

## DISEÑANDO REPRESENTACIONES SENCILLAS DE ARQUITECTURAS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INCLUSIÓN

## DESIGNING SIMPLE ARCHITECTURAL MODELS TO FACILITATE LEARNING AND INCLUSION

*Marina Puyuelo Cazorla;*  
orcid 0000-0002-5268-4171

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

doi: 10.4995/ega.2023.18370

Este artículo presenta un prototipo para el aprendizaje informal sobre arquitecturas singulares cercanas, bajo el concepto de aproximación educacional “hands on”. Los contenidos elaborados parten de un sustrato gráfico y están disponibles en una plataforma en abierto, que propone un aprendizaje inclusivo y autónomo, ofreciendo la posibilidad de realizar distintas representaciones y productos para conocer y aprender sobre los lugares de referencia. El objetivo de este prototipo es facilitar múltiples aproximaciones desde la representación, para la realización de actividades con distinto nivel de complejidad y resultado, que permitan mostrar y conocer distintas arquitecturas con rigor y creatividad. La hipótesis de este proyecto de investigación es que, a través del diseño, se pueden generar contenidos y recursos de aprendizaje, con distintas técnicas y tecnologías, soportes y aplicaciones ad hoc, de libre acceso para los usuarios, que constituyan instrumentos de experimentación para nuevas formas de aprendizaje y accesibilidad, versátiles, económicos y competitivos. Este proyecto ha obtenido el premio de Innovación Social y Urbana, 2021 del Ayuntamiento de Valencia, categoría “Ciudad Sostenible”.

**PALABRAS CLAVE:** APRENDIZAJE INFORMAL, MODELOS DE ARQUITECTURAS, RECURSOS EDUCATIVOS, TECNOLOGÍAS, APRENDIZAJE PRÁCTICO, MODELOS TÁCTILES, REPRESENTACIÓN ARQUITECTURAS

*This article presents a prototype for informal learning about nearby singular architectures, under the concept of a “hands on” educational approach. The contents developed are based on a graphic substrate and are available on an open platform, which proposes inclusive and autonomous learning, offering the possibility of making different representations and products to get to know and learn about the places of reference.*

*The aim of this prototype is to facilitate multiple approaches from the representation, for the realisation of activities with different levels of complexity and results, which allow different architectures to be shown and learnt with rigour and creativity. The hypothesis of this research project is that, through design, learning contents and resources can be generated, with different techniques and technologies, supports and ad hoc applications, freely accessible to users, which constitute instruments of experimentation for new forms of learning and accessibility that are versatile, economical and competitive. The project won the Urban and Social Innovation Award 2021 by the Valencia City Council in the Sustainable City category.*

**KEYWORDS:** INFORMAL LEARNING, ARCHITECTURE MODELS, DESIGN FOR LEARNING, RESOURCES, TOOLS AND TECHNOLOGIES, TACTILE OBJECTS, HANDS-ON LEARNING



En la actualidad, la evolución del aprendizaje y la motivación hacia el mismo, se encuentran estrechamente ligados a la generalización de distintas herramientas tecnológicas que, a su vez, constituyen uno de los mayores retos educativos junto con la autonomía para hacerlo. Estamos en un cambio de paradigma educativo que echa raíces en un contexto digital que se ha visto alentado por los efectos de la pandemia. Paralelamente, la educación por competencias requiere de nuevas metodologías que pongan mayor énfasis en el aprendizaje (Haak 2017) y la unión entre habilidades prácticas, conocimientos, motivación, emociones, actitudes, etc., por lo que se precisan nuevas herramientas que faciliten este enfoque disruptivo (Dygert 2017) y nuevas aproximaciones que respondan a estas inquietudes respecto al aprendizaje (Morell 2018).

Este enfoque tecnológico en el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje, abre nuevas oportunidades para la inclusión y la accesibilidad, ya que potencia una mayor flexibilidad para combinar diferentes estímulos, favorece el seguimiento de los contenidos presentados, el diseño de medios táctiles de diferentes tipos y procedimientos diversos, que también realizan su propia contribución específica. La creación de información e imaginarios de todo tipo se ha democratizado implicando al usuario, que ahora puede intervenir en el propio proceso interactuando con múltiples elementos, que enriquecen simultáneamente su propio entorno de aprendizaje.

Esta tendencia a la interacción dinámica con los dispositivos y el desarrollo de interfaces cada vez más afines al usuario, tiene una gran repercusión en nuevas formas

de conocimiento, y en el uso intuitivo de los objetos, pues alientan una interacción con el entorno de modo activo, coordinando actividad física y mental. Estos avances y aplicaciones de las tecnologías facilitan a su vez la accesibilidad como elementos familiares y, en consecuencia, a los contenidos en sí. Un buen ejemplo de ello ha sido la proliferación de usos de los códigos QR para mantener el distanciamiento a muchos objetos, aportando información adicional e inmediata sobre distintas cuestiones como un simple menú, una normativa de uso, un determinado lugar o la escenificación de una acción (Puyuelo y otros 2018).

Sin embargo, no todo son ventajas en este despliegue de contenidos digitales que tienen como intermediarios comunes las pantallas como interfaces y los ordenadores como instrumento. Se está acusando un cierto agotamiento en el ámbito educativo de esta constante relación del aprendizaje con la virtualidad, que provoca que algunas competencias se resientan (Casado, 2021) y deja también de manifiesto que determinados grupos de usuarios requieren mayor atención para su empleo (Puyuelo y otros, 2015). En este sentido, adquieren especial interés el aprendizaje “hands on” y el tema de la tactilidad y es aquí donde se sitúa el campo de acción de este proyecto de investigación: estimular el pensamiento visual y desarrollar una visión espacial constructiva desde el aprendizaje práctico autónomo.

Por otra parte, la idea de la crear y comunicar contenidos arquitectónicos originales y culturales singulares y jugar con la existencia y la representación del edificio a distintas escalas o en miniatura, es un tema recurrente a lo largo de la historia

At present, the evolution of learning and motivation for it, are closely linked to the spread of different technological tools which, in turn, constitute one of the greatest educational challenges along with the autonomy for doing so. We are in a paradigm shift in education that is taking root in a digital context that has been spurred on by the effects of the pandemic. Alongside this, competency-based education requires new methodologies that place a greater emphasis on learning (Haak 2017) and the connection between practical skills, knowledge, motivation, emotions, attitudes, etc., therefore new tools are required that facilitate this disruptive approach (Dygert 2017) and new approaches that respond to these concerns regarding learning (Morell 2018). This technological approach in the field of teaching and learning, opens up new opportunities for inclusion and accessibility, as it encourages greater flexibility in order to combine different stimuli, it promotes monitoring of the content presented, the design of different types of tactile resources and different procedures, which also make their own specific contribution. The creation of all kinds of information and imaginaries has been democratized by involving the user, who can now intervene in the process itself by interacting with multiple elements which simultaneously enrich their learning environment.

This trend towards the dynamic interaction with devices and the development of interfaces that are increasingly aligned with the user, has a great impact on new forms of knowledge, and on the intuitive use of objects, as they encourage an active interaction with the environment, coordinating physical and mental activity. In turn, these advances and applications of technologies in turn facilitate accessibility as familiar elements and, consequently, to the content itself. A good example of this has been the proliferation of the use of QR codes to maintain distancing from many objects, providing additional and immediate information about different matters such as a simple menu, usage rules, a specific place or the staging of an action (Puyuelo and others 2018).

However, there are also drawbacks in this roll-out of digital content whose common intermediaries are screens as interfaces and computers as the instrument. A certain



1

level of exhaustion is being perceived in the educational sphere with this constant link of learning to the virtual world, which has led some competencies to suffer (Casado, 2021) and it also shows that certain groups of users require greater assistance to use it (Puyuelo and others, 2015). In this regard, hands on learning and tactility acquire special interest and this is where the area of action of this research project is positioned: stimulating visual thought and developing a constructive spatial vision through practical autonomous learning.

On the other hand, the idea of creating and communicating singular original and cultural architectural content and playing with the existence and model of the building on different scales or in miniature, is a recurring theme throughout history (Falcón 2020) which has maintained its interest. The creations of artists and illustrators such as Maxwell Tilse, models of buildings for their cultural interpretation and accessibility, as well as other elements offered to the public as souvenirs in museums and other places to visit are very topical (Fig. 1).

Within this context, this project provides any user with a series of models designed to learn by doing, by providing sample models of well-known architecture, which offer new realities that can be transformed by the users themselves. From an educational perspective, these models stimulate understanding, interpretation and creativity as well as experimentation with new technologies. Also, "building" the models through handling produces and maintains a high level of attention and motivation which encourages concentration in the person who is learning, appreciation of the content and its value as a challenge, in the result of the learning. If certain technologies are not available, it is possible to use local 3D printing or laser cutting suppliers to obtain the proposed elements.

The models and elements obtained can be linked to the place as a scene or landscape, with its planimetry, the phases of its construction, or with its form, but always by

(Falcón 2020) que mantiene su interés. Son de plena actualidad las creaciones de artistas e ilustradores como Maxwell Tilse, las reproducciones de edificios para su interpretación cultural y accesibilidad, así como otros elementos que se ofrecen al público como recuerdo en museos y otros lugares de visita (Fig. 1).

En este orden de cosas, este proyecto pone al alcance de cualquier usuario una serie de modelos diseñados para "aprender haciendo" (learning by doing)", proporcionando modelos sencillos de arquitecturas conocidas, que aportan nuevas realidades transformables por los propios usuarios. Desde el punto de vista educativo estas representaciones estimulan la comprensión, la interpretación y la creatividad además de la experimentación con nuevas tecnologías. Además, "construir" los propios modelos a partir de la manipulación provoca y mantiene un alto nivel de atención y motivación que favorece la concentración en el que aprende, la apreciación del contenido y su valor como reto, en el resultado del aprendizaje. En el caso de no disponer de determinadas tecnologías, se puede recurrir a proveedores locales de impresión 3D o corte láser para obtener los elementos propuestos.

Las representaciones y los elementos obtenidos pueden estar relacionados con el lugar como escena o paisaje, con su planimetría, las fases de su construcción, o con su forma, pero siempre ofreciendo in-

teracciones tangibles que el usuario ha de manipular y producir. A través de estas interacciones, el usuario puede conectar experiencias cines-tésicas con experiencias visuales y desarrollar la percepción háptica, como cualidad esencial de la actividad "manual" y del "tacto", como estímulo mediador en el aprendizaje, el bienestar y la interacción con los objetos (Sonneveld y Schifferstein, 2009). En este sentido, resulta indispensable mencionar su interés para las personas invidentes o personas ciegas, que encuentran en estos soportes un instrumento de mediación y conocimiento del entorno, tanto en lo que se refiere al aprendizaje de formas y espacios, como para su orientación en el espacio.

## El aprendizaje activo como objetivo de la representación

En el planteamiento de estas representaciones se concentran múltiples aspectos que favorecen un aprendizaje consciente, que requiere control sobre la acción puesto que el contenido no es inmediato y conlleva cierto tiempo aprenderlo, dependiendo del reto seleccionado. En este sentido, interviene la motivación intrínseca que está fundamentada en la autodeterminación, la curiosidad, el desafío y el esfuerzo (Bisquerra, 2000). Además, la autonomía en el aprendizaje, implica que el usuario determine sus metas, plantee un plan para alcanzarlas y tenga posibilidades de elección (no imposición), al



1. Representaciones tangibles a distintas escalas, materiales y con distinto propósito. De izda a drcha: iglesia de Maxell Tilsen, maqueta táctil del puente de Brooklin en New York y pequeño modelo en grafito del Empire State building en la tienda del MOMA

1. Tangible models in different scales, materials and for different purposes. From left to right: church by Maxwell Tilse, tactile model of the Brooklyn Bridge in New York and small graphite model of the Empire State Building in the MOMA shop

mismo tiempo que es consciente de su progreso (Naranjo 2009).

Este prototipo se alinea con estos aspectos que apunta Naranjo (2009) que promueven este aprendizaje activo pues proporciona: sensaciones individuales (placenteras, emocionales y de relajación), autoestima (experimentar éxito y la apreciación del resultado obtenido) y cognoscitivos (necesidad de entender, saber, descubrir, crear, explorar, afrontar retos, obtener satisfacción por medio del aprendizaje, tomar decisiones, lograr la realización de planes y la resolución de problemas).

Los objetivos de este concepto de aprendizaje activo tienen tres direcciones: de una parte, ampliar el conocimiento que permita generar, desde las representaciones gráficas, aplicaciones y productos para la comunicación, la interpretación y el disfrute de la cultura con un enfoque inclusivo. Por otra, aplicar diseño en productos educativos, compartidos en abierto, sobre bienes del patrimonio local, adaptables al público y sus necesidades, y por último, hacer extensible el empleo de algunas tecnologías para experimentar con ellas en la generación de contenidos de aprendizaje y poder observar su idoneidad.

Con este prototipo se propone llevar a cabo estudios empíricos concretos, relativos al uso de estos recursos con el fin de validar su empleo en el aprendizaje y la interpretación cultural, y obtener criterios para la producción de contenidos inclusivos de base gráfica y táctil. También en un sentido general, se favorece la dinámica del diseño inclusivo en los lugares culturales de uso y disfrute, a través de la disponibilidad de productos/soportes informativos y didácticos, asequibles y adaptados a los contenidos y los usuarios.

## Creando modelos experimentales para el aprendizaje informal

El enfoque práctico de este prototipo requiere representaciones que permitan a un público diverso, comprender, interpretar y generar elementos sencillos, que favorezcan el aprendizaje informal sobre estos edificios. El conjunto de elementos diseñados pone al alcance del usuario la creación de diferentes modelos que, no sólo se pueden construir y tocar, sino que transmiten una serie de conceptos espaciales, proporciones e información de orientación. Hemos emprendido un primer módulo formativo diseñando y experimentando una serie de modelos iniciales, con diferentes métodos y tecnologías que pudieran estimular los propósitos creativos. Para ello se han estudiado estos enclaves y sus particularidades para definir algunos espacios equivalentes en términos de paisaje, secciones y planos, que permitan hacer comprensibles algunas de las principales características de los edificios, mientras se desarrollan los diferentes soportes o estímulos (Fig. 2).

Aproximar la arquitectura de un modo autónomo a través de la representación, requiere procesos de pensamiento, motivación, construcción de la visión espacial, y sentido de implicación en las actividades propuestas. Esto como argumenta Allen, “exige una coincidencia entre desafío y habilidades, junto con objetivos y reglas bien definidos” (Allen, 2004, p. S23). Por ello, es necesario ofrecer resultados claros de comunicación entre las características únicas de la imagen del edificio en nuestro caso, y los resultados materiales que se po-

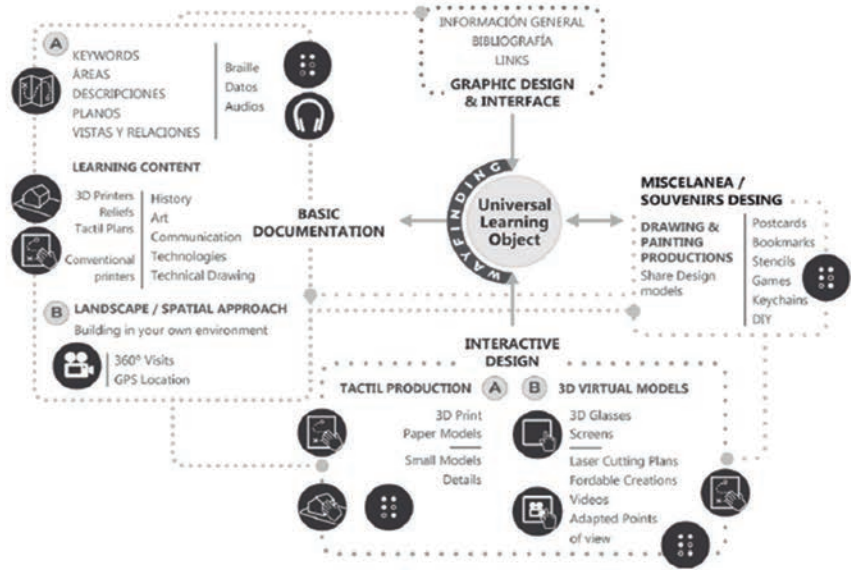
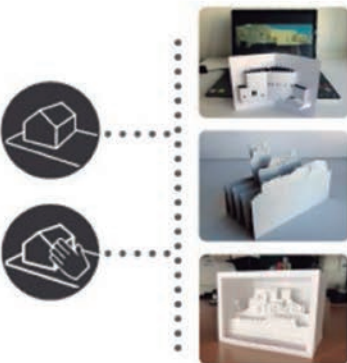
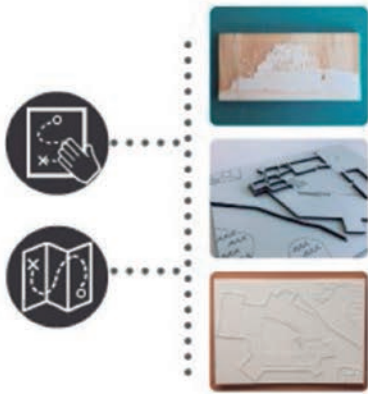
offering tangible interactions that the user has to handle and produce. Through these interactions, the user can connect kinaesthetic experiences with visual experiences and develop haptic perception, as an essential quality of “manual” activity and “touch” as a mediating stimulus in learning, wellbeing and interaction with objects (Sonneveld and Schifferstein, 2009). In this regard, it is essential to mention their interest to visually impaired or blind people who find an instrument for mediation and knowledge of the environment in these aids, both in terms of learning forms and spaces, as well as being able to get their bearings in the space.

## Active learning as the purpose of the model

The approach of these models brings together several aspects that encourage mindful learning, which requires control over the action given that the content is not immediate and it takes a certain amount of time to learn it, depending on the challenge selected. In this regard, intrinsic motivation is involved which is based on self-determination, curiosity, challenge and effort (Bisquerra, 2000). Also, autonomy in learning involves the user determining their objectives, establishing a plan to achieve them and having possibilities to choose (not enforced), while simultaneously being conscious of their progress (Naranjo 2009).

This prototype is aligned with these aspects that Naranjo (2009) outlines that promote this active learning as it provides: individual sensations (enjoyable, emotional and relaxing), self-esteem (experiencing success and appreciation of the result obtained) and cognitive (the need to understand, find out, discover, create, explore, face challenges, obtain satisfaction through learning, take decisions, achieve the implementation of plans and solve problems).

The objectives of this active learning concept have three strands: on one hand, to broaden knowledge which makes it possible to generate, through graphic representations, applications and products for the communication, interpretation and enjoyment of culture with an inclusive approach. On the other, to apply design to educational products, shared openly, about local heritage sites, adaptable to the audience and its needs, and lastly, to extend



Postal Vista Paisajística Secciones Alzado Paisajístico Albarico Alzado Interior Planta Paisaje grabado 3d volumetrico  
3D paisaje táctil

**VISTA PAISAJÍSTICA**

Poco tip está la caja imprimible en impresora convencional o en máquina de corte láser. En él, se muestra una vista paisajística que mediante la superposición de capas consigue un efecto 3D de los elementos del entorno del edificio.

Caja      Paneles

the use of some technologies to experience the creation of learning content with them and be able to observe their suitability. With this prototype, the intention is to carry out specific empirical studies, relating to the use of these resources in order to validate their use in learning and cultural interpretation, and obtain criteria for the production of inclusive content based around graphics and tactility. Also, in a general sense, the dynamic of inclusive design in cultural places of use and enjoyment is encouraged, through the availability of products /information and teaching aids, which are affordable and adapted to the content and users.

### Creating experimental models for informal learning

The practical approach of this prototype requires models that allow a diverse audience to understand, interpret and generate simple elements, which encourage informal learning about these buildings. The series of elements

drán alcanzar realizando las actividades. Algunos de ellos son objetos sencillos que se identifican con elementos reconocibles y que pueden personalizarse por su autor. En este sentido, Hennes apunta que los participantes juegan un rol particularmente activo y valioso cuando se enfrentan a la construcción manual de propuestas “abiertas” que no son resultados absolutamente predefinidos, pues conllevan experiencias emocionales (Hennes, 2002).

Como se trata de mostrar arquitecturas relevantes, se han planteado tres tipos de aproximaciones, esenciales para una comprensión global: la presentación contextual como parte de un paisaje; la organización como un espacio a descubrir desplazándose por salas, niveles,

etc.; y los volúmenes que dan forma al edificio. Para cada caso, se han diseñado una serie de elementos que aplican conceptos didácticos basados en la práctica y buscando la simplicidad. Todos ellos se presentan mediante pictogramas conectados con el resultado a conseguir y sus relaciones con las experiencias humanas siguiendo a la *Teoría de la Gestalt*. Se han desarrollado catorce representaciones de distinto nivel de complejidad y posible empleo del resultado, que proponen trabajar y producir algunos modelos de impresión bidimensionales o en 3D, actividades en base al corte (tijeras, tecnología de corte láser), plegados, ensamblaje y construcción de piezas que permiten su movimiento para ver y entender.



2. Esquema de estímulos y recursos diseñados que se integran en este objeto de aprendizaje y algunos ejemplos de los elementos de auto producción

2. Scheme of designed stimuli and resources that are integrated into this learning object and some examples of the self-production elements

Algunos de ellos como los mapas y planos, son especialmente adecuados para identificar rutas y conocer los espacios de un edificio en términos de distribución, proporciones y orientación. Otros, ofrecen modelos de papel hechos a mano y listos para ser utilizados, pintados, escalados o recreados. Los pequeños libros de secciones, por el contrario, son de mayor complejidad y requieren de mayor concentración para su construcción y el análisis del espacio que plantean, pues destacan el espacio interior y sus diferentes alturas (Puyuelo et al. 2021).

Con el fin de dar más posibilidades a este modelo de aprendizaje informal y autónomo, los archivos gráficos realizados están disponibles en línea para ser utilizados con máquinas de corte y grabado láser para producir imágenes táctiles, pop ups recortables, e impresoras 3D para obtener volúmenes y piezas móviles. Todas las actividades y modelos propuestos han sido desarrollados previamente en laboratorio, en el transcurso del proyecto de investigación, y testeados para que puedan ser producidos por un usuario no especializado. Para ello, se han tenido en cuenta experiencias anteriores en otras áreas de conocimiento, como los mapas 3D y los modelos táctiles, así como conceptos de *wayfinding* empleados en contextos de interpretación y de aprendizaje.

### Modelos de corte y plegado

Se trata de modelos sencillos que se pueden realizar a partir de vistas y gráficos seleccionados previamente para configurar un elemento espacial representativo. En algunos casos, se confeccionan a partir de un plano de tal modo, que pueda

ser producido con una impresora convencional de formatos normalizados y construirse en base a plegados. En otros casos, en soportes de materiales diversos con tecnologías de corte o grabado láser que pueden ensamblarse y superponerse (Figs. 3 y 5).

Durante cualquiera de los procesos de realización propuestos, las experiencias de los usuarios son cinéticas y le sitúan ante retos que le capacitan para comprender el espacio desde la acción sobre los materiales (girar, montar, doblar el papel en diferentes direcciones, etc.), y la forma de producir el modelo al mismo tiempo, transmitiendo una serie de conceptos espaciales, como la escala, dentro/afuera, arriba/abajo y alto/bajo.

### Utilización de modelos 3D

Las técnicas de impresión 3D son un método idóneo para crear imágenes a través del seguimiento táctil y por tanto muy útiles cuando las personas no pueden ver o las experiencias visuales resultan insuficientes. En este caso, diferentes modelos impresos en 3D ofrecen otras aproximaciones a los edificios: tocar y sentir las proporciones y forma en su contexto, mover partes y obtener otros volúmenes del edificio, o mostrar los cambios realizados a lo largo de la historia o cómo se transformó en las principales intervenciones (Figs. 4 y 5).

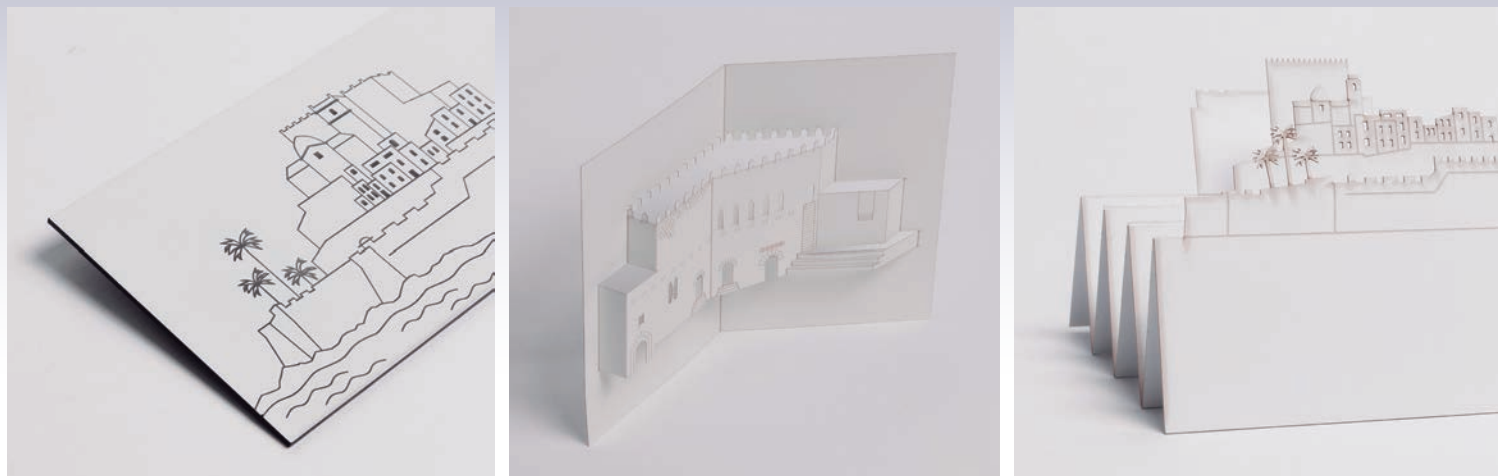
### Resultados y Conclusiones

Este recurso didáctico, permite amplificar el objeto de estudio en cada caso, a través de representaciones que proporcionan información complementaria, facilitan su percepción y comprensión a la par

designed provides the user with the creation of different models that cannot only be built and touched, but that also convey a series of spatial concepts, proportions and information on orientation. We have undertaken a first training module designing and experimenting with a series of initial modules, with different methods and technologies that could stimulate the creative aims. To do so, these places and their particularities have been studied in order to define some equivalent spaces in terms of landscape, sections and diagrams, which make it possible to make some of the main characteristics of the buildings understandable, while developing the different aids or stimuli (Fig. 2).

Approaching architecture in an autonomous way through representation, requires processes of thought, motivation, the construction of the spatial vision, and a sense of involvement in the proposed activities. As Allen contends, "it requires that the challenge and skills overlap with one another, along with well-defined objectives and rules" (Allen, 2004, p. S23). Therefore, it is necessary to offer clear communication results between the unique characteristics of the image of the building in our case, and the material results that can be achieved by carrying out the activities. Some of them are simple objects that are identified with recognisable elements and which can be customised by their creator. In this regard, Hennes states that participants play a particularly active and valuable role when they engage in the manual construction of "open" proposals which are not absolutely predefined results, as they entail emotional results (Hennes, 2002).

As the aim is to show relevant architecture, three types of approaches have been proposed, essential for a comprehensive understanding: the contextual presentation as part of a landscape; organisation as a space to discover by moving around rooms, levels, etc.; and the volumes that shape the building. For each case, a series of elements have been designed that apply teaching concepts based on practice and seeking simplicity. They are all presented using pictograms presented with the result of managing to connect their relationships with human experiences by following the *Gestalt Theory*. Fourteen models of different difficult levels and possible uses of results have been created, they propose working and



3

producing some two-dimensional or 3D printing models, activities based on cutting (scissors, laser cutting technology), folding, assembly and construction of pieces that enable their movement in order to see and understand. Some of them such as the maps and diagrams are especially suitable for identifying routes and learning about the spaces of a building in terms of layout, proportions and orientation. Others offer handmade paper models and are ready to be used, painted, scaled up or recreated. On the contrary, the small books of sections are more complex and require greater concentration for their construction and the analysis of the space that they propose, as they highlight the interior space and its different heights (Puyuelo et al. 2021). In order to give this model of informal and autonomous learning more possibilities, the graphic files created are available online to be used with laser cutting and engraving machines in order to produce tactile images, cut-out pop ups, and 3D printers in order to obtain moveable volumes and pieces. All of the proposed activities and models have been developed beforehand in a laboratory, during the course of the research project, and tested so that they can be produced by a non-specialist user. To do so, previous experiences in other fields of knowledge have been taken into account, such as 3D maps and touch models, as well as wayfinding concepts used in interpretation and learning contexts.

### Cut and fold models

These are simple models that can be created using views and graphics selected beforehand in order to form a representative spatial element. In some cases, they are created using a diagram in a way so that it can be produced using a conventional printer with standardised formats and built using folds. In other cases,

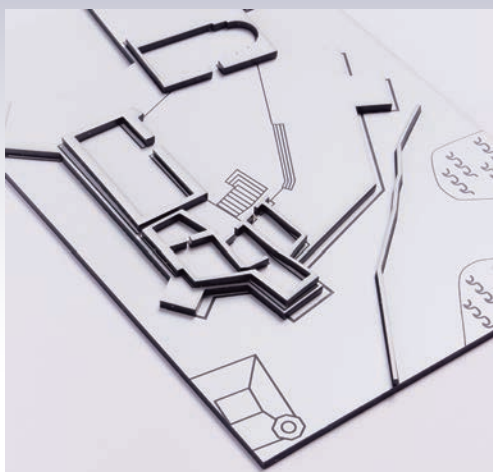
que proporciona otros niveles de interactividad analógica. La posibilidad de auto-producir estos contenidos aporta un valor añadido en un plano emocional que estimula la curiosidad, el entusiasmo y la concentración hacia lo que se está desarrollando y por ende hacia su referente arquitectónico. Du Gay et al. entienden de forma amplia el estudio de un tema cultural, un texto o un artefacto, y sugieren que es significativamente relevante el hecho de reunir una especie de circuito en torno a su representación, identidad, producción, consumo y regulación (du Gay, et al, 1997, 2013). Siguiendo esta idea, la mayoría de las imágenes y actividades que se ofrecen en esta plataforma, invitan al usuario a hacer cosas pues conoce las acciones previamente, y también entiende los resultados esperados. La representación gráfica y de modelos, constituyen mecanismos de experimentación en el que la arquitectura establece un diálogo con su autor y, en este caso, invitan al usuario a utilizar los diseños para su propia creación en una experiencia del concepto de “propiocepción” (Mine et al., 1997), que se ha registrado en diferentes experiencias de inmersión y aprendizaje.

En el aprendizaje informal de arquitecturas, el diseño juega un papel crucial proporcionando representaciones que interrelacionen

aspectos de comunicación, nuevas tecnologías, autoproducción y manipulación física, dando lugar a nuevas formas de conocimiento. En todo ello, el diseño de la orientación y de la información desempeña un papel importante a la hora de hacer accesible cualquier concepto, configurando la diversidad de estímulos en una red de herramientas, signos y símbolos, que mejoran el proceso de aprendizaje y lo hacen más inclusivo (Fernández 2019).

De otra parte, un factor crítico en la educación es el fomento de la creatividad como un tipo de conocimiento que ha de ser alimentado potenciando las experiencias de aprendizaje, y alentando nuevos ambientes de inspiración. La experiencia del usuario está relacionada con las interfaces que emplea y en este caso, con el diseño tridimensional, donde también se contrarresta de modo intrínseco, la dimensión estética dominante del diseño visual (Bollini, 2017).

Por todo lo expuesto, deseamos continuar experimentando con este prototipo sobre arquitecturas singulares, para iterar y analizar su usabilidad en distintos contextos y con distintos públicos. En primer término, interesan el ámbito educativo y el de la interpretación cultural, pues consideramos que el incremento de la adaptación y la inclusión vienen proporcionados por la disponibilidad de recursos y que,



3. Representaciones de tipo táctil a los espacios del Castillo de Peñíscola. Vista representativa en hueco grabado, patio interior y composición tridimensional en desplegable. Distribución en planta, zonificación y parte móviles para la composición del Castillo de Peñíscola. Planta en relieve con texturas para la identificación de áreas por invidentes. Archivos para su realización en tecnología de corte láser en distintos materiales y en impresión 3D

3. Tactile models of the spaces of the Peñíscola Castle. Representative view in rotogravure printing, inner courtyard and three-dimensional composition in fold-out version. Floor layout, zoning and moving part for the composition of Peñíscola Castle. Floor in relief with textures for the identification of areas by blind people. Files for creation using laser cutting technology on different materials and with 3D printing

en la actualidad, éstos pueden ser asequibles. Se plantea en el futuro ampliar esta plataforma con más contenidos sobre otros enclaves aprovechando material desarrollado con anterioridad por miembros del equipo en sus tesis y otras investigaciones que pueden aportar posibilidades de representación y manipulación, muy distintas respecto a los desarrollados (la Lonja de los Mercaderes, “Las cúpulas azules de la ciudad de Valencia”, y/o los Puentes sobre el cauce del Túria).

Estamos convencidos que la disponibilidad de recursos y soportes variados elaborados con rigor y creatividad, constituye una aportación necesaria en el panorama educativo actual, cada vez más abierto y caracterizado por la participación y la adaptación de contenidos. ■

### Referencias

- HAAK, T. (2017), 6 Trends in Learning and Development, <https://hrtrendinstitute.com/2017/12/04/6-trends-in-learning-and-development/>
- “6 Trends in Learning and Development | HR Trend Institute,” 2017. [Online]. Recuperado de Available: <https://hrtrendinstitute.com/2017/12/04/6-trends-in-learning-and-development/>.
- DYGERT, C. “Thinking Out Loud: Disrupting Employee Development,” 2017. [Online]. Available: <http://dygertthinkingoutloud.blogspot.com/2017/08/disrupting-employee-development.html>. [Accessed: 11-Jul-2018]
- MORELL, L., 2018, “How Can We Teach What They Need to Learn” in catalyzing innovation in higher education, en [www.innovahied.com](http://www.innovahied.com).
- PUYUELO, M., FUENTES-DURÁ, BARRROS DA ROCHA, H., 2018, Designing Universal Learning Objects. Actas del 11th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI 2018). Sevilla 6840-6846.
- CASADO REZOLA, A., 2021. “Representación y confección de arquitecturas entretejidas. Aplicación en la enseñanza de la geometría”, *EGA Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, N° 43, 194-208 doi: 10.4995/ega.2021.15372.
- PUYUELO, M., VAL, M., HIGÓN, J.L. y MERINO, L., 2015. “De la representación a la experiencia. Realidad Aumentada para la interpretación del patrimonio monumental de la Lonja de Valencia. From representation to the experience. Augmented Reality for the interpretation of the monument heritage in “La Lonja” of Valencia”. *EGA Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, N° 17 29, pp.180-189.
- FALCÓN, J. M., 2020. «La representación del museo portátil. Un concurso para un contenedor icónico», *EGA Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, N° 25(40),180-191. doi: 10.4995/ega.2020.14569.
- SONNEVELD, M., SCHIFFFERSTEIN, H., 2009. “The tactual experience of objects”

with different materials with laser cutting and engraving technologies which can be assembled and superimposed on one another (Fig. 3 and 5).

During any of the proposed creation processes, the experiences of users are kinetic and they face challenges that enable them to understand the space through actions on the materials (turning, assembling, folding the paper in different directions, etc.), and the way of producing the model at the same time, transmitting a series of spatial concepts such as scale, inside/outside, up/down, and high/low.

### Use of 3D models

3D printing techniques are an ideal method for creating images through touch tracking and are therefore very useful when people cannot see or when the visual experiences are insufficient. In this case, different 3D printed models offer different approaches to the buildings: touching and experiencing the proportions and shape in its context, move parts and obtain other volumes of the building, or show the changes made throughout history or how it was transformed in the main interventions (Fig. 4 and 5).

### Results and Conclusions

This teaching resource, makes it possible to amplify the subject of study in each case, through representations that provide complementary information, facilitate its perception and understanding while providing other levels of analog interactivity. The chance to self-produce this content offers added value on an emotional level that stimulates curiosity, enthusiasm and concentration towards what is being created and hence towards its architectural landmark. Du Gay et al. understand the study of a cultural issue, text or artefact in a broad sense, and



4. Volúmenes móviles en impresión 3D y colores del edificio del Castillo de Peñíscola en distintas intervenciones en su historia y propuesta no realizada

5. Representaciones tangibles a distintas escalas, materiales y nivel de detalle del edificio del Mercat de Valencia. De izda a drcha: alzado frontal de fachada en hueco relieve, modelo impresión 3D del

conjunto, pop up de secciones, montaje paisajístico, elemento estructural y pieza de revestimiento cerámico decorativo en relieve

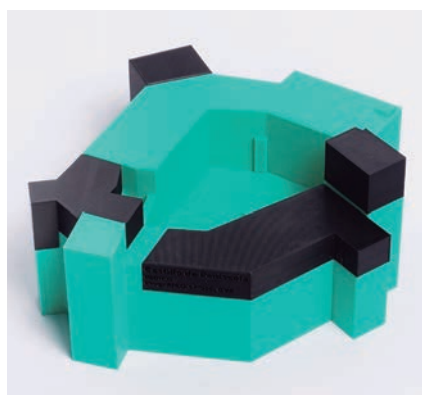
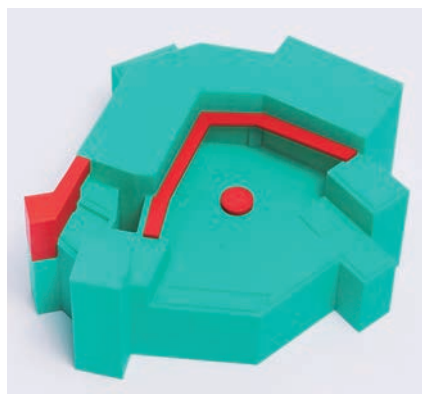
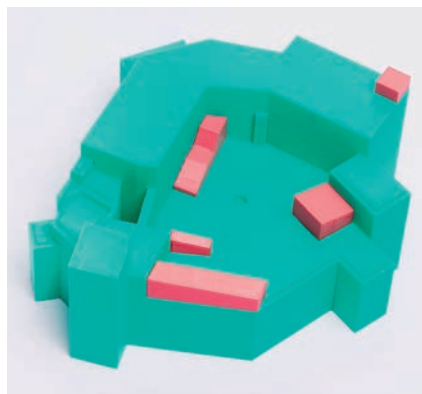
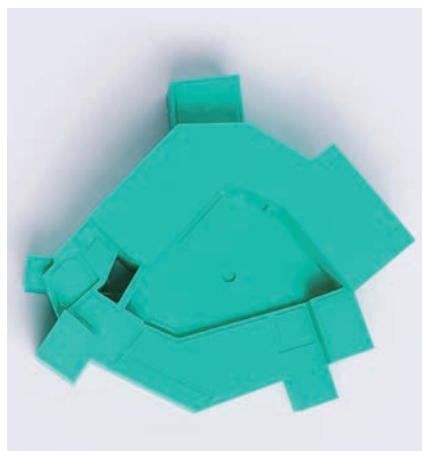
4. Moving volumes in 3D printing and colours of the building of the Peñíscola Castle in different interventions in its history and the proposal not implemented

5. Tangible models on different scales, materials and level of detail of the building of the Market of Valencia. From left to right: front elevation in hollow relief, 3D printed model of the complex, pop up of sections, landscape assembly, structural element and piece of decorative ceramic coating in relief

suggest that the act of assembling a kind of circuit around its representation, identity, production, consumption and regulation is greatly significant (du Gay, et al, 1997, 2013). Following this idea, the majority of the images and activities offered on this platform, invite the user to do things as they know the actions beforehand, and also understand the expected results. Graphic representation and models constitute mechanisms for experimentation in which architecture establishes a dialogue with its author and, in this case, invite the user to use the designs for their own creation in an experience of the concept of "proprioception" (Mine et al., 1997), which has been recorded in different immersion and learning experiences. In informal learning on architecture, design plays a crucial role by providing models that interlink aspects of communication, new technologies, self-production and physical handling, resulting in new forms of knowledge. In all of this, the design of the orientation and information plays an important role when it comes to making any concept accessible, configuring the diversity of stimuli in a network of tools, signs and symbols that improve the learning experience and make it more inclusive (Fernández 2019).

On the other hand, a critical factor in education is the encouragement of creativity as a type of knowledge which has to be nurtured by encouraging learning experiences, and fostering new inspiring environments. The user experience is linked to the interfaces that they use and in this case, with the three-dimensional design, which also intrinsically counters the dominant aesthetic dimension of visual design (Bollini, 2017).

In view of the above, we wish to continue experimenting with this prototype on singular architectures, in order to iterate its usability in different contexts and with different audiences. First of all, the educational sphere and cultural interpretation are of interest, as we believe that the increase in adaptation and inclusion are provided by the availability of resources and that, at present, they can be affordable. In the future the aim is to broaden this platform with more content about other places by using material developed beforehand by members of the team in their theses and other studies that can contribute very different representation and handling possibilities in relation to those developed (the *Lonja de los Mercaderes* or

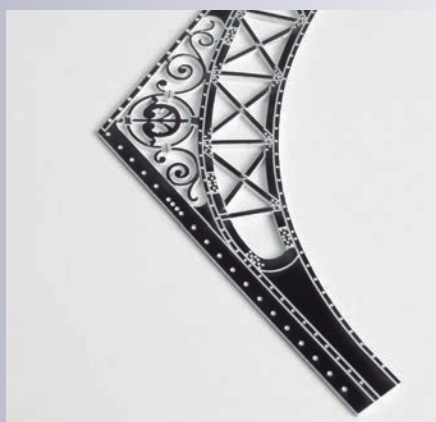
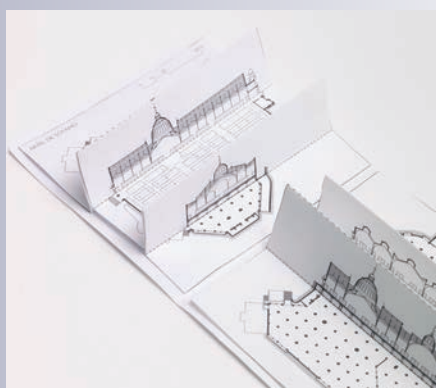


- en Product Experience, PAUL HEKKERT AND HENDRIK N.J. SCHIFFERSTE, DOI: 10.1016/B978-0-08-045089-6.X5001-1,41-67
- BISQUERRA, R., 2000. Educación emocional y bienestar. Barcelona: Praxis.
  - NARANJO PEREIRA, M. L., 2009. "Motivación: perspectivas teóricas y algunas consideraciones de su importancia en el ámbito educativo". *Revista Educación*, N° 33(2), 154-170.
  - ALLEN, S., 2004. "Designs for learning: Studying science museum exhibits that do more than entertain". *Science Education*, N° 88(S1), S17-S33. doi:10.1002/sce.20016 p. S23
  - HENNES, 2002., Rethinking the visitor experience: transforming obstacle into purpose. *Curator the Museum Journal*, N° 45 (2), 109-121.
  - PUYUELO M., HIGÓN J.L., SINTAS A.M., 2020. "Playing with the Graphic Sections of Architecture." In: *Graphical Heritage. EGA 2020*. pp. 485-492. *Springer Series in Design and Innovation*, vol 7. Springer, [https://doi.org/10.1007/978-3-030-47987-9\\_41](https://doi.org/10.1007/978-3-030-47987-9_41).
  - DU GAY, P., HALL, S., JANES, L., KOED, A., MACKAY, H., NEGUS, K., 2013, *Doing cultural studies. The story of the Sony walkman*. 2 ed. 2013 The open University, Sage, London.
  - FERNÁNDEZ-VILLALOBOS, N., PUYUELO, M., 2018. "Perception and wayfinding at Cultural Sites" *International Journal of Visual Design*. 12, pp.19-34. <https://doi.org/10.18848/2325-1581/CGP/v12i04/19-34>.
  - MINE, M., BROOKS, F. SEQUIN, C., 1997. Moving objects in space: Exploiting proprioception in virtual-environment interaction. Actas 24th annual conference on Computer graphics and interactive techniques. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., pp. 19-26.
  - BOLLINI, L., 2017. "Beautiful interfaces. From user experience to user interface design".

#### Reconocimiento

Este artículo recoge el planteamiento conceptual y el desarrollo del proyecto de investigación 'Innovación y Diseño de recursos y contenidos de sustrato gráfico para la interpretación y la educación inclusivas\_ INDICO, financiado por la Generalitat Valenciana en el programa AICO (Ref /2017/046).

Al equipo participante en el proyecto, liderado por la autora de este artículo, está formado por: Pablo Navarro, Dr. Arquitecto; Mónica Val Dra. Arquitecta, Lda. BBAA; Hugo Barros, Dr. Arquitecto; José Luis Higón, Dr. Arquitecto; Francisco Hidalgo, Dr. Arquitecto; Antonio M. Sintas, Dr. Arquitecto y Pedro Fuentes-Durá, Dr. Ciencias Químicas. Personal técnico de investigación: María Carrillo, Ingeniera en Diseño Industrial.



5

Merchants' Market, the "Blue domes of the city of Valencia", and/or the Bridges over the riverbed of the Túria). We are convinced that the availability of varied resources and aids produced with rigour and creativity, constitute a necessary contribution to the current educational scene, which is increasingly open and characterised by participation and the adaptation of content. ■

## References

- HAAK, T. (2017), 6 Trends in Learning and Development, <https://hrtrendinstitute.com/2017/12/04/6-trends-in-learning-and-development/>
- "6 Trends in Learning and Development | HR Trend Institute," 2017. [Online]. Recovered from Available: <https://hrtrendinstitute.com/2017/12/04/6-trends-in-learning-and-development/>. DYGERT, C. "Thinking

Out Loud: Disrupting Employee Development," 2017. [Online]. Available: <http://dygertthinkingoutloud.blogspot.com/2017/08/disrupting-employee-development.html>. [Accessed: 11-Jul-2018]

- MORELL, L., 2018, "How Can We Teach What They Need to Learn" in catalyzing innovation in higher education, en [www.innovahied.com](http://www.innovahied.com).
- PUYUELO, M., FUENTES-DURÁ, BARROS DA ROCHA, H., 2018, Designing Universal Learning Objects. Proceedings of the 11th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI 2018). Seville 6840-6846.
- CASADO REZOLA, A., 2021. "Representation and creation of interwoven architecture. Application in teaching of geometry", *EGA Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, (Journal of Architectural Graphic Expression), No. 43, 194-208 doi: 10.4995/ega.2021.15372.
- PUYUELO, M., VAL, M., HIGÓN, J.L. and MERINO, L., 2015. "De la representación a la experiencia. Realidad Aumentada para la interpretación del

patrimonio monumental de la Lonja de Valencia. (From representation to experience. Augmented Reality for the interpretation of the monumental heritage of "La Lonja" in Valencia".) *EGA Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica* (Journal of Architectural Graphic Expression) No. 17 29, pp.180-189.

- FALCÓN, J. M., 2020. "Model of the portable museum. A competition for an iconic container", *EGA Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica* (Journal of Architectural Graphic Expression) No. 25(40),180–191. doi: 10.4995/ega.2020.14569.
- SONNEVELD, M., SCHIFFERSTEIN, H., 2009. "The tactual experience of objects" in *Product Experience*, PAUL HEKKERT AND HENDRIK N.J. SCHIFFERSTE, DOI: 10.1016/B978-0-08-045089-6.X5001-1, 41-67
- BISQUERRA, R., 2000. *Educación emocional y bienestar*. (Emotional education and wellbeing). Barcelona: Praxis.
- NARANJO PEREIRA, M. L., 2009. "Motivation: theoretical perspectives and some considerations of its importance in the educational sphere". *Revista Educación* (Education Journal), No. 33(2), 154-170.
- ALLEN, S., 2004. "Designs for learning: Studying science museum exhibits that do more than entertain". *Science Education*, No. 88(S1), S17-S33. doi:10.1002/sce.20016 p. S23
- HENNES, 2002., Rethinking the visitor experience: transforming obstacle into purpose. *Curator the Museum Journal*, N° 45 (2), 109-121.
- PUYUELO M., HIGÓN J.L., SINTAS A.M., 2020. "Playing with the Graphic Sections of Architecture." In: *Graphical Heritage*. EGA 2020. pp. 485–492. *Springer Series in Design and Innovation*, vol 7. Springer, [https://doi.org/10.1007/978-3-030-47987-9\\_41](https://doi.org/10.1007/978-3-030-47987-9_41).
- DU GAY, P., HALL, S., JANES, L., KOED, A., MACKAY, H., NEGUS, K., 2013. *Doing cultural studies. The story of the Sony walkman*. 2 ed. 2013 The Open University, Sage, London.
- FERNÁNDEZ-VILLALOBOS, N., PUYUELO, M., 2018. "Perception and wayfinding at Cultural Sites" *International Journal of Visual Design*. 12, pp.19-34. <https://doi.org/10.18848/2325-1581/CGP/v12i04/19-34>.
- MINE, M., BROOKS, F. SEQUIN, C., 1997. Moving objects in space: Exploiting proprioception in virtual-environment interaction. Proceedings of 24th annual conference on Computer graphics and interactive techniques. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., pp. 19-26.
- BOLLINI, L., 2017. "Beautiful interfaces. From user experience to user interface design".

## Acknowledgement

This article outlines the conceptual approach and implementation of the research project "Innovation and design of resources and content of graphic substrate for inclusive interpretation and education- INDICO, funded by the Regional Government of Valencia in the AICO programme (Ref /2017/046). The team participating in the project, led by the author of this article, is formed by: Pablo Navarro, Architecture Doctorate; Mónica Val, Architecture Doctorate, Graduate in Fine Arts; Hugo Barros, Architecture Doctorate; José Luis Higón, Architecture Doctorate; Francisco Hidalgo, Architecture Doctorate; Antonio M. Sintas, Architecture Doctorate and Pedro Fuentes-Durá, Chemical Sciences Doctorate. Technical research staff: María Carrillo, Industrial Design Engineer.