

El valor patrimonial de los procesos tecnológicos antiguos: el núcleo de arena

BEATRIZ AMORÍN
CAROLINA FRABASILE

PALABRAS CLAVE
VIDRIO MODELADO; TECNOLOGÍA; ENSEÑANZA

Profesora Adjunta del Área Tecnológica. Docente e investigadora en el Laboratorio de Vidrio de la EUCD (FADU-Udelar). Estudiante avanzada de la Maestría en Enseñanza Universitaria (FHCE-CSE-Udelar). Ha promovido cursos de Educación Permanente que vinculan mujeres emprendedoras del vidrio con la universidad. En 2020 desarrolló una investigación sobre Agueda Dicancro a través de un llamado de investigación interno de FADU.

Estudiante en proceso de realización del trabajo final de grado de la carrera Licenciatura de Diseño Industrial, perfil producto, en la EUCD (FADU-Udelar). Docente G1 en el Laboratorio de Vidrio de la EUCD y ayudante en diversos proyectos de enseñanza, investigación y extensión desde el 2019.

Resumen

A lo largo de la historia se han producido objetos vítreos que acompañaron el devenir de cada cultura. La industria que produce el vidrio se ha transformado, llegando a sus presentaciones más conocidas y utilizadas hoy en día: plano y hueco. Estos cambios permitieron aplicar nuevos procesos tecnológicos que desembocaron en objetos de arquitectura, diseño y arte.

Aunque es parte de nuestra cotidianidad, el vidrio en ocasiones es invisibilizado, así como su historia y sus procesos productivos son ignorados. Esta propuesta plantea exponer aspectos de los procesos de fabricación, su origen e historia, que permitan reconocer el valor patrimonial a través de las prácticas y los saberes asociados. En este sentido, el texto pretende la recuperación y difusión de uno de los métodos más antiguos usados para su conformación: el modelado por núcleo de arena.

Si bien la técnica convocada en este trabajo ha dejado de utilizarse, en él se identifican y seleccionan dos ejemplos de espacios que en la actualidad reconocen el valor de las piezas fabricadas en relación a la escasa tecnología de la época. Se destaca un emprendimiento a nivel internacional que toma esta técnica para producir réplicas arqueológicas y promover su enseñanza. Asimismo, se resalta un museo a nivel local que conserva y expone piezas vítreas con el propósito de promover la producción y divulgación de conocimientos con fines educativos, permitiendo así entender el valor patrimonial de la técnica del núcleo de arena.

Introducción

El inicio del interés por estos temas se basa en la escasa difusión sobre el conocimiento de los procesos de fabricación del vidrio, de su origen y su historia. Si bien es parte de nuestra cotidianidad, en ocasiones es invisibilizado y su historia y sus procesos productivos son ignorados. Es así que reconocer el desarrollo tecnológico como valor patrimonial permite preservar los conocimientos que le dieron origen a los procesos actuales y comprender los hitos que permitieron su evolución.

En concordancia con Dadrian (2011), los científicos catalogan el vidrio como un material natural, por lo que no se le puede adjudicar su invención a los seres humanos. Sin embargo, cabe preguntarse qué avance tecnológico permitió que el ser humano comenzara a utilizarlo y fabricarlo y cuándo sucedió tal cosa. Se cree que nuestra especie produjo el vidrio por primera vez antes del 3000 a. C., si bien no se conoce su origen exacto. Existen incluso leyendas sobre su descubrimiento, pese a que los expertos creen que fue hallado como un subproducto de otras industrias como la metalurgia o la cerámica, aunque no concuerdan de cuál de ellas pudo provenir (Sanz Lobo, 2011).

Según Villegas (2016), de los materiales producidos por las artes del fuego,¹ el vidrio fue el de desarrollo más tardío. La cerámica durante el Neolítico fue en todas las culturas el primero de esos materiales en conocerse y desarrollarse. En este sentido, a partir del siglo VI a. C., esta autora afirma que la utilización del metal comenzó con el descubrimiento del proceso de fusión y reducción del carbonato de cobre con carbón, siendo el segundo material vinculado con las artes del fuego en desarrollarse. En tercer lugar, el avance en el conocimiento del vidrio estuvo ligado a las técnicas de extracción y transformación de los metales. Si bien tienen en común la utilización de altas temperaturas para su modificación, el primero posee una gran diversidad en sus procesos de conformación. Es así que la característica que lo determina y diferencia es su deformidad plástico-viscosa a lo largo de un amplio intervalo de temperaturas, propiedad que permite varias técnicas de elaboración de objetos vítreos.

Desde el punto de vista arqueológico, los hallazgos de vidrio más importantes se produjeron en Egipto, remontándose estos al 1500 a. C., aunque también se presume que el trabajo con dicho material se originó en Siria para después trasladarse a esa zona del norte de África. Se han encontrado tablillas de arcilla de los siglos XVIII y VII a. C., pertenecientes al Imperio Neoasirio, en las que se descifran algunas recetas de vidrios de colores e indicaciones sobre la construcción de hornos para vidrio. Dichas recetas, además de haber sido encriptadas a través del uso de lenguajes secretos para protegerlas de posibles competidores, consistían en una mezcla de rituales, magia y química práctica (Sanz Lobo, 2011).

De acuerdo con Pascual, Criado Herrero, Capel y Recio (2011), el desarrollo de la tecnología de los materiales y de la ciencia ha permitido en las últimas décadas el reconocimiento del rol que tiene el estudio de los materiales en el entendimiento del contexto histórico y cultural de las civilizaciones. El vidrio y la cerámica, por su durabilidad con respecto al paso del tiempo, han permitido

develar conocimientos, creencias y formas de vida de las civilizaciones que los creaban y utilizaban.

En la conservación del patrimonio cultural en cerámica y vidrio, algunos estudios se amplían hacia la recuperación de elementos inmateriales como los modos de fabricación, su evolución a lo largo de la historia y el contexto histórico y cultural posibilitado mediante los avances de la ciencia y la tecnología (Pascual et al., 2011).

Por otra parte, Prats (1998) sostiene que todos los objetos que componen la cultura de la humanidad son reconocidos como patrimonio por el conocimiento, es decir, por aquello inmaterial que permitió su fabricación. En este sentido, podemos decir que los objetos de vidrio milenarios son parte del patrimonio cultural de la humanidad, pero lo que es necesario conservar es el conocimiento acerca de su fabricación más allá de los objetos en sí. Esto es definido por la Unesco como patrimonio cultural inmaterial o «patrimonio vivo» y refiere a prácticas, expresiones, técnicas o saberes transmitidos por las comunidades de generación en generación.

De esta forma, resaltamos el interés histórico y la genialidad de los procesos productivos que dieron origen a los objetos de vidrio como los conocemos hoy en día, como antecedentes tecnológicos que permitieron a la humanidad aprovechar los materiales con los que ha contado.

La técnica del núcleo de arena

En el sector vidriero, la denominación «vidrio hueco» se adjudica a las piezas de vidrio como botellas y frascos destinados a la industria alimentaria, la farmacéutica y la perfumería. Hoy en día, el vidrio hueco se fabrica industrialmente por el método de soplado mecánico en molde, pero esto no siempre fue así. Las primeras piezas de vidrio hueco de la historia fueron realizadas con el método del núcleo de arena y se corresponden además con los hallazgos arqueológicos más antiguos de fabricación de vidrio por el ser humano. Se trata de pequeños recipientes cuyos usos se atribuyen principalmente a contener líquidos costosos como ungüentos y perfumes. Estos productos, junto con el vino y el aceite, formaban parte de las bases del comercio fenicio y griego, lo que explica la generalización de los hallazgos de piezas de vidrio con estas características por todo el Mediterráneo (Alcalde, 1996).

La fabricación de este tipo de piezas requería de un procedimiento largo y trabajoso donde el vidrio pasaba por múltiples procesos de horneado en diferentes tipos de hornos. El tiempo que requería la fabricación de una vasija conformada por esta técnica implicaba que cada una fuera fabricada individualmente como un objeto valioso, pudiendo ser su apariencia tan importante como su contenido.

En este sentido, varios autores identifican distintos tipos de hornos para las fases de fabricación de objetos vítreos. Se diferencian en relación a procesos fundamentales que en ellos se realizan: por un lado, el fundido de las materias primas para la fabricación del material, por otro, el reblandecimiento del vidrio ya

¹. «[...] ya no se habla exclusivamente de “cerámica” sino de un universo más amplio cuyos rasgos distintivos y constantes son el uso de materiales perdurables que han sido transformados químicamente por el fuego» (Grassi, Tedeschi y Ciocchini, 2016, p. 45).

fabricado para modelarlo de diferentes maneras y, finalmente, el recocado para bajar la temperatura de forma controlada. Si bien hallazgos arqueológicos han identificado información acerca de la fabricación tanto de vidrio como de hornos en las tablillas que componen la biblioteca de Assurbanipal² mencionadas anteriormente, muchos de los términos usados son difíciles de traducir y algunos refieren a elementos mágicos o religiosos, lo que complejiza su interpretación. Por otro lado, ni en los textos egipcios ni en las escenas ilustradas en las tumbas existen registros de la forma de producción y trabajo del vidrio, contrario a lo que sucede con los metales, las cerámicas y las piedras, materiales de los que sí se han encontrado procedimientos escritos. En este sentido, Shortland (2009) afirma que la mejor evidencia es el análisis del propio vidrio y de los hallazgos arqueológicos puntuales de fábricas y espacios donde se conformaba.

Es en este marco que se describe el proceso de fabricación de piezas de vidrio con el método del núcleo de arena que se detalla a continuación. Por un lado, se fundía la materia prima en un primer horno donde se fabricaba el vidrio, luego se estiraba y enfriaba este material, formando hilos de vidrio de diferentes grosores. Por otro lado, se formaba el núcleo con una mezcla de arena, arcilla, fibras vegetales y excremento de animales [Fig. 1a] y se le colocaba una varilla metálica, denominada «puntil», que se empuñaba por el otro extremo. Algunos autores afirman que se cubría el núcleo con un trozo de venda de lino húmedo [Fig. 1b] y se lo aproximaba a una fuente de calor para su secado. Una vez seco, se rectificaba la forma mediante tallas y desbastados [Fig. 1c]. Se proseguía con el reblandecimiento de los hilos de vidrio en otro horno para cubrir la pieza con ellos, enrollándolos a su alrededor [Fig. 1d].

Existen, sin embargo, otras teorías sobre la forma de cubrir el núcleo con vidrio. Cada autor afirma o rechaza la que supone más coherente a partir de sus fuentes y su conocimiento. A modo de ejemplo, (Villegas, 2016) afirma que «los primitivos hornos egipcios no alcanzaban la temperatura necesaria para poder mantener el vidrio en estado líquido, el núcleo no podía recubrirse por inmersión en el vidrio fundido ni por vertido de este sobre él, lo que hubiera simplificado notablemente el proceso» (p. 74).

Fuera cual fuera este método, durante el proceso era necesario recalentar la pieza completa en el horno varias veces, evitando que se enfríe y fusionando juntos los hilos para lograr una pieza única [Fig. 1e]. Una vez que la pieza estaba completamente cubierta de vidrio se le enrollaban hilos de vidrio de colores sobre la fuente de calor [Fig. 1f] para después peinarlos con un gancho metálico [Fig. 1g]. La pieza se volvía a calentar para luego rodarla sobre una superficie plana, unificando todos los hilos y consiguiendo uniformizar sus paredes [Fig. 1h]. Seguidamente, también con hilos de vidrio a altas temperaturas, se le añadían la boca, las asas y el pie, agregando y conformando el material con herramientas metálicas [Fig. 1i]. Una vez conformada la totalidad del volumen, las piezas terminadas se colocaban en otro horno donde eran recocidas [Fig. 1j]. Por último, una vez fría la pieza, se procedía a quitar el puntil. Este se encoge más al enfriarse por tener un coeficiente de dilatación mayor que el vidrio y su forma ligeramente

cónica permite su fácil extracción. El núcleo era quitado gradualmente por abrasión a través de la boca de la vasija [Fig. 1k], quedando la pieza de vidrio hueca lista para utilizar [Fig. 1l].

En las paredes interiores de la vasija quedaban inevitablemente adheridos restos del núcleo. Es por esto que se cree que, si bien ya en el antiguo Egipto eran capaces de producir vidrios transparentes, se elegían vidrios opacos y translúcidos con colores intensos para ocultar las impurezas interiores.

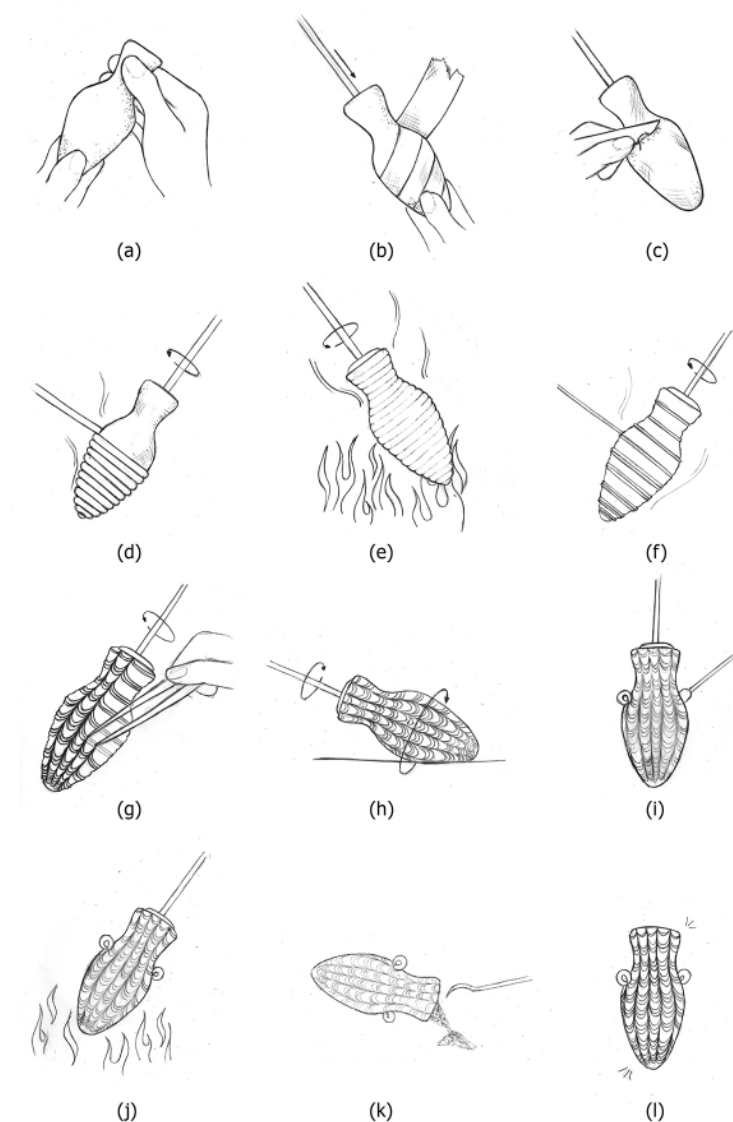


FIGURA 1. ILUSTRACIONES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE UNA PIEZA POR NÚCLEO DE ARENA.
FUENTE: ELABORACIÓN DE CAROLINA FRABASILE.

2. Gran biblioteca en la ciudad asiria de Nínive, iniciada por el rey Sargón II, que reinó desde el 722 al 705 a. C., y ampliada por el rey Asurbanipal (669-627 a. C.). Alojaba una extensa colección de tablillas hechas de arcilla y cubiertas de una escritura fina por ambos lados.

El método del núcleo de arena fue sustituido tecnológicamente por el vidrio soplado, cuyo procedimiento prácticamente no ha variado desde su invención en el siglo I a. C., ejecutándose de forma casi idéntica en la actualidad. El avance tecnológico que supuso la invención de la caña de soplado para la fabricación de vidrio permitió mayor variedad de aplicaciones para el material además de un proceso más rápido y barato. El diseño de las vasijas fabricadas por este nuevo método permitía variaciones en la forma y el tamaño, dejando atrás los días en los que las creaciones de vidrio hueco eran necesariamente pequeñas y de boca estrecha, determinadas por el puntil empleado para su fabricación (Sanz Lobo, 2006). A la luz de las posibilidades y los beneficios provistos por el avance tecnológico, el método del núcleo de arena cayó en desuso. En este sentido, resulta de sumo interés conocer, recrear y difundir esta técnica junto con las tecnologías disponibles en el Antiguo Egipto 3500 años atrás, aspecto que aún hoy sigue maravillando a la comunidad del vidrio.

La técnica en la actualidad

En este sentido, se ha identificado un emprendimiento español que utiliza esta técnica en la actualidad para realizar piezas de joyería, réplicas arqueológicas de los antiguos contenedores y otros objetos. Estudio Ciento2³ es un emprendimiento ubicado en Sevilla, España, que trabaja principalmente vidrio a soplete.⁴ Con esta tecnología ha desarrollado la línea Mediterranean World Series, en la que se destaca la técnica del núcleo de arena para la generación de máscaras, cuentas y vasijas de vidrio. El interés por dicha técnica surgió del deseo de disponer de las piezas históricas que observaban.

Para este artículo se realizó una entrevista a dicho estudio, en la que sus fundadores manifestaron que han identificado contradicciones entre algunos textos y las piezas de vidrio antiguo a las que tenían acceso. Esto ha impulsado la búsqueda del entendimiento de los métodos de fabricación que se utilizaban, y, en este sentido, a veinte años de sus inicios, discuten desde la experiencia del trabajo con vidrio algunas de las afirmaciones hechas en textos científicos y tecnológicos.

Para ello, mediante la experimentación, el estudio prueba o desestima los diferentes procesos descritos en los textos anteriormente mencionados y determina la técnica, precisando aspectos que no se detallan claramente en la teoría. A modo de ejemplo, se plantean diferentes proporciones posibles de arena, arcilla y fibras naturales en las composiciones de los núcleos. Algunas mezclas son descartadas porque su falta de cohesión les impide aglomerarse y sostenerse en las varillas; otras cumplen este primer paso, pero, luego de modelado el vidrio a su alrededor, son imposibles de retirar del interior de los ungüentarios.⁵ Con esta lógica de razonamiento y experimentación se aproximan a lo que pudo ser la mezcla con la que se realizaban los núcleos.

Del mismo modo, formulan hipótesis sobre la forma de cubrir el núcleo con vidrio, aspecto que este artículo ya ha destacado anteriormente, repasando



FIGURA 2. FOTOGRAFÍAS DE PIEZAS REALIZADAS POR EL ESTUDIO CIENTO2 CON LA TÉCNICA DEL NÚCLEO DE ARENA. FUENTE: ESTUDIO CIENTO2.

diferentes teorías acerca del tema y mencionando algunos de los autores que las han sostenido. Si bien los integrantes del Estudio Ciento2 afirman que varias hipótesis planteadas son viables, entienden que algunas de ellas poseen mayor factibilidad técnica que otras y además discrepan con ciertas expresiones de los textos. En este sentido, el término «inmersión» no parece ser el más preciso, ya que, por la alta viscosidad del vidrio y las temperaturas que alcanzaban los antiguos hornos, este método debe de referirse a tocar con un trozo del núcleo la superficie del vidrio fundido y hacerlo girar.

De esta manera, el estudio ha logrado actualizar y adaptar una técnica antigua, utilizando los avances tecnológicos a su favor. Tanto la maquinaria que

3. <https://estudiociento2.com/>

4. Técnica que consiste en calentar puntualmente, en un soplete alimentado con una mezcla de gas y aire, varillas o tubos de vidrio que se reblandecen y a las que se les da forma con herramientas metálicas o de grafito

5. Pequeña botella de cerámica o vidrio cuyo uso más común era, probablemente, contener aceite, aunque también podía servir para clasificar y dispensar líquidos y sustancias en polvo.

emplea como el tipo de vidrio usado (testeadado compatible Effetre⁶) evitan roturas y permiten desarrollar réplicas arqueológicas y otros productos, imitando la visualidad de las piezas atribuidas al 1500 a. C., halladas en excavaciones arqueológicas.

Esta pasión por la técnica del núcleo de arena ha llevado a los integrantes del estudio a organizar y proponer cursos sobre el tema, denominados «Arqueología experimental: el vidrio en la Antigüedad. Taller de vidrio en caliente»⁷ y gestionados por la Universidad de Sevilla (Facultad de Geografía e Historia). En ellos se propone que los estudiantes obtengan los conocimientos suficientes para comprender los textos arqueológicos referidos a las técnicas formativas y decorativas del vidrio antiguo y que también sepan reconocer y distinguir las diferentes técnicas y la terminología utilizada. Asimismo, buscan sensibilizar y valorar, a través del conocimiento de las técnicas de trabajo y del material, el patrimonio arqueológico. En estos cursos se destaca el aprendizaje mediante la experiencia que el estudio transitó para determinar el método que se utilizaba en la antigüedad, que se replica entre los estudiantes con la finalidad de que comprendan el descubrimiento y conocimiento general que conlleva la elaboración de una pieza particular más allá de su fabricación. Estos espacios muestran la necesidad de exponer y vivenciar el desarrollo tecnológico del vidrio para entender y difundir así su valor patrimonial.

¿Se puede ver el núcleo de arena en nuestro país?

Por otro lado, en Montevideo, Uruguay, el Museo de Artes Decorativas-Palacio Taranco, institución dependiente de la Dirección Nacional de Cultura del Ministerio de Educación y Cultura, posee un vasto acervo arqueológico en el que, entre otros tipos de objetos, se destaca un conjunto de aproximadamente ciento veinte piezas de materiales vítreos, siendo los ungüentarios los que predominan, aunque también hay, en menor medida, botellas, cuencos y adornos de uso personal. Estas piezas provienen de la Antigüedad Clásica, de un arco temporal comprendido entre los siglos VI a. C. y IV d. C., y forman parte tanto de las colecciones Andreoni y Spangenberg de Pearson como de las donaciones realizadas por las Repúblicas del Líbano e Israel.

Existen dos espacios allí, uno destinado a la exposición permanente «A través del humo: perfume» y otro para la nueva exposición, abierta al público desde el 1 de setiembre de 2020, «Vidrios milenarios», que dialoga con la anterior. En ambas exposiciones se destacan algunas piezas representativas del uso de las técnicas de modelado (siglos VI a. C.-I a. C.) y soplado (siglos I a. C.-IV d. C.) en la producción de objetos de vidrio.

Destacamos este museo y sus exposiciones como un espacio identificado en el territorio nacional donde se pueden observar objetos relacionados con la historia del vidrio. Si bien en los museos lo que se presenta y se conserva son los bienes culturales materiales que se consideran de interés patrimonial, según el artículo n° 2 de la Ley n° 19037, con la que la legislación uruguaya fijó el marco



FIGURA 3. SELECCIÓN DE FOTOGRAFÍAS DE ALGUNAS DE LAS PIEZAS ELABORADAS CON LA TÉCNICA DEL NÚCLEO DE ARENA QUE SE EXHIBEN EN LAS DOS EXPOSICIONES DEL MUSEO DE ARTES DECORATIVAS-PALACIO TARANCO. FUENTE: CAROLINA FRABASILE.

legal de los museos, «su finalidad es promover la producción y divulgación de conocimientos con fines educativos y de disfrute poblacional» (Uruguay, 2012, párr. 3). En este sentido, y retomando las ideas de Prats (1998) discutidas anteriormente, podemos afirmar que los museos también conservan el patrimonio cultural inmaterial por medio de las piezas que allí se exponen.

6. También conocido como vidrio Moretti. Es un tipo de vidrio utilizado para el trabajo a soplete debido a su alto coeficiente de expansión térmica (104) que permite alcanzar su fluidez a menor temperatura. Es fabricado en Italia por la compañía Effetre Murano S.R.L.

7. <https://cfp.us.es/cursos/fc/arqueologia-experimental-el-vidrio-en-la-antigüedad-taller-de-vidrio-en-caliente/2882/>

Para este trabajo se realizó una nueva visita al museo con el objetivo de registrar algunas piezas desarrolladas a través de la técnica convocada en este artículo, encontrándose algunos ejemplos en las dos exposiciones antes destacadas. Las fotografías que se tomaron de esos objetos no permiten apreciar realmente su escala [Fig. 3], pero, si se retoma lo anteriormente mencionado sobre su utilidad para contener líquidos como ungüentos y perfumes junto con el hecho de que eran empleados como colgantes en collares, se puede entender su tamaño, que no supera los 10 cm de altura en ningún caso.

A partir de la publicación en redes sociales de las fotografías tomadas en el Museo de Artes Decorativas, se identificó una tendencia de la comunidad vidriera a la búsqueda de otros espacios de visibilización del patrimonio cultural material e inmaterial referente al vidrio.

Retomando las ideas de Pascual et al. (2011) presentadas anteriormente, la observación directa de estos objetos permite comprender sus procesos productivos y, a través de ellos, las formas de vida y las creencias y costumbres de las civilizaciones antiguas.

Por último, parece pertinente y necesario resaltar que tanto la comprensión de estas técnicas como su difusión en relación a su valor patrimonial son acciones imprescindibles para conservar la historia y la memoria, lo que hace fundamental la presentación y exposición de las mismas para darles una mayor llegada a la sociedad. En este sentido, el uso de nuevas tecnologías de documentación y comunicación podría permitir un acercamiento diferente al pasado y constituir una estrategia de innovación.

Bibliografía

- Alcalde, J. G. (1996). Una aproximación al estudio de los «Alabastra» de pasta vítrea. Los ejemplares del Museo Nacional de Artes Decorativas. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 35(2), pp. 121-126.
- Álvarez, M. (2010). Patrimonio Industrial, Paisaje y Desarrollo Territorial. Áreas. Revista Internacional De Ciencias Sociales, (29), pp. 21-29. Recuperado de <https://revistas.um.es/areas/article/view/115481>
- Dadrian, E. (2011). A Window on a Long Tradition. Egypt's Glassmaking Heritage [Una ventana en una larga tradición. Patrimonio egipcio de la fabricación en vidrio]. *Rawi. Egypt's Heritage Review*, (3). Disponible en <https://rawi-magazine.com/articles/glass/>
- Grassi, M.C., Tedeschi, A. y Ciocchini, E. (2016). *Poética del fuego. Estrategias de ideación y producción en las Artes del Fuego contemporáneas*. La Plata: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. <https://doi.org/10.35537/10915/59456>
- Niro, A. (2012). *El vidrio en los Oficios del Fuego* [monografía en web]. Disponible en http://200.55.58.50/WebPPdeV/Producciones/Ariel_Niro/el_vidrio_oficios_del_fuego.pdf

- Pascual, C., Criado Herrero, E., Capel, F. y Recio, P. (2011). Arqueometría y Patrimonio de la Cerámica y el Vidrio. En M.A. Rogerio y C. Sáiz (Eds.), *Ciencia y Tecnología para la Conservación del Patrimonio Cultural* (pp. 125-132). Comunicaciones presentadas en la Primera Reunión de la Red de Ciencia y Tecnología para la Conservación del Patrimonio Cultural realizada en Madrid, España. Junio. Sevilla: Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla y Consejo Superior de Investigaciones Científicas [CSIC] de España. <http://hdl.handle.net/10261/47271>
- Prats, L. (1998). El concepto de patrimonio cultural. *Política y sociedad*, 27(1), pp. 63-76.
- Sanz Lobo, E. (2005) *El vidrio como materia escultórica: técnicas de fusión, termoformado, casting y pasta de vidrio* (Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, España). Recuperado de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/7264/>
- Shortland, A. (2009). Glass Production. *UCLA Encyclopedia of Egyptology*, 1(1). Recuperado de <https://escholarship.org/uc/item/4jv3f665>
- Uruguay. (2012, diciembre 28). Ley nº 19037: Ley de Fijación del Marco Legal de los Museos. Recuperado de <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/19037-2012>
- Villegas, M.A. (2016). *Desarrollo histórico y formal de la escultura en vidrio* (Tesis doctoral, Universidad de Granada, España). <http://hdl.handle.net/10481/44016>
- Valencia, L. y Aldana C. (2017). *Descubriendo el patrimonio: «de la ruta del vidrio a la ruta de la memoria». Una experiencia pedagógico-artística en el Museo del Vidrio de Bogotá* (Trabajo de grado-Informe final de pasantía, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia). <http://hdl.handle.net/11349/5790>