corroboró colectivamente su uso para este fin, tal como señalaba la ONG. En cambio, también se observó una rápida degradación del material de las mismas con su contacto repetido con las pastas y morteros de cemento.

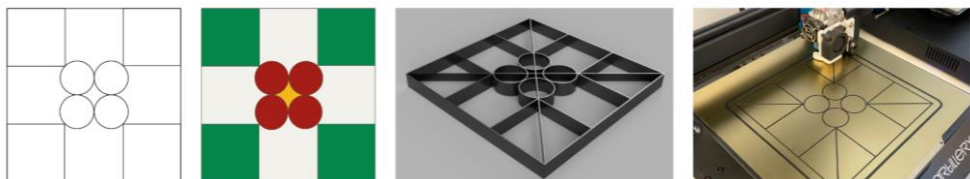


Figura 8. Ejemplo de una de las trepas desarrolladas, desde su vectorización hasta su impresión 3D

La elaboración física de las baldosas se realizó durante tres sesiones de trabajo permitiendo al alumnado fabricar de dos a tres baldosas por grupo en cada sesión. El resultado final fue la confección de más de 24 baldosas, contemplando el mínimo necesario para conformar la alfombra diseñada colectivamente (Figura 9). Incluso se elaboraron baldosas extras y algunas defectuosas provenientes del ensayo-error con los materiales.



Figura 9. Elaboración física de las baldosas y conformación de la alfombra diseñada

La evaluación posterior con el colectivo verificó la idoneidad de los recursos facilitados durante el proceso constructivo, la utilidad de las estaciones de trabajo

y las instrucciones facilitadas para la gestión del espacio y recursos.

Durante las sesiones de fabricación física de las piezas, el equipo docente-investigador decidió reducir paulatinamente sus intervenciones, significando que la primera sesión fuera guiada, la segunda semi-guiada y la última, sin intervención docente. Esta medida permitió evaluar si tras las indicaciones iniciales, el método implantado permite un aprendizaje autogestionado por el alumnado. El establecimiento de roles predefinidos y concretos para las sesiones constructivas, ayudaron a que el alumnado adquiriera un rol activo en su propio aprendizaje y que generaran colaboraciones y cooperaciones espontáneas entre grupos. En cambio, desde la observación-participante se detectan diversos factores críticos como:

- *Escasez de orden en el espacio de trabajo.* A pesar de las pautas gráficas y explicativas facilitadas, el orden en la mesa de trabajo de cada grupo dependió del proceder individual de cada persona.
- *Falta de utilización de equipos de protección.* El uso de la mascarilla fue obligatorio por las restricciones de la Covid-19, pero otros protocolos preventivos como el recogido del cabello, el uso de guantes y delantal no se tuvo muy en cuenta por el alumnado a pesar de haberlo indicado en las pautas del taller.
- *Colaboración en la limpieza y reorganización del aula.* Al finalizar cada sesión de fabricación de baldosas, no todo el alumnado tuvo el mismo compromiso en la ordenación del aula. La mayor parte de esta labor recayó en las últimas personas que permanecían en el espacio.
- *Mantenimiento y acabado de las piezas.* Las baldosas necesitaban 24 horas de reposo tras ser construidas. Al no ser sesiones de fabricación consecutivas, se requirió que el alumnado accediera al aula de manera autónoma para poner las baldosas en agua. Esta acción no fue asumida por todo el colectivo con el mismo grado de compromiso.

Por último, se señalaron aspectos técnicos a mejorar en las herramientas del sistema constructivo, como la necesidad de ajustar las medidas entre el bastidor y las trepas para mejorar su encaje; y cambiar la herramienta utilizada para aplicar la capa de secante, ya que la actual dificultaba la labor.

5. Conclusiones

Este artículo presenta la introducción de la cultura *maker* en un contexto de educación formal en Diseño, a través de un taller neoartesanal centrado en un patrimonio en extinción: las baldosas hidráulicas en Canarias. El proyecto, desarrollado en el aula, se enfocó en el diseño y la fabricación de una alfombra colectiva de baldosas, utilizando un método basado en el enfoque del "hacer juntos" (*Do It Together –DIT–*, o *Do It With Others –DIWO–*).

Los principios del movimiento *maker* se establecieron como los motivos a ilustrar sobre las baldosas, así como pautas metodológicas en sí mismas dentro del taller: Hacer, Compartir/Dar, Aprender, Equipar, Jugar, Participar, Apoyar y Cambiar. Se puso especial énfasis en la participación, la colaboración, la documentación del proyecto y la generación de recursos bajo licencias abiertas. Los resultados revelan que los estudiantes no solo adquirieron nuevos conocimientos sobre las temáticas abordadas, sino que también desarrollaron diversas competencias socio-técnicas. Durante el proceso, se promovieron consensos colectivos, la identificación y resolución de problemas, se trabajaron sobre competencias interpersonales e intrapersonales, así como en nuevas competencias digitales orientadas a las tecnologías de diseño y fabricación digital. También se pone en valor la función de los roles, el trabajo en grupos, la materialización física de las baldosas y la documentación proyectual.

El diseño y testeo del taller permitió la creación de nuevos flujos de transferencia de conocimientos, productos y servicios en el territorio local, vinculados a la temática del proyecto. Se identificaron conexiones en dos etapas de la investigación, previa al taller y durante su ejecución, estableciéndose nexos entre

el aula y el patrimonio urbano, la ONG Aldeas Infantiles SOS en Tenerife y el Fab Lab ULL.

La experiencia de enseñanza-aprendizaje facilitó la validación del sistema constructivo adaptado al aula convencional, desarrollado previamente en la investigación (Fanio et al., 2024a). Con los recursos didácticos y materiales proporcionados, se corroboró el uso del sistema para diseñar y fabricar baldosas en un aula sin herramientas tradicionales del oficio, a pesar de la necesidad de algunos ajustes técnicos y logísticos. En general, las complejidades de un taller de estas características fueron resueltas, logrando crear las trepas y baldosas físicas necesarias para formar la alfombra diseñada colectivamente.

Al ser una experiencia piloto, las limitaciones de este estudio se encuentran en el tamaño de la muestra representada, por lo que se considera necesario ampliarla con diversos talleres para seguir evaluando las competencias potenciales de este tipo de experiencias enseñanza-aprendizaje. También se deben incluir estrategias de gestión de acuerdos colectivos y protocolos de trabajo para solventar los factores críticos detectados durante la fabricación física de las piezas. Por último, el estudio plantea futuros trabajos de investigación orientados a:

- (1) profundizar en la introducción de la cultura *maker* en el aula universitaria artística a través de neoartesanías;
- (2) fomentar una ética proyectual colaborativa en la enseñanza superior en Diseño basada en el diseño abierto, la documentación de los procesos y la divulgación de los trabajos del alumnado;
- (3) conectar los conocimientos del territorio y la academia a través de proyectos que abarquen problemáticas reales locales y;
- (4) seguir explorando estrategias de revalorización del patrimonio de la baldosa hidráulica en el territorio canario.

Agradecimientos

El equipo docente-investigador da las gracias a la predisposición y colaboración ofrecida por la entidad Aldeas Infantiles SOS en Canarias, especialmente a su director territorial y al equipo del taller de baldosas.

Este estudio ha sido beneficiado por el Programa Predoctoral de Formación del Personal Investigador en Canarias 2020 de la Consejería de Economía, Conocimiento y Empleo, cofinanciadas por el Fondo Social Europeo (FSE), con una tasa de cofinanciación del 85% en el marco del Programa Operativo FSE de Canarias 2014-2020. TESIS2020010126.

Anexo

En este apartado se facilitan recursos originados del taller:

- (1) Documentación de manifestaciones de baldosas hidráulicas locales. Tablero de Pinterest en el que el alumnado colaboró para su identificación y difusión: Arimfg (s.f.) Baldosas Hidráulicas Canarias. Pinterest. <https://www.pinterest.es/Arimfg/baldosas-hidráulicas-canarias>
- (2) Espacio Común Colaborativo (*Common Data Environment -CDE-*). Espacio virtual donde el alumnado documentó el proceso proyectual. Este alberga diversidad de recursos, tales como los bocetos manuales, diseños vectoriales y modelos tridimensionales, entre otros: t.ly/15Kji
- (3) Cuestionario final. Herramienta utilizada en el taller para recopilar la opinión del grupo participante en relación a los aprendizajes adquiridos: <https://t.ly/sBJSK>
- (4) Vídeo de la experiencia de enseñanza-aprendizaje en el aula. Fania González, A. M. y Cerdeña, E. [Acción Veredas] (2022). Proceso de aprendizaje compartido en torno al diseño de una alfombra de baldosas hidráulicas [Archivo de vídeo]. Youtube. <https://youtu.be/0uExnmZ2utc>

Referencias

- Aleixo, A. A., Silva, B., & Ramos, M. A. S. (2021). Análisis del uso de la cultura maker en contextos educativos: una revisión sistemática de la literatura. *Educatio Siglo XXI*, 39(2), 143-168.
<https://doi.org/10.6018/educatio.465991>
- Bakırlioğlu, Y. & Kohtala, C. (2019). Framing Open Design through Theoretical Concepts and Practical Applications: A Systematic Literature Review. *Human-Computer Interaction*. <https://doi.org/10.1080/07370024.2019.1574225>
- Bravo Nieto, A. (2015). La baldosa hidráulica en España. Algunos aspectos de su expansión industrial y evolución estética (1867-1960). *ABE Journal*, 8.
<https://doi.org/10.4000/abe.10850>
- Blikstein, P. (2013) Digital Fabrication and 'Making' in Education. The democratization of invention. December 2013. *FabLab: Of Machines, Makers and Inventors*, edited by Julia Walter-Herrmann and Corinne Büching, Bielefeld: transcript Verlag, 2013, pp. 203-222.
<https://doi.org/10.1515/transcript.9783839423820.203>
- CienciaULL UCCI, Fania González, A. M., & Cerdeña, E. (2021). *Las Baldosas Hidráulicas, ¿una artesanía perdida? (IX Concurso de Divulgación Científica)* [Video]. YouTube. <https://youtu.be/DwD3dkPxs8g?si=GcJrtzLvclL5vbhXv>
- Cooke, M., Forest, C. R., Hartman, B., Hoover, A. M., Hunt, J., Kohn, M., & Wilczynski, V. (2018). Models for curricular integration of higher education makerspaces. *Proceedings of International Symposium on Academic Makerspaces*, 2018, n22. <https://ijamm.pubpub.org/pub/4x0w8jch>
- Cope La Palma. (2022, octubre 18). *El proyecto en tándem 'Avance y Tradición' busca fomentar el empleo y la tradición en La Palma*. Cope La Palma. <https://copelapalma.com/el-proyecto-en-tandem-avance-y-tradicion-busca-fomentar-el-empleo-y-la-tradicion-en-la-palma>

- Dellot, B. (2015). *Ours to Master: How makerspaces can help us master technology for a more human end* [Report]. Action and Research Center, Royal Society of Arts, Londres.
- Eaves, S & Harwood, S 2018, The emergence of makerspaces, hackerspaces and fab labs: Dewey's democratic communities of the 21st Century? in R Heilbronn & R Higham (eds), *Dewey and Education in the 21st Century: Fighting Back., 2, Emerald Group Publishing Ltd.*
- Fanio González, A. M., Jiménez Martínez, C. y de la Torre Cantero, J. (2023). Recursos en abierto para el diseño y la fabricación de baldosas hidráulicas en el aula [Base de datos]. Universidad de La Laguna V1, doi: 10.17632/zwh82zcbyr.1
- Fanio González, A. M., Jiménez Martínez, C. y de la Torre Cantero, J. (2024a). Adaptación de una artesanía semi-industrial para su introducción en el aula: diseño y fabricación digital en la elaboración de baldosas hidráulicas. *I+Diseño, Revista Científico-Académica Internacional De Innovación, Investigación Y Desarrollo En Diseño*, 19, págs. 156-171. <https://doi.org/10.24310/idiseo.19.2024.19187>
- Fanio González, A. M., Jiménez Martínez, C. y de la Torre Cantero, J. (2024b). [título]. *Sintaxis*, (12), 42-55. <https://doi.org/10.36105/stx.2024n12.05>
- Fanio González, A.; Jiménez Martínez, C. y de la Torre Cantero, J. (2024c). Acción Veredas [Paths-Action]: Integrating craftspersonship heritage and maker culture through a learning experience in Higher Education in Design. *Driving Design II, Collective approaches enriching design principles. Distributed Design Platform.* <https://distributeddesign.eu/resources/driving-design-book-ii/> Griset, J. (2021). El arte del mosaico hidráulico. *Ediciones Invisibles.*
- Godhe, A. L., Lilja, P., & Selwyn, N. (2019). Making sense of making: critical issues in the integration of maker education into schools. *Technology, Pedagogy and Education*, 28(3), 317-328. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2019.1610040>

- Hagel, J., Brown, J. S., & Davison, L. (2010). *From Do it yourself to do it together*. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2010/02/from-do-it-yourself-to-do-it-t>
- Harmer, K., Dempsey, E. & Kostouros, P. (2021) Building 21st Century Skills Using an Academic Makerspace. *Transformative Dialogues: Teaching and Learning Journal*, Volume 14, Issue 2, <https://journals.psu.edu/td/article/view/1507>
- Hatch, M. (2014) The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers. *Mc Graw Hill*.
- Manzini, E., & M'Rithaa, M. K. (2016) Distributed Systems And Cosmopolitan Localism: An Emerging Design Scenario For Resilient Societies. *Sustainable Development*, 24, 5, 275-280. <https://doi.org/10.1002/sd.1628>
- Mestres et al. (2017). Deconstruyendo el Manifiesto Maker. Barcelona, *Trànsit Projectes y Maker Convent*.
- Morales Martínez, Y. M., & Dutrénit Bielous, G. (2017). El movimiento Maker y los procesos de generación, transferencia y uso del conocimiento. *Entreciencias: Diálogos En La Sociedad Del Conocimiento*, 5(15). <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2017.15.62588>
- Nascimento, S., & Pólvara, A. (2018). Maker Cultures and the Prospects for Technological Action. *Sci Eng Ethics* 24, 927-946. <https://doi.org/10.1007/s11948-016-9796-8>
- Neves Martins, R, Ferreira Costa de Oliveira, V., & Cecilia de Oliveira, V. (2024) Education: Maker culture and active methodologies. *International Seven Multidisciplinary Journal*, São José dos Pinhais, v.3, n.1, Jan./Feb., 2024, 253-260. <https://doi.org/10.56238/isevmjv3n1-017>
- Pérez Contreras, T. (2016). Neoartesanía y diseño: patrimonio e industria cultural como elementos de identidad. Japón y Occidente. *El Patrimonio Cultural como punto de encuentro*. Anjhara Gómez Aragón [editora]. Sevilla: Aconcagua Libros, 2016.
- Pitarch, A. J., & de Dalmases Balaña, N. (1982). Arte e Industria en España 1774-1907. Barcelona: *Editorial Blume*, pp. 253-258.

- Rayna, T. & Striukova, L. (2021) Fostering skills for the 21st century: The role of Fab labs and makerspaces. *Technological Forecasting & Social Change*, volume 164, 120391. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120391>
- Sánchez Ludeña, E. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». *Padres Y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, (379), 45-51. <https://doi.org/10.14422/pym.i379.y2019.008una>
- Sánchez Rodríguez, M. A. (2021). Diseño de comunicación para el taller de baldosas hidráulicas de Aldeas Infantiles SOS en Tenerife [Tesis pregrado]. Jiménez Martínez, C. y Fanio González, A. (Tutores). Universidad de La Laguna. <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/25481>
- Sang, W., & Simpson, A. (2019). The Maker Movement: A Global Movement for Educational Change. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17 (Suppl 1), 65-83. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-09960-9>
- Sennett, R. (2009). El artesano (M. A. Galmarini Rodríguez, Trad.). *Anagrama*, Colección Argumentos. Barcelona.
- Tabarés, R. (2018). La importancia de la cultura tecnológica en el movimiento maker. *Arbor*, 194(789), e471. <https://doi.org/10.3989/arbor.2018.789n3013>
- Tabarés, R., & Boni, A. (2023). Maker culture and its potential for STEM education. *International Journal of Technology and Design Education*, 33, 241-260. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09725-y>
- Tharakan, M. J. (2011). Neocraft: Exploring smart textiles in the light of traditional textile crafts. *Conference Proceeding Ambience 11*, Högskolan i Borås, Borås, 27-30 november 2011.
- Universidad de La Laguna (2011). Memoria de Verificación Graduado en Diseño por la Universidad de La Laguna (2011). <https://www.ull.es/grados/diseno/calidad-y-resultados/documentacion-de-evaluacion-del-titulo/#verificacion-modificacion>
- Vuorikari, R., Ferrari, A., Punie, Y. (2019). *Makerspaces for Education and Training - Exploring future implications for Europe* [Informe]. EUR 29819 EN,

Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-09032-8, JRC117481. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/946996>

Walan, S., & Gericke, N. (2023) Transferring makerspace activities to the classroom: a tension between two learning cultures. *Int J Technol Des Educ* 33, 1755-1772 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10798-022-09799-2>