

Adaptación de una artesanía semi-industrial para su introducción en el aula: diseño y fabricación digital en la elaboración de baldosas hidráulicas.

Adaptation of a semi-industrial craft to be introduced into the classroom: design and digital fabrication in the production of hydraulic tiles.

 **Arianna María Fanio González**

Universidad de La Laguna. España
afaniogo@ull.edu.esafaniogo@ull.edu.es

 **Jorge de la Torre Cantero**

Universidad de La Laguna. España
jcantero@ull.edu.es

 **Carlos Jiménez Martínez**

Universidad de La Laguna. España
carjimen@ull.edu.es

Artículo original
Original Article

Correspondencia
Correspondence
afaniogo@ull.edu.
esafaniogo@ull.
edu.es

Financiación
Fundings
Agencia Canaria
de Investigación
Innovación y Sociedad
de la Información.
Gobierno de Canarias.
TESIS2020010126

Recibido
Received
02/03/2024
Aceptado
Accepted:
17/05/2024
Publicado
Published
28/12/2024

Cómo citar este
trabajo.
How to cite this
paper:
Fanio González, A. M.,
Jiménez-Martínez, C.,
y De la Torre Cantero,
J. (2024). 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
de Investigación y
Desarrollo en Diseño,
19.

DOI: 10.24310/
idiseo.19.2024.19187

Resumen

La hibridación de tecnologías emergentes de fabricación digital con principios de la cultura maker y saberes en riesgo de desaparición, abre nuevas posibilidades para el diseño y la creación contemporáneas. Junto a su potencial para la revalorización del patrimonio artesanal y semi-industrial, plantea retos en capacitación, inclusión sociolaboral, redefinición de técnicas, herramientas, procesos, entornos y productos, derivando en una exploración y ampliación de límites disciplinares. Esta investigación se centra en la adaptación de la elaboración de baldosas hidráulicas, una artesanía semi-industrial en declive, como medio de capacitación en el aula, dando acceso tanto a la realización de estas piezas en entornos sin el equipamiento tradicional del oficio, como al proceso completo de diseño y fabricación. A través de una exploración etnográfica y la consulta bibliográfica, se analiza el método constructivo y se explora en el Fab Lab mediante apoyo de diseño y fabricación digital. Como resultado se presentan aportaciones instrumentales y procesuales para su planteamiento y validación en el aula en una fase posterior de la investigación. Con ellas se espera facilitar un proceso de aprendizaje en torno al diseño y elaboración de baldosas hidráulicas que amplíe la comprensión y aplicación de la cultura maker, plantea prácticas colaborativas en el aula y conecte con el territorio mediante una problemática local.

Palabras claves: cultura maker, artesanía, educación, diseño, fabricación digital.

Abstract

New possibilities for contemporary design and creation are emerging through the hybridization of digital fabrication technologies with the principles of maker culture and endangered knowledge. This combination presents challenges in terms of training, socio-occupational

inclusion, redefinition of techniques, tools, processes, environments, and products, but also offers potential for revaluing artisanal and semi-industrial heritage. As a result, disciplinary boundaries are being explored, extended, and disseminated. This research focuses on the adaptation of hydraulic tile making, a semi-industrial craft in decline, as an educational tool in the classroom. We focus on providing access to the making of these pieces in environments not equipped with the traditional tools of the craft, as well as to the full process of design and manufacture. The method of manufacture is first analysed through ethnographic exploration and bibliographic consultation, and then explored in the Fab Lab with the support of digital design and fabrication. As a result, instrumental and procedural contributions will be presented in order to approach and validate them in the classroom in a later stage of the research. They are expected to facilitate a learning process around designing and making hydraulic tiles that will broaden the understanding and application of Maker Culture, propose collaborative practices in the classroom, and connect with the territory through a local problem.

Keywords: maker culture, crafts, education, design, digital fabrication.

Introducción

A lo largo del tiempo, la artesanía ha evolucionado gracias a nuevas formas de pensar, integrando diversas tecnologías en los procesos de creación. La cultura maker y las plataformas virtuales están facilitando el acceso al conocimiento y a las tecnologías digitales para diseñar objetos tangibles, ampliando la experimentación, así como las posibilidades artísticas, al punto de difuminar los límites entre los roles tradicionales de artistas, diseñadores y artesanos. A través de esta hibridación se pone atención en renovar y revalorizar el patrimonio cultural. Se concibe la innovación, pero también el hacer foco en artesanías en vías de desaparición, fomentando el rescate de sus conocimientos. La elaboración de baldosas hidráulicas es una artesanía semi-industrial que quedó en declive a mediados del siglo XX, dando cierre a fábricas y a la extinción del oficio en muchos territorios. Hoy, encontramos diversos colectivos que trabajan en continuar su historia, incluso abordando su intersección con las tecnologías digitales emergentes.

Desde la investigación en curso se ve la oportunidad de abordar esta artesanía de las baldosas hidráulicas para su uso como una herramienta de capacitación transversal en el aula, donde se aúnen enfoques de innovación social, diseño colaborativo e integración crítica de tecnologías. Partiendo de que se trata de la introducción al aula de un proceso ajeno, el primer objetivo es el abordaje de las complejidades constructivas existentes en la fabricación de las piezas, para poder adaptar el proceso a un espacio sin el equipamiento tradicional del oficio. Asimismo, se busca dar acceso tanto a las fases de diseño como de fabricación a las personas que participen en el aula, una labor que tradicionalmente quedaba dividida en oficios diversos. Mediante una exploración etnográfica y la consulta bibliográfica, se analiza el método constructivo y se procede a explorar el diseño y fabricación de baldosas en un laboratorio de fabricación digital (Fab Lab). Como resultado, se presentan aportaciones instrumentales y procesuales para la futura validación del sistema en el aula. Este sistema busca ser el medio para plantear un aprendizaje en torno al patrimonio de esta artesanía, la comprensión y aplicación de la cultura maker y prácticas colaborativas.

La elaboración de baldosas hidráulicas es una artesanía semi-industrial que quedó en declive a mediados del siglo XX [...].

Relación entre el diseño y la fabricación artesanal y digital

A finales del siglo XIX, la revolución industrial presenta un cambio de paradigma en la creación de objetos, abriendose un amplio debate en la creación de bienes y mercancías para determinar las diferencias entre artesanía y producción industrial. Se concibe la artesanía como la creación de un producto hecho y diseñado por la misma persona, derivado de su motivación por la autoexpresión a través de su habilidad, conocimiento, juicio y pasión (Campbell, 2005). Con el transcurso del tiempo, la artesanía recibe nuevas perspectivas y explora

áreas innovadoras como es el software (Rawsthorn, 2018). La idea de la tecnología como medio y su uso como una práctica se extiende sobre la idea de la tecnología como una simple herramienta para ejecutar operaciones (McCullough, 2015), complementando y mejorando la habilidad artesanal (Sennett, 2009). Esto sumado a la influencia de la divulgación del saber-hacer promovido por la cultura maker y las plataformas virtuales de contenidos, hace que ahora diseñadores, artistas, artesanos, otros profesionales y amateurs tengan acceso al conocimiento y las tecnologías para diseñar y concebir objetos tangibles con herramientas digitales a bajo coste. La alineación del hacer digital y tradicional, concebida bajo terminologías como «artesanía digital» y «fabricación digital» (McCullough, 2015; Loh et al., 2016), permite ofrecer objetos originales que ayuden a entablar vínculos entre personas (Sennett, 2009).

Los límites entre disciplinas se difuminan, dando acceso a una misma persona a fabricar las piezas que diseña, así como a reparar objetos y sistemas ya existentes (Rawsthorn, 2018). Colectivos que desempeñan oficios artesanales comienzan a denominarse a sí mismos con otras etiquetas: diseñadores, artistas, makers..., estando dispuestos a la incorporación de nuevas tecnologías en los procesos de creación (Song, 2022). El taller como institución social que motiva a los artesanos (Sennett, 2009) se diversifica, conviviendo con estudios de diseñadores, laboratorios makers y espacios colaborativos compartidos entre distintos profesionales. Estas hibridaciones también ayudan a potenciar la perdurabilidad de algunas artesanías, dando a menudo el aprendizaje de habilidades en vías de desaparición en espacios como los makerspaces (Rosa, Guimarães-Pereira y Ferretti, 2018, p. 61). A su vez, este interés de combinar tecnologías innovadoras en las prácticas artesanales tradicionales se viene impulsado desde la década de los 90 hasta la actualidad. Ejemplos de ello son los que menciona ya McCullough en su obra *Abstracting Craft: The Practiced Digital Hand* en 1998, la exposición Lab Craft curada por Max Fraser en el Crafts Council de Londres en 2010, o proyectos europeos de los últimos años como The Crafting Europe (2023). La integración de la tecnología digital en la artesanía es un hecho que ya se ha de concebir como parte de su naturaleza, siendo decisión del creador su introducción o no en la concepción y elaboración de los objetos. La variedad tecnológica anima a explorar artísticamente los límites del terreno digital (Zoran et al., 2015), encontrando ejemplos de artesanías que han explorado la impresión 3D de cerámica, el corte láser, el fresado, la realidad aumentada, la electrónica, la ilustración digital o el moldeado de plásticos, entre otras (Fraser, 2010; The Crafting Europe, 2023). Según el grado de intervención manual y digital, se pueden encontrar diversos procesos:

- Creación manual: el objeto es creado totalmente de manera manual, utilizando herramientas de mano o mecánicas, sin intervención de tecnologías digitales.
- Fabricación digital de herramientas: se implementa el diseño y la fabricación digital para concebir herramientas auxiliares que son utilizadas en la creación manual del objeto.
- Hibridación manual y digital: el objeto final es originado por la combinación del diseño y la fabricación digital con la creación manual (Zoran et al., 2015).
- Diseño y fabricación digital: el objeto es diseñado y fabricado completamente con tecnologías digitales, mientras que el ensamblaje y los acabados de post-producción pueden ser realizados manualmente.

La integración de la tecnología digital en la artesanía es un hecho que ya se ha de concebir como parte de su naturaleza [...].

Las baldosas hidráulicas: antecedentes y nuevas oportunidades

La baldosa hidráulica, mosaico hidráulico, baldosa de cemento, losado hidráulico u otras denominaciones que se le asocian, se trata de una baldosa de elaboración artesanal que nace a finales del siglo XIX para imitar otros materiales como el mármol, gres, pavimentos romanos, madera, alfombras, etc. (Griset, 2021). Las características de su fabricación en serie, bajo coste, gran dureza, acabado brillante y fácil instalación supuso que estas baldosas fueran una de las artes industriales que atrajeron la atención y el respeto de la época desde un punto de vista artístico (Hernández-Duque, 2009). En el período modernista, todas las partes de una habitación recibían el mismo grado de cuidados, por lo que estas piezas

formaron parte de los detalles aplicados en las casas particulares, tanto de la rica burguesía mercantil como de edificios de viviendas colectivas y públicos de la época (Pitarch y de Dalmases, 1982; IPC, 2008). Además, su fácil limpieza e impermeabilidad potenciaron su uso en las reformas urbanísticas como una medida de higiene, sustituyendo suelos más porosos de madera o piedra (Griset, 2021).

Las baldosas están compuestas por tres capas, donde solo una es pigmentada, la capa vista. Para la elaboración de la capa vista, se utiliza una estructura de latón o cobre con la forma del diseño a realizar, que permite incorporar cada color en su área correspondiente. Estas estructuras son denominadas trepas y eran artesanalmente elaboradas por cerrajeros (Griset, 2021). El método de fabricación del mosaico hidráulico es híbrido, con una alta manipulación manual en todo el proceso, solo mecanizado con prensas hidráulicas (Pitarch y de Dalmases, 1982). Por ello, es denominada como una artesanía semi-industrial, originando un producto de transición entre la era preindustrial y la era industrial (Rosell y Rosell, 1985). El oficio se desarrollaba en fábricas y pequeños talleres de la planta baja de viviendas (Florido-Castro, 1999). Desde la concepción gráfica de la baldosa hasta su incorporación como pavimento se requería la implicación de diversos profesionales: el ilustrador o arquitecto para realizar el diseño del motivo del mosaico; el artesano o matricero para construir la trepa; los operarios de la fábrica para elaborar, almacenar y distribuir el material; y el albañil, instalador y/o pulidor para instalar las baldosas en el suelo y aplicar el acabado final (Brancoli y Bernstein, 2016; Griset, 2021).

El declive de esta industria a mediados del siglo XX provoca la extinción de muchas fábricas en toda la geografía española, incluso hace que paulatinamente desaparezca el oficio en muchos territorios. Los factores determinantes fueron el costo ascendente de la mano de obra, la dificultad de encontrar operarios cualificados, la simplificación de los sistemas de producción, nuevas tendencias estéticas, etc. (Bravo-Nieto, 2015). De manera general, el patrimonio industrial del mosaico hidráulico ha sido menos estudiado, devaluado en comparación con otros elementos decorativos arquitectónicos. La falta de su protección ha conllevado en muchos lugares a la destrucción radical de los últimos restos físicos de los inmuebles destinados a la fabricación de estas piezas (Florido-Castro, 1999). Asimismo, esto ha conllevado tanto al recubrimiento de estos pavimentos con otra clase de suelos como a su completa desmantelación en reformas. Hoy en día, estas prácticas perduran, pero desde hace una década han surgido iniciativas que abogan por revalorizar el interés histórico-artístico de estas piezas a través de su investigación, reconocimiento artesanal y rescate de las baldosas extraídas (Griset, 2015, 2021; UVIC, 2018; CCAM, s.f.).

En las fábricas españolas activas se sigue realizando la elaboración de las baldosas según su método artesanal, aunque algunas comienzan a incorporar el uso de la fabricación digital para la construcción de trepas mediante tecnologías de deposición fundida. Existen diferentes casos como la empresa La Mar de Lejos en Granada, Mosaista en Madrid y el caso de Aldeas Infantiles SOS en Tenerife. Estas nuevas trepas impresas en 3D, son utilizadas como medio de prototipado de nuevos diseños o como trepas finales para el uso diario en la producción. Con este método, la baldosa resultante se ha convertido incluso en un objeto simbólico para promover la identidad cultural y patrimonial, como sucedió con su concepción como souvenir en *La Tienda* de la Universidad de Granada (Velasco y Sanz, 2019).

A nivel internacional, es relevante mencionar el Proyecto *Anda* del Estudio Valija en Argentina (Estudio Valija, s.f.), donde hacen una aportación a la artesanía mediante la creación de un sistema de herramientas autoconstruidas para elaborar baldosas hidráulicas en espacios sin el equipamiento tradicional. De esta manera, la suma de la labor de diversas iniciativas y proyectos junto a estas incursiones metodológicas, están permitiendo poner foco en esta disciplina y establecer acciones en torno a:

- La generación de diseños de mosaicos hidráulicos tradicionales, experimentales o adaptados a las tendencias estéticas actuales.

El método de fabricación del mosaico hidráulico es híbrido, con una alta manipulación manual en todo el proceso [...].

- La recuperación y reproducción de diseños para reparar pavimentos hidráulicos deteriorados.
- La capacitación y transferencia de conocimientos del oficio a las nuevas generaciones.
- La reducción de costes en el prototipado y fabricación de trepas.
- La re-creación de nichos comerciales locales con foco en la inserción laboral.

Es relevante señalar que las nuevas técnicas en la elaboración de baldosas hidráulicas no implican necesariamente una mejora en la calidad de las piezas, pero sí igualan o se acercan a los estándares tradicionales.

Del taller al aula: objetivos

Los autores de este estudio, pertenecientes al Grupo de Investigación e Innovación en Diseño y al de Diseño y Fabricación Digital de la Universidad de La Laguna, han impulsado desde el año 2019 una línea de investigación conjunta que tiene como enfoque la innovación social, el diseño colaborativo y la integración crítica de tecnologías. Como espacio de trabajo común, usan el Laboratorio de Diseño y Fabricación Digital de la Universidad de La Laguna (Fab Lab ULL), ubicado en la Facultad de Bellas Artes, que forma parte de la red global *Fab Foundation*¹ y ofrece servicios de apoyo a la investigación. Dentro de este contexto, la línea de trabajo explora la cultura maker como base para establecer escenarios de procesos abiertos y distribuidos de diseño y fabricación colaborativos (Hatch, 2014; Anderson, 2012; Gershenfeld, 2005). Se concibe el aula como un espacio de prácticas para conocer, transformar y contribuir al entorno local, en donde colaborar y aplicar un fin social al uso de tecnologías de diseño y fabricación digital.

Durante la investigación en curso, se aprovecha la oportunidad de trabajar sobre el estudio de caso de la artesanía semi-industrial de las baldosas hidráulicas. Para ello, se plantea el diseño y puesta en marcha de un taller en el aula universitaria, con el que transferir el conocimiento situado de este patrimonio, introducir la filosofía proyectual de la cultura maker y fomentar una capacitación transversal en diseño colaborativo, digital y abierto. En este artículo se expone el proceso previo al taller, en el que se lleva a cabo la preparación e investigación del método constructivo de los mosaicos. Se plantean dos objetivos: 1. adaptar el sistema constructivo a un espacio sin el equipamiento tradicional del oficio y 2. permitir el acceso a una misma persona a las fases de diseño y fabricación de las baldosas.

Con el primer objetivo se busca simplificar las complejidades de trasladar la elaboración de las piezas de la fábrica a un espacio como el aula o el taller, donde es necesario convivir con diversas actividades. Se establece como requisito de diseño que el sistema permita su montaje y desmontaje en cada sesión de fabricación, siendo apilado o reunido en un espacio reducido después de su uso. Además, se considera importante la limpieza y el orden para facilitar la actividad, por lo que el sistema tiene que simplificar la gestión del espacio y de las labores, como la elaboración de las mezclas o la zona de trabajo de fabricación de baldosas.

Con el segundo objetivo se quiere abordar el acceso a todo el proceso de creación de una baldosa hidráulica, desde la concepción del diseño hasta la realización física de la pieza. Para ello, se contempla facilitar los conocimientos del diseño y fabricación de trepas, labores que tradicionalmente estaban separadas en dos oficios.

Durante la investigación en curso, se aprovecha la oportunidad de trabajar sobre el estudio de caso de la artesanía semi-industrial de las baldosas hidráulicas.

Metodología

Para entender la complejidad constructiva de la elaboración de baldosas hidráulicas se inicia el estudio del caso del taller de Aldeas Infantiles SOS² situado en Tenerife, Islas Canarias, España. En esta sede cuentan con la Granja Escuela *La Aldea*, un espacio educativo donde impulsan iniciativas que trabajan contenidos, actitudes y valores relacionados con el medio ambiente. En este lugar se instaló un taller de elaboración de baldosas hidráulicas en 2013, como medio para dinamizar acciones formativas. En 2014, incorporaron la fabricación de trepas

1. El Fab Foundation es una organización global que lidera una red de laboratorios de fabricación digital conocidos como Fab Labs. La iniciativa fue fundada por Neil Gershenfeld desde el en el Center for Bits and Atoms (CBA) del Massachusetts Institute of Technology (MIT), con el propósito de facilitar el acceso a herramientas y conocimientos en tecnología y fabricación digital, para fomentar la innovación y la creación de soluciones prácticas en beneficio de la sociedad.

2. Aldeas Infantiles SOS es una organización internacional no gubernamental que atiende a la infancia y a la juventud que se encuentran en situación de vulnerabilidad, impulsando su desarrollo y autonomía, mediante el acogimiento en entornos familiares protectores y fortalecimiento de sus redes familiares, sociales y comunitarias.

impresas en 3D al proceso y en 2015, complementaron los saberes del oficio con la ayuda del último fabricante de baldosas hidráulicas en Canarias (Aznar-Callejo et al., 2011; Concepción-González, 2015; Sánchez-Rodríguez, 2021). El taller de baldosas se utiliza para impartir formaciones a jóvenes de a partir de 16 años procedentes de diferentes programas de Aldeas Infantiles SOS nacionales e internacionales. Desde finales de 2021, la elaboración de estas piezas es una de las actividades que forma parte de AldeasLab, una empresa de inserción laboral impulsada desde la ONG.

Desde el estudio se inicia una exploración etnográfica en diseño, realizando una estancia de voluntariado en el taller como observador-participante, con el fin de entender aspectos de la realidad que sirvan de reflexión en el proceso de diseño (Cortés-López, 2020). Además, se realizan entrevistas semiestructuradas al personal de dirección, técnico y participante, así como la consulta de los entornos digitales de la entidad.

Luego, para complementar los saberes tradicionales sobre la artesanía, se consulta la bibliografía especializada, conociendo su contexto histórico, influencia y estado del arte. De modo transversal, se estudia el caso del Proyecto Anda del Estudio Valija, Argentina. Anda es un proyecto personal de Inés Marino y Fabricio Caiazza (Estudio Valija, s.f.) que surge en 2010 enfocado a la transmisión de los conocimientos de la artesanía de baldosas hidráulicas y al urbanismo participativo. Utilizan las baldosas dibujadas como un medio de embellecimiento urbano remarcando y subsanando las imperfecciones de las aceras mediante talleres con las comunidades locales. Tras investigar las maneras tradicionales de la elaboración de baldosas hidráulicas, se inspiran en el método constructivo utilizado en otros países como India y lo plantean con utilaje autoconstruido. Con este método han impartido talleres tanto en Argentina como España y colaborado con diversas asociaciones e instituciones. La exploración de este estudio de caso se realiza mediante la consulta de diversas fuentes secundarias, tales como informes y recursos audiovisuales.

Con todo ello, se establece un marco teórico para un análisis comparativo entre los métodos de elaboración de baldosas hidráulicas, así como el punto de partida para la experimentación en el Fab Lab ULL. En este laboratorio se explora la resolución de los objetivos de manera práctica mediante la construcción manual de herramientas, el uso de tecnologías de diseño y fabricación digital para prototipar utilaje, y la elaboración de baldosas.

En este laboratorio se explora la resolución de los objetivos de manera práctica mediante la construcción manual de herramientas [...].

Análisis de los métodos constructivos de referencia

Existen distintos tipos de baldosas hidráulicas según el tamaño o diseño que presenta en la capa vista. En esta investigación nos enfocamos en el análisis constructivo de las baldosas dibujadas de tamaño estandarizado de 20x20 cm. Para ello, se contrasta la bibliografía específica del método tradicional (Rosell y Rosell, 1984; Baeck, 2006; Mitila-Lora, y Ortega-Ricaurte, 2008; Rosselló-i-Nicolau, 2009; Griset, 2015, 2021), el método utilizado en el taller de Aldeas Infantiles SOS (Sánchez-Rodríguez, 2021) y el concebido por el Estudio Valija (Martino y Caiazza, 2014). A continuación, se describen los aspectos en los que se encontraron diferencias generales.

En el taller de Aldeas, se emplea el sistema y método tradicional descrito en la bibliografía (Figura 1), con el uso de la prensa hidráulica y los moldes de acero. Ocionalmente introducen utilaje auxiliar en el proceso. En el proyecto Anda se siguen los pasos del método tradicional, pero adaptados a un ecosistema de herramientas autoconstruidas (Figura 2). El sistema de molde que han diseñado consta de varios elementos, entre ellos la base de vidrio, un acetato intermedio entre el vidrio y la baldosa, un bastidor de madera, un acetato entre la baldosa y la tapa, y la tapa de madera.

La compactación de los materiales se realiza mediante el uso de una prensa hidráulica en la técnica tradicional, método que se emplea en Aldeas. En cambio, en el proyecto Anda, este proceso se hace ejerciendo presión mediante la fuerza de la pisada y el peso corporal.

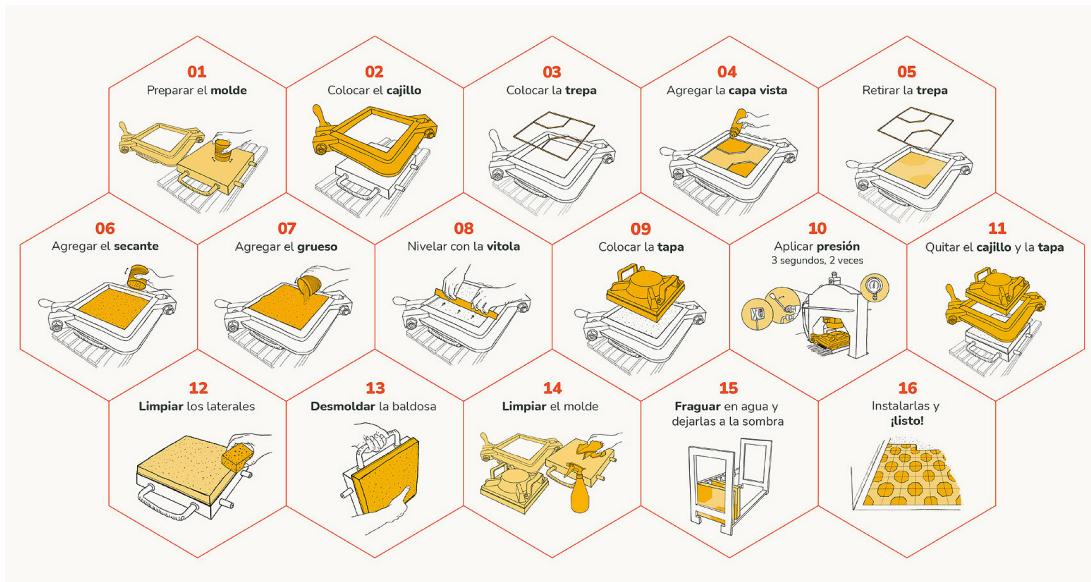


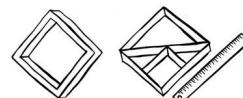
Figura 1.

Proceso de elaboración de baldosas hidráulicas con motivos en el taller de Aldeas Infantiles SOS en Tenerife. Fuente: Sánchez-Rodríguez, 2021.

materiales
cemento portland/cemento blanco/ferrite (óxido ferroso)/arena/adhesivo de contacto/cutter y regla metálica/taco de PVC delgado o plástico/acetato zoxocom/taco de madera zoxocom/base madera 2x2x3cm/cuchara de alabánil/balde/recipiente amplio/bastidor de madera zoxocom en su perímetro interno

paso 1
construir el bastidor. la madera debe tener el espesor igual al espesor que queremos darle a las baldosas.

paso 2
constituir un molde con PVC, cuyo perímetro sea levemente inferior al perímetro interno del bastidor de madera. realizar compartimentos que servirán para volcar el cemento coloreado dando forma al diseño. es importante que las tiras de plástico usadas sean meticulosamente cortadas con cutter y regla metálica. Las partes serán unidas usando cemento de contacto.



paso 3
colocar el molde de plástico dentro del bastidor de madera. debajo de éstos dos colocar la base de madera de 2x2x3cm

paso 4
mezclar algo de cemento blanco con uno de los colores (ferrite) y agregar agua hasta conseguir una consistencia cremosa no demasiado sólida. el ferrite solo debe teñir, no debe ser excesivo.

paso 5
rellenar los compartimentos del molde, con el cemento blanco coloreado, procurando desparramar la mezcla sin superar los 2 o 3cm de espesor. realizar la operación con la mayor velocidad posible.

paso 6
apoyar el acetato sobre el cemento fresco y encima colocar el taco de madera, ejerciendo presión hacia abajo. la función del plástico es evitar que el cemento se pegue al taco.



paso 7
mezclar algo de cemento blanco con uno de los colores (ferrite) y agregar agua hasta conseguir una consistencia cremosa no demasiado sólida. el ferrite solo debe teñir, no debe ser excesivo.

paso 8
rellenar los compartimentos del molde, con el cemento blanco coloreado, procurando desparramar la mezcla sin superar los 2 o 3cm de espesor. realizar la operación con la mayor velocidad posible.

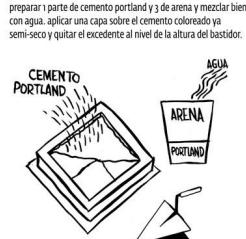
paso 9
imediatamente retirar el bastidor, usando los dedos pulgares para sostener el taco, que aún se encuentra sobre la capa de cemento.



luego retirar el taco y el acetato, dejando la baldosa fresca, depositada sobre la base de madera, allí debemos dejarla secar, durante 24 hs, a la sombra.

paso 10
luego transcurridos 24hs, las sumergimos en un recipiente con agua, donde quedarán cómodamente durante otras 24 hs. luego dejarlas fraguar, durante 20 días en un lugar seco, antes de colocarlas, finalmente untarlas con abundante jabón blanco, ésto le otorgará brillo sellando los poros.

paso 11
preparar 1 parte de cemento portland y 3 de arena y mezclar bien con agua. aplicar una capa sobre el cemento coloreado ya semi-seco y quitar el excedente al nivel de la altura del bastidor.



ANDA

El proyecto Andá propone realizar una intervención reparadora del espacio público mediante una estrategia sencilla: relevar faltantes en el embaldosado de las veredas y completar esta grilla con baldosas de autor, como forma de intervención amable en la vía pública. Para ver fotos, videos y tutoriales en

www.proyectoanda.com

un especial agradecimiento a melina torres, quien realizó las entrevistas al balseros vicente callaix y formó parte de la investigación y la etapa inicial del proyecto. carlos también para silvia lenardón, pablo bofelí, carla columbo, aníbal pérez, y jorgelina salgo, encargados de preparar los primeros diseños, agradecimientos a los fotógrafos, a la semana del arte y al museo de la ciudad de rosario por la difusión, igualmente a los intérpretes y periodistas que amplificaron andá, a leo ramos por la invitación a resistencia

argentina 2012

creative commons
 BY
 NC
 SA

ANDA
Fondo Accionamiento en las Artes

www.proyectoanda.com - info@compartiendocapital.org.ar

Una de las herramientas más importantes en la creación de las baldosas dibujadas es la trepa o divisor. Una estructura de latón, tradicionalmente elaborada por artesanos, que permite añadir cada pasta pigmentada en el área que le corresponde del dibujo. En el taller de Aldeas disponen de algunas trepas tradicionales, pero suelen crear nuevas mediante la fabricación aditiva por deposición fundida. Esta labor la realiza el personal técnico. Por otro lado, Martínez y Caiazza (2014) indican que en el proyecto Andá se usan tiras de PVC o PS de alto impacto, permitiendo a cualquier persona recortar y unir la estructura con adhesivos.

Figura 2.

Proceso de elaboración de baldosas del proyecto Andá, 2012. Fuente: Estudio Valija.

Los materiales empleados en la composición de las baldosas no varían en los distintos casos: cemento blanco, marmolina, pigmentos férricos, agua, arena fina, cemento gris o cal hidráulica y arena gruesa. Sin embargo, en el método de *Anda*, al no contar con prensado mediante máquina, las densidades de las mezclas varían respecto al método tradicional. En el tradicional, las pastinas son fluidas y el mortero semi-seco, mientras que en *Anda*, tanto las pastinas como el mortero son de densidad plástica. De esta manera, se logra que la capa vista no se disperse por la base y que el mortero se solidifique con el resto de las capas. Mediante el uso de un acetato entre el vidrio base y la baldosa, se elimina el tener que aplicar desencofrante.

En el método tradicional las herramientas utilizadas quedan libres para la elaboración de otra baldosa una vez que se ha desmoldado la pieza. En cambio, en el método de *Anda*, debido a la falta de consistencia inicial de la pieza, es necesario dejarla secar sobre la base de vidrio durante un día antes de manipularla nuevamente. Esto implica poder construir tantas baldosas como bases se tengan disponibles.

Al analizar las baldosas resultantes de los distintos métodos, se puede observar que el uso de una prensa hidráulica produce una estructura sólida y compacta desde el momento de la elaboración. En contraste, las baldosas obtenidas mediante presión de pisado son robustas pero la estructura del mortero puede presentar irregularidades.

De esta manera, a través de la tabla resumen (Tabla 1) se puede observar que la principal novedad entre el método utilizado en el taller de Aldeas y el método tradicional descrito en la bibliografía, es la elaboración de las trepas en impresión 3D. En contraste, el proyecto *Anda* presenta mayores modificaciones en todo el proceso, con un ecosistema adaptado de herramientas autoconstruidas y pasos adicionales para alcanzar la solidez de las piezas.

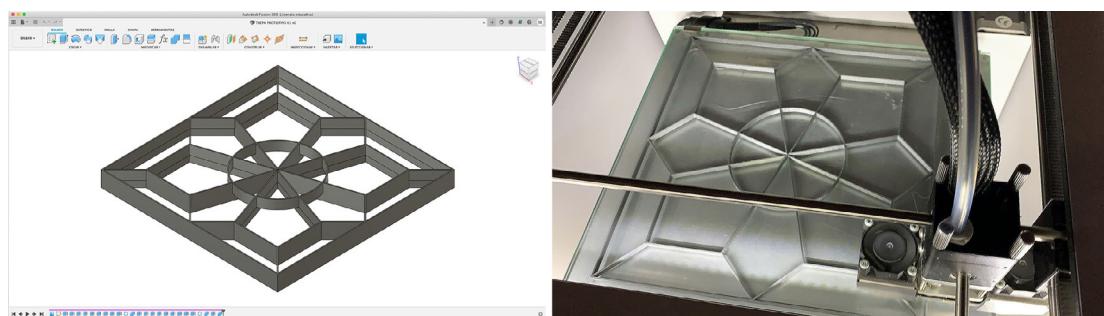
Variables de análisis	Bibliografía específica	Taller de baldosas Aldeas Infantiles SOS	Proyecto <i>Anda</i> Estudio Valija
Sistema constructivo	Sistema por molde: base, cajillo y tapa	Sistema por capas: base, acetato, bastidor, acetato y tapa	
Sistema de prensado	Uso de prensa hidráulica	Presión mediante pisado	
Trepas	Hechas a mano en latón o cobre por un artesano	Impresas 3D por personal técnico	Reutilización de plástico de alto impacto (PVC). Creadas por cualquier persona participante
Mezclas	Pastinas fluidas y mortero semi-seco	Pastinas y mortero de densidad plástica	
Desmolde	Las herramientas utilizadas quedan libres para la elaboración de otra baldosa una vez que se ha desmoldado la pieza	Se pueden hacer tantas baldosas como bases se tengan disponibles	
Baldosa resultante	Estructura sólida y compacta	Estructura con posibles irregularidades en el mortero	

*Tabla 1.
Aspectos diferenciales entre los métodos constructivos analizados. Fuente: elaboración propia.*

Desarrollo del sistema constructivo para su validación en el aula

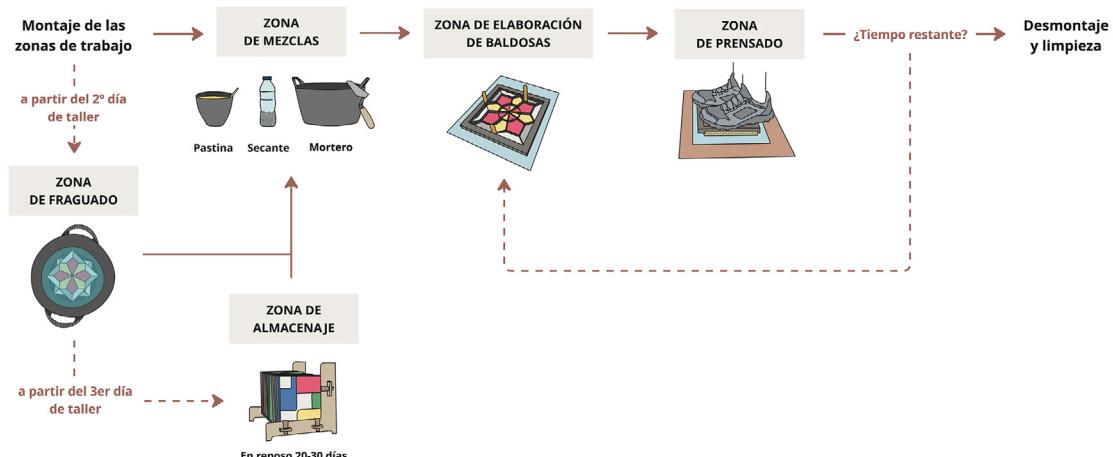
En el Fab Lab se inició la exploración práctica de la elaboración de baldosas teniendo en cuenta el análisis previo, los objetivos de la investigación y los recursos disponibles. Se opta por utilizar tecnologías digitales para el diseño y fabricación de las trepas, creando una primera estructura de testeо mediante diseño paramétrico en el software Fusion 360 e impresión 3D en ácido poliláctico, PLA (Figura 3). Con esta elección se permite crear y reproducir las trepas con precisión, bajo costo, replicabilidad y facilidad de personalización. No obstante, se reconoce que la tecnificación puede suponer una brecha en competencias digitales para las personas que participen en el aula, por lo que se decide facilitar la accesibilidad a esta fase mediante tutoriales como recurso didáctico a distribución libre (Anexos).

Para la búsqueda de un método constructivo de baldosas sin el equipamiento tradicional del oficio, se inicia con la comprobación del método del proyecto *Anda*. Para ello, se elaboran los elementos del sistema por capas de forma manual y con apoyo del corte láser: bastidores (madera), bases (metacrilato), tapas (tablero DM) y enrasadores (metacrilato). Con Fusion



360 se opta también a diseñar bastidores para su impresión en 3D y una estantería de baldosas para su corte en láser. La digitalización de estas herramientas busca crear y testear elementos que permitieran ser construidos de manera descentralizada a bajo costo. Además, con la inclusión de la estructura de apilamiento de baldosas, se tiene en cuenta un elemento proveniente del método tradicional que podría facilitar la gestión del almacenaje de las piezas ya fraguadas que se produzcan en el aula.

En el flujo de trabajo de las fábricas de baldosas hidráulicas, y dependiendo de su dimensión, existían diferentes espacios asociados a las necesidades del proceso constructivo: depósito de materias primas, zona de mezclas de la capa fina, sala de prensa, almacén, embalaje, taller mecánico, carpintería y laboratorio (Griset, 2015, 2021). En la experimentación se tiene en cuenta esta necesidad de división de espacios. A modo de garantizar un proceso ordenado y eficiente en el aula, se decide diferenciar las zonas de mezclas, elaboración de baldosas, prensado, fraguado y almacenaje (Figura 4).



En la preparación de las mezclas se siguen las proporciones genéricas de los métodos descritos en el apartado anterior³. Así, según lo analizado, las pastinas y el mortero se trabajan con densidades plásticas. Durante la elaboración, se identificó que la limpieza, el cuidado, la precisión y el tiempo de ejecución eran aspectos que necesitan atención y agilidad para facilitar la tarea, así como para evitar la contaminación de los materiales. Para solucionarlo, se ideó una disposición ordenada y estratégica de los materiales y herramientas necesarias

3. La primera capa, denominada capa vista está compuesta por un proporción de cemento blanco, 1/4 de marmolina y entre el 5 y el 7% de pigmento según el peso del cemento blanco (en su máxima saturación). La segunda capa, denominada secante, está compuesta por proporciones iguales de arena fina y cemento gris. La tercera capa, la capa gruesa, está compuesta por una proporción de cemento gris y tres de arena gruesa.

Figura 3.

Diseño de la trena en Fusion 360 e impresión 3D de la estructura en PLA. Fuente: elaboración propia.

Figura 4.

Síntesis del flujo de fabricación de baldosas hidráulicas en el aula. Los tiempos marcados contemplan la implicación de varias personas en el proceso constructivo. Fuente: elaboración propia.

para formular cada capa de la baldosa, dando lugar a un sistema de preparación en cadena (Figura 5). Este sistema se compone por tres zonas diferenciadas:

1. Creación de pastinas. Por un lado, se encuentran todos los materiales necesarios para crear las pastas coloreadas, tales como marmolina, cemento blanco, pigmentos naturales y una báscula. Por otro lado, se disponen botes herméticos con las mezclas pre-preparadas en seco de los colores, palillos o cucharas, un dispensador de agua y recipientes para realizar la pastina. La disponibilidad de estas mezclas pre-aguadas evita que cada persona tenga que crear la formulación desde cero cuando necesite un color y agiliza el proceso. Una vez se agote el suministro de algún color, es cuando se volverá a llenar el bote siguiendo la formulación.
2. Creación del secante. Se disponen los áridos necesarios para su mezcla en una única cubeta. El secante se debe recoger mediante un útil que sirva de colador.
3. Creación de la capa gruesa. Se disponen los áridos necesarios para su mezcla en seco dentro de una cubeta. El agua se debe añadir en la zona de elaboración de las baldosas y no en la mesa de preparaciones de mezclas, para evitar contaminación de los materiales.

Como medida adicional, para facilitar el proceso de preparación en cadena, se embolsan los áridos en proporciones más pequeñas que las industriales, simplificando el acceso y manipulación al material.

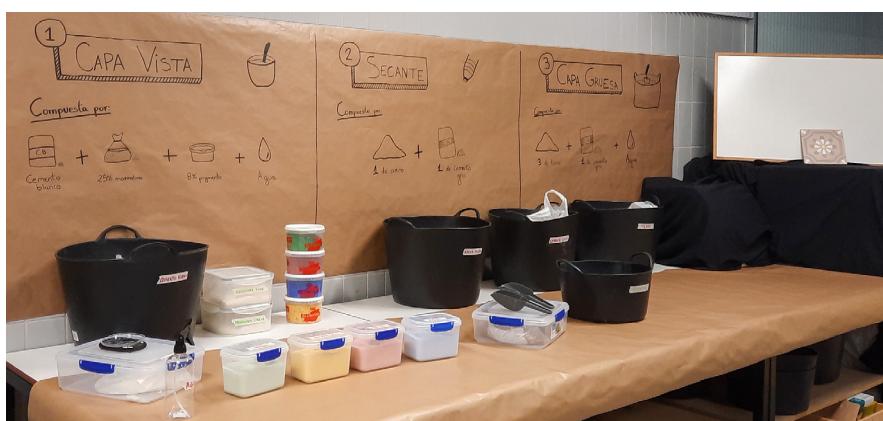


Figura 5.

Propuesta para el aula del sistema de preparación en cadena de las mezclas.
Fuente: elaboración propia.

Durante la elaboración de baldosas, se observa que es necesario asegurar temporalmente el bastidor a la base con cinta adhesiva para evitar que se mueva. Además, al trabajar con pastinas densas, el llenado de los compartimentos de la trepa resulta más laborioso que en el método tradicional. Se debe tener cuidado al retirar la trepa, ya que puede arrastrar parte del material. Tras retirarla, ésta se debe sumergir en agua para proceder a su limpieza y secado. Este paso es importante si se construyen varias baldosas seguidas con el mismo diseño, ya que evita que los restos de material en la trepa generen bordes difusos en el dibujo. Para ello, se recomienda disponer de una cubeta extra.

En cuanto a los bastidores, no se observan diferencias notables entre los de madera y los impresos en 3D, siendo ambos válidos para su uso en el aula. Como medida adicional de protección y orden, se sugiere poner en la mesa de trabajo una plantilla de cartón ilustrada con la ubicación preferente de las herramientas (Figura 6). Por último, también se aconseja tener cerca un cubo para desechar los residuos de áridos que se generan. Los residuos pueden reutilizarse en la mezcla del mortero si no tienen un tamaño mayor que el grosor de la tercera capa.

Una vez incorporada las tres capas, se procede al prensado. En este paso se ve la necesidad de incorporar un elemento más al sistema de moldeo que permita distribuir la presión y evitar daños en la base de vidrio o metacrilato al entrar en contacto con el suelo (Figura 7). Para este fin, se recomienda el uso de un material blando, como un cartón u otro elemento similar. Tras el prensado, se desmolda el bastidor. Al utilizar una base transparente, se puede proceder a elevar el conjunto y observar el resultado visual final de la pieza.

Con este método, las baldosas deben solidificarse sobre la base hasta el día siguiente, necesitando un espacio de almacenamiento en el entorno que lo permita sin exponerlas al sol. Una vez secas, se procede al fraguado metiéndolas en agua durante 24 horas. Transcurrido este tiempo se almacena en las estanterías de baldosas un mínimo 20-30 días.

La práctica en el aula tiene que ser de un mínimo de 2 horas para alcanzar la fabricación de al menos 2 o 3 baldosas por mesa de trabajo. Además, es importante tener en cuenta el tiempo destinado a la limpieza del utillaje y del espacio de trabajo en cada sesión de fabricación. Una sugerencia para optimizar este proceso es lavar todas las herramientas en la misma cubeta donde se limpian las trepas. Esto permite que una vez los sedimentos se depositen en el fondo, se pueda quitar el agua y trasladarlos al cubo de escombros. Los residuos que se generaron en el proceso de experimentación fueron escasos, sin embargo, en el taller se prevé que puedan ser de mayor volumen. Para su gestión se dispone de dos vías: 1. incorporarlos como material en el mortero de la tercera capa, 2. depositarlos sin bolsa en la barcaza de escombros facilitada para yeso, escayola, cemento, áridos y similares en las instalaciones de la facultad, según las indicaciones del centro.

Figura 7.

Propuesta final y muestras de los elementos del sistema constructivo por capas creados en el Fab Lab [siglas de la institución]. Fuente: elaboración propia.

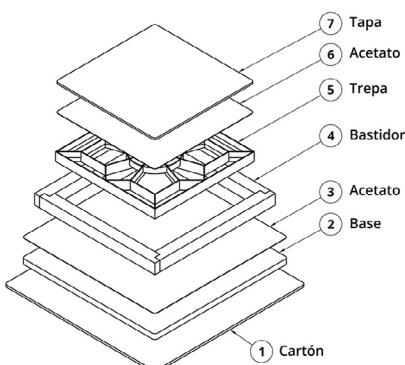
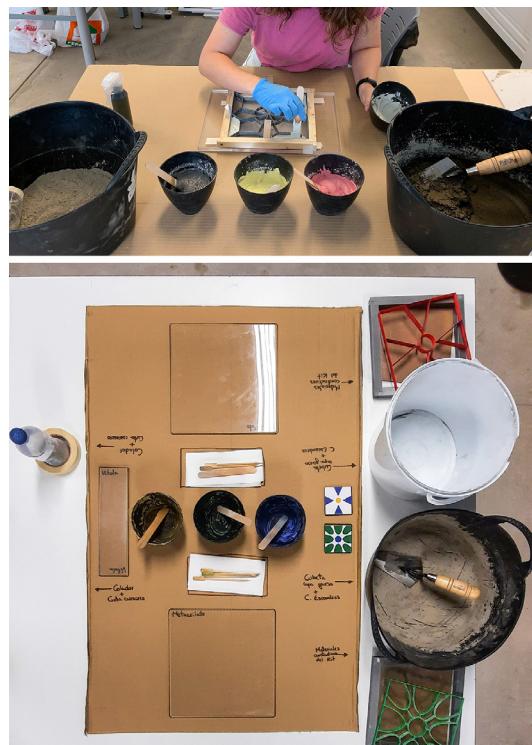


Figura 6.

Primeras pruebas de organización y composición de la zona de elaboración de baldosas. Abajo: propuesta final para el aula. Fuente: elaboración propia.

Las baldosas obtenidas en la experimentación resultaron muy útiles para comprender el proceso de fabricación y detectar errores en la práctica. Uno de los mayores problemas fue lograr la densidad adecuada del mortero en la capa gruesa de la baldosa (Figura 8). Si no se humedece suficientemente, da como resultado una estructura en la que se desprende el material, mientras que si se introduce demasiada agua, se corre el riesgo de deformar el dibujo durante el proceso de compactado. Además, se observó que los pigmentos utilizados producían colores con una baja saturación, por lo que se compraron otros de mayor calidad. Por último, en el curado de las baldosas, emergieron en la capa vista eflorescencias⁴, que se solucionaron mediante lijado y encerado.

4. Fenómeno de cristalización de sales solubles en la superficie de materiales que han tenido humedad. Se presentan como manchas irregulares de color blanco y son comunes en materiales de los muros, revestimientos o pavimentos porosos como los ladrillos, cerámicas y hormigón, entre otros.

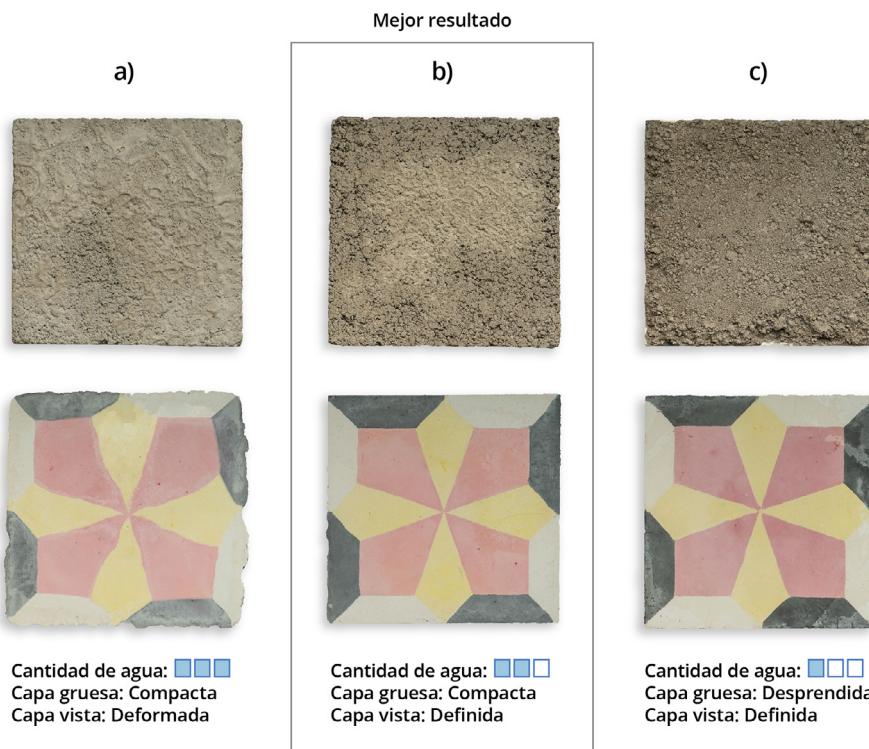


Figura 8.

Pruebas de densidad del mortero aplicado en la elaboración de baldosas. Fuente: elaboración propia.

Conclusiones y discusión

La adaptación del método constructivo de las baldosas hidráulicas a espacios sin el equipamiento tradicional del oficio, se aborda mediante la propuesta de construcción por capas del estudio de caso del proyecto Andra. Esta se complementa con aportaciones instrumentales y procesuales. El método final permite el montaje y desmontaje de las zonas de trabajo en cada sesión, gracias a la ligereza de las herramientas y a la posibilidad de apilamiento de los elementos. Además, se proponen directrices para una gestión ordenada del espacio y los materiales, evitando la contaminación de áridos y promoviendo la autonomía en el proceso de fabricación.

Para facilitar el acceso a la fase del diseño de las baldosas a todo el colectivo participante en el aula, se propone el uso del diseño paramétrico e impresión 3D en la concepción de las trepas. Se ponen a disposición tutoriales que ayuden a la asimilación de estas tecnologías en la artesanía semi-industrial, creando y reproduciendo trepas con precisión, bajo costo, replicabilidad y facilidad de personalización.

El sistema de herramientas, por sí mismo, no presupone un modo de uso colaborativo, aunque se pueden pautar zonas de trabajo de uso colectivo y otras de carácter grupal durante la fase de fabricación. Para fomentar el aprendizaje en torno a conceptos de diseño colaborativo, se considera que en la introducción de esta práctica al aula, se debe crear también una metodología didáctica que lo facilite. Esto incluiría dinámicas participativas, trabajo en grupos o asignación de diferentes roles de equipo, entre otros. Este estudio aporta la adaptación instrumental y del proceso constructivo tangible de la baldosa, que se complementará con un contenido teórico-práctico en torno al contexto de la misma, metodologías de generación de nuevos diseños para la capa vista y la documentación del proyecto que se genere en el aula. En este sentido, un proyecto en torno a la elaboración de baldosas hidráulicas con esta técnica híbrida, podría servir para proponer experiencias educativas más significativas en el aula, en donde se plantee una problemática u oportunidad proyectual

de carácter real en el entorno local, se incentive la importancia de la cultura del proceso y se trabaje desde lo digital hacia lo manual.

Por otro lado, el sistema constructivo por capas permite establecer tres puntos de partida para el planteamiento de un proceso de trabajo en el aula, dependiendo de recursos y condicionantes con los que se cuente (tiempo, colectivo participante, recursos, espacio, etc.). Los escenarios de participación y aprendizaje pueden partir desde: a) la autoconstrucción de las herramientas de moldeo (bastidores, bases, tapas, etc.); b) el diseño y fabricación de las trepas; o c) la elaboración física de las baldosas.

La práctica constructiva de una artesanía puede constituirse como una experiencia valiosa para concienciar a las personas sobre el conocimiento situado del patrimonio. Involucrar a un grupo motor tanto en el proceso creativo como en el constructivo plantea una estrategia de comprensión y revalorización sobre las piezas. Además, poniendo énfasis no solo en la fabricación sino también en la fase creativa, se posibilita a las personas participantes el ser protagonistas de sus propias obras, creando un vínculo entre creador y baldosa. La introducción de tecnologías de diseño y fabricación digital para concebir trepas, permite una capacitación digital para fomentar su producción y distribución descentralizada. Sin embargo, es necesario comprobar y evaluar la complejidad que esta solución tecnológica puede presentar para el colectivo participante en el aula.

Este artículo define las bases instrumentales y procesuales para introducir en el aula el diseño y fabricación de baldosas hidráulicas. Unas bases definidas desde la bibliografía específica hasta la práctica en el laboratorio. La comprobación de esta artesanía como herramienta para explorar, ampliar y desdibujar límites disciplinares se llevará a cabo con un grupo focal de estudiantes universitarios de 3º y 4º curso del Grado en Diseño de la Universidad de La Laguna. Como futuros pasos tras su testeo, se plantea la posibilidad de crear un producto derivado, a modo de kit, que facilite reproducir y adaptar la experiencia de aprendizaje en diversos contextos, manteniendo el foco en el diseño y la fabricación colectiva, la utilización de recursos locales, así como la generación de contenidos digitales en abierto.

La introducción de tecnologías de diseño y fabricación digital para concebir trepas, permite una capacitación digital para fomentar su producción y distribución descentralizada.

Referencias

- Anderson, C. (2012). *Makers: The New Industrial Revolution*. Crown Business.
- Aznar-Callejo, F.; Batista-Pérez, M. V.; y Machín-Rodríguez, J. (2011). «Recuperación y puesta en valor de los oficios de arte. El caso particular del mosaico hidráulico». XIV Simposio sobre Centros Históricos y Patrimonio Cultural de Canarias.
- Baeck, M. (2006). *Cement tiles: An exploration*. Journal of the Tiles & Architectural Ceramics Society, 12, 20-30.
- Brancoli, B. y Bernstein, J. (2016). «Baldosas de Santiago. La baldosa decorada como elemento de identidad en antiguos barrios de Santiago». Universidad del Desarrollo, Chile. ISBN 978-956-374-003-5. Recuperado de 16 de febrero 2022, de <https://diseno.udd.cl/files/2017/03/DESCARGA-Baldosas-de-Santiago.pdf>
- 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>.
- Campbell, C. (2005). «The craft consumer: Culture, craft and consumption in a postmodern society». *Journal of Consumer Culture*, 5, pp. 23–42. <https://doi.org/10.1177/1469540505049843>.
- Casabó, J. (1958). *Fabricación de mosaicos y baldosas de cemento*. Nigar, pp. 49-51.
- Concepción-González, E. (2015, 27 de julio). «Entrevista a Eloy: artesano de mosaicos hidráulicos» [Entrevista en línea]. *Ecoaldea*. Recuperado el 10 de diciembre de 2021 de <https://www.ecoaldea.org/entrevista-a-elyo-artesano-de-mosaicos-hidraulicos/>

- Consortio de Comercio, Artesanía y moda de Cataluña, CCAM (s.f.). Galardonados con el *Premio Nacional de Artesanía: Obrador de Mosaicos*, SCP (Mosaicos Martí). Recuperado el 16 de febrero de 2022, de ccam.gencat.cat/ca/areas_actuacio/artesanias/serveis-artesanias/pna/guardonats_pna/#bloc1.
- Cortés-López, E. M. (2020). «La investigación etnográfica en diseño». Revista *Legado de Arquitectura y Diseño*, 15(28), pp. 92-101. ISSN 2448-749X. <https://doi.org/10.36677/legado.v15i28.15994>.
- Estudio Valija. (s.f.). *Proyecto Anda*. Recuperado el 10 de marzo de 2021, de <https://estudiovalija.com.ar/anda/>.
- Florido-Castro, A. M. (1999). *Arqueología Industrial en Las Palmas de Gran Canarias durante la restauración (1869-1931)* [Tesis doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria]. Ediciones del Cabildo de Gran Canarias.
- Fraser, M. (Curador). (2010). *Lab Craft: Digital Adventures in Contemporary Craft* [Exposición]. Crafts Council, Londres, Reino Unido.
- Gershensonfeld, N. (2005). *FAB: The Coming Revolution on Your Desktop-From Personal Computers to Personal Fabrication*. Basic Books.
- Gershensonfeld, N. (2006, febrero). «Unleash your creativity in a Fab Lab» [Archivo de vídeo]. TED Conferences. https://www.ted.com/talks/neil_gershensonfeld_unleash_your_creativity_in_a_fab_lab.
- Griset, J. (2015). *L'art del mosaic hidràulica Catalunya*. Viena Editorial. ISBN: 9788483308233.
- Griset, J. (2021). *El arte del mosaico hidráulico*. Ediciones Invisibles. ISBN: 9788412227963.
- Hatch, M. (2014). *The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers*. McGraw-Hill Education.
- Hernández-Duque, F. (2009). *Las antiguas fábricas de mosaico hidráulico en Navarra*. Cuaderno de Etnología y Etnografía de Navarra, ISSN 0590-1871, Año nº 41, Nº 84, 2009, págs. 55-95. Recuperado de <https://revistas.navarra.es/index.php/CEEN/article/view/1976/1141>
- Instituto de Promoció Ceràmica, IPC (2008) Centro de Documentación: Biblioteca de Bellas Artes de Catellón. Diputación provincial de Castellón. Recuperado el 30 de enero, de 2022, de www.ipc.org.es/guia_colocacion/info_tec_colocacion/los_materiales/pav_hidraulico.html.
- Loh, P.; Burry, J.; y Wagenfeld, M. (2016). Workmanship of Risk: Continuous designing in digital fabrication. En S. Chien, S. Choo, M. A. Schnabel, W. Nakapan, M. J. Kim y S. Roudavski (Eds.), «Living Systems and Micro-Utopias: Towards Continuous Designing». Proceedings of the 21st International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia CAADRIA 2016 (pp. 651-660). Hong Kong: The Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA). 10.52842/conf.caadria.2016.651.
- Martino, I., y Caiazza, F. (2014). *Proyecto Anda: Baldosas hidráulicas para la construcción de espacio público*. Estudio Valija. Rosario, Argentina. ISBN: 978-987-45335-0-0
- McCullough, M. (2015). «The hand, across twenty years of digital craft. En M. McCullough» (Ed.), *Digital Ground: Architecture, Pervasive Computing, and Environmental Knowing*, pp. 189-201. The MIT Press.
- Mitila-Lora, A. y Ortega-Ricaurte, C. (2008). *Cement tile: Evolution of an art form*. Industrias Aguayo de Construcción.

- Pitarch, A. J., y de Dalmases-Balaña, N. (1982). *Arte e Industria en España 1774-1907*. Barcelona: Editorial Blume, pp. 253-258.
- Rosa, P., Guimarães Pereira, Â. y Ferretti, F. (2018). *Future of work: Perspectives from the Maker Movement* [Informe técnico]. Publications Office of the European Union. Luxembourg. <https://doi.org/10.2760/96812>.
- Rosell, J. y Rosell, J. A. (1985). *El mosaico hidráulico*. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Barcelona.
- Rawsthorn, A. (2018). *El diseño como actitud* [Design as an Attitude]. (D. Giménez, Trad.). Editorial Gustavo Gili. Barcelona. pp. 49-51.
- Roselló-i-Nicolau, M. (2009). *La Casa Escofet - Mosaics per als Interiors: 1900. Barcelona: Escofet*. Recuperado el 10 de diciembre de 2021 de <https://upcommons.upc.edu/bits-tream/2117/6048/1/Opuscle20090428LR.pdf>.
- Sanchez-Rodríguez, M. A. (2021). *Diseño de comunicación para el taller de baldosas hidráulicas de Aldeas Infantiles SOS en Tenerife* [Tesis pregrado]. Fanio-González, A.; Jiménez-Martínez, C. (Tutores). Universidad de La Laguna. Recuperado de <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/25481>.
- Sennett, R. (2009). *El artesano* (M. A. Galmarini Rodríguez, Trad.). Anagrama, Colección Argumentos. Barcelona. ISBN 978-84-339-6287-4.
- Song, M. J. (2022). «Craftspeople's new identity: The impact of digital fabrication technologies on craft practices». *International Journal of Technology and Design Education*, 32, 2365–2383. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09687-1>.
- The Crafting Europe (2023). *Crafting Europe. New models for European Crafts* [Informe técnico]. Proyecto cofinanciado por el Programa Europa Creativa de la Unión Europea. Recuperado 14 de febrero 2023, de <https://www.craftingeurope.com/wp-content/uploads/2022/10/DigitalBrochureCU.pdf>.
- Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya, UVIC (2018, 1 de junio) «The tile project», de Mainardo Gaudenzi, recauda más de 14.000 euros a través de un programa de *crowdfunding*. Recuperado el 10 de diciembre de 2021, de www.uvic.cat/es/noticias/the-tile-project-de-mainardo-gaudenzi-recauda-mas-de-14000-euros-a-traves-de-un-programa.
- Velasco Aranda, R., & Sanz Sánchez, J. (2019). «Artesanado para la comunicación de la identidad cultural y patrimonio. Proyecto réplica de baldosas en la Universidad de Granada». *I+Diseño. Revista Científico-Académica Internacional De Innovación, Investigación Y Desarrollo En Diseño*, 14, 186–200. <https://doi.org/10.24310/ldiseno.2019.v14i0.7100>.
- Zoran, A., Valjakka, S. O., Chan, B. K., Brosh, A., Gordon, R., Friedman, Y., Marshall, N. J., Bunnell, K., Jørgensen, T., Arte, F., Hope, S., Schmitt, P. H., Buechley, L., Qi, J., & Jacobs, J. M. (2015). Hybrid Craft: Showcase of Physical and Digital Integration of Design and Craft Skills. *Leonardo*, 48(4), pp. 384-399. https://doi.org/10.1162/leon_a_01093.

Anexos

En este apartado se pone a disposición el enlace a la base de datos donde se presentan los recursos desarrollados en la investigación de la adaptación de la artesanía semi-industrial de las baldosas hidráulicas del taller al aula. Por un lado, se comparten tutoriales para el diseño paramétrico y fabricación digital de trepas, así como al archivo .stl de prueba. Por otro lado, se adjuntan los elementos de bastidor y estantería de baldosas para su reproducción en impresión 3D y corte láser respectivamente. También se disponen los planos del sistema constructivo que se validará en el aula en una fase posterior de la investigación. Todos los elementos han sido diseñados en el software Fusion 360 con licencia educativa y están bajo licencia Creative Commons de Reconocimiento-NoComercial 3.0 (CC BY-NC 3.0).

Fanio-González, A.; Jiménez-Martínez, C., 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, <https://research-data.ull.es/datasets/zwh82zcbyr/1>

De manera paralela, en la investigación se elaboró un vídeo de divulgación científica sobre el estudio de caso del taller de baldosas hidráulicas de Aldeas Infantiles SOS en Tenerife. Se puede consultar en la siguiente referencia: CienciaULL UCCI (23 sept 2021). *Las Baldosas Hidráulicas, ¿una artesanía perdida?* [Archivo de video]. IX Concurso de Divulgación Científica. Youtube. <https://youtu.be/DwD3dkPxs8g?si=IjfjVoEALMVug8dv>

Agradecimientos

En este estudio queremos dar las gracias a la predisposición y colaboración ofrecida por la entidad de Aldeas Infantiles SOS en Canarias, especialmente al director territorial y al equipo del taller de baldosas. La inmersión práctica que nos brindaron en la elaboración de baldosas hidráulicas fue fundamental para la exploración adaptativa de la artesanía del taller al aula.

Además, este trabajo es financiación del 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.