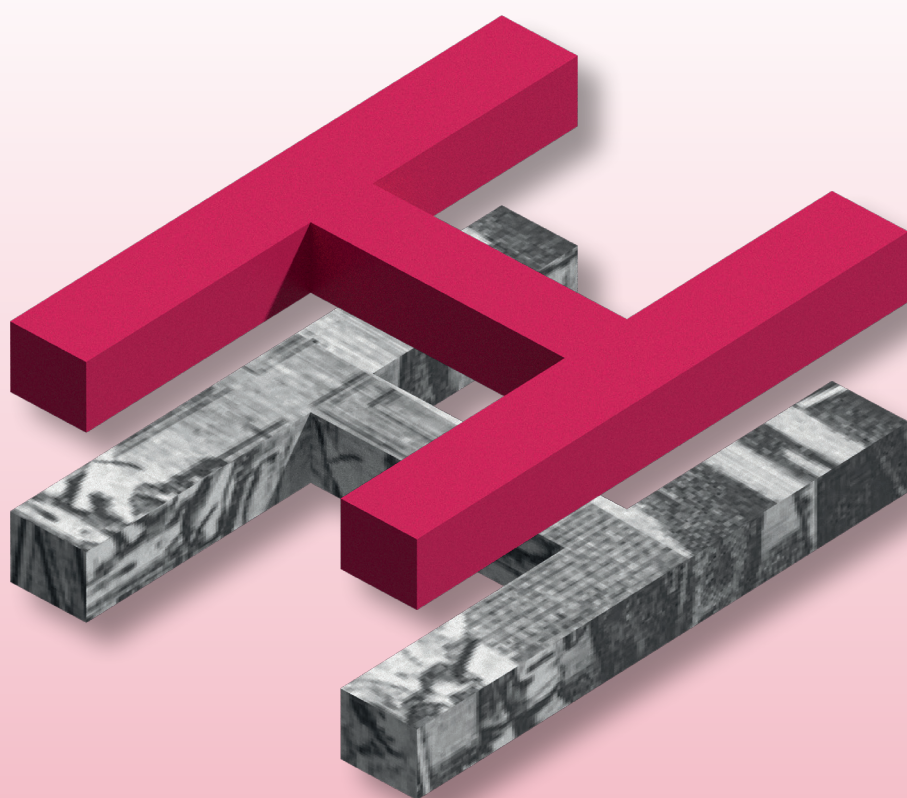


Pedro Miralles Sánchez
Raquel Sánchez Ibáñez
Juan Ramón Moreno Vera
(Eds.)

Aprender historia en el siglo XXI

Competencias para la conciencia
y el pensamiento histórico



Título: *Aprender historia en el siglo XXI. Competencias para la conciencia y el pensamiento histórico*

Agradecimiento

This book was funded by some research projects granted by Spanish Ministry of Science and Innovation, Spanish Agency of Research, European Union-Next Generation and European Commission (Erasmus+ KA2), grant numbers: PID2020-113453RB-I00 funded by MCIN/ AEI/10.13039/501100011033; PDC2022-133041-I00, funded by MCIN/ AEI/10.13039/501100011033, and 2020-1-ES01-KA226-HE-095430.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Primera edición: marzo de 2024

© Pedro Miralles Sánchez, Raquel Sánchez Ibáñez, Juan Ramón Moreno Vera (eds.)

© De esta edición:

Ediciones OCTAEDRO, S.L.
C/ Bailén, 5 – 08010 Barcelona
Tel.: 93 246 40 02
octaedro@octaedro.com
www.octaedro.com

Esta publicación está sujeta a la Licencia Internacional Pública de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 de Creative Commons. Puede consultar las condiciones de esta licencia si accede a:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

ISBN: 978-84-10054-09-7

Producción: Octaedro Editorial

Publicación en acceso abierto - *Open Access*

Tabla de contenido

Competencias en conciencia y pensamiento histórico para la sociedad del siglo XXI	7
1. Convulsión internacional en el período de entreguerras: un enfoque desde el pensamiento histórico .	8
2. Formación en competencias de pensamiento histórico del alumnado del MUPES mediante una experiencia formativa con fuentes locales	18
3. El patrimonio cultural entre el profesorado en formación de Educación Infantil y Primaria: los itinerarios didácticos como recurso en la educación histórica.....	29
4. Una revisión sistemática sobre el pensamiento histórico en las principales revistas de educación españolas	38
5. Niveles de pensamiento histórico en narrativas de futuros docentes españoles y mexicanos de educación secundaria	51
6. Memoria y pensamiento histórico. Desarrollo de habilidades para el entendimiento del pasado reciente colombiano.....	61
7. La enseñanza de la Historia del Mundo Contemporáneo a través de sus componentes emocionales. Los Himnos de la Revolución.....	70
8. El patrimonio cultural como recurso en la enseñanza de la Historia de México	80
9. Pensar a Revolução Industrial e as Alterações Climáticas: a Teia Explicativa como promotora de raciocínio histórico causal	90
10. Los croquis del Catastro de Ensenada como fuente primaria para la formación de pensamiento histórico. Una propuesta didáctica.....	104
11. Canta, relata o representa la II Guerra Mundial. Una propuesta para desarrollar el pensamiento histórico en el marco de un aprendizaje creativo.....	117
12. Narrativas y empatía histórica: análisis de las proyecciones en el pasado de docentes en formación	128
13. La comprensión del paisaje del arte rupestre levantino como contexto del pensamiento histórico en la cueva de la Araña (Bicorp, Valencia)	139
14. El examen de Historia de España en Andalucía: un análisis longitudinal.....	151
15. Satisfacción del profesorado de secundaria con la formación continua y enseñanza de competencias de pensamiento histórico	163
16. La narrativa del imperialismo y el colonialismo en la obra de Hergé: una propuesta de trabajo con fuentes primarias.....	170

17. La enseñanza de la Historia a través de las competencias: la necesidad de un verdadero cambio en la metodología para lograr la transferencia de los conocimientos	184
18. Concepciones epistemológicas sobre la enseñanza de la historia: un análisis en la formación de docentes de Educación Primaria	191
19. Percepciones del profesorado en formación sobre el patrimonio inmaterial como recurso para la enseñanza-aprendizaje de la Historia.....	202
20. Formar en pensamiento histórico en el Grado de Maestro/a de Educación Primaria y en el Máster de Profesorado de Educación Secundaria: dificultades y posibilidades	212
21. El folclore como elemento patrimonial inmaterial como recurso de la educación histórica. El ejemplo de los castells	224
22. Patrimonio somos todos. Educación y participación social para entender, sentir y preservar el patrimonio	234
23. Análisis de las competencias históricas en las actividades de los libros de texto de secundaria.....	244
24. Cartas entre orillas	256
25. El procedimiento sumarísimo de urgencia como fuente de investigación primaria en el aula.....	264
26. Análisis del examen de Historia de España en la Región de Murcia: evolución histórica de la prueba	272
27. Enseñando ciencias sociales con un enfoque centrado en mapas digitales y APPangea.....	282
28. Arqueólogos por un día. Situación de aprendizaje enfocada a la sensibilización del alumnado del primer curso de la Secundaria para la recuperación y protección del patrimonio histórico de la comarca de los montes orientales (Granada).....	295
29. La Cartuja de Granada y su proyección didáctica en las Ciencias Sociales	310
30. Digitalización e Impresión 3D de patrimonio histórico-arqueológico para una enseñanza más inclusiva de las Humanidades.....	325
31. A empatia histórica para compreender o passado: um estudo com professores e alunos do 2.º Ciclo do Ensino Básico da zona Centro de Portugal	337
32. Las fuentes primarias y lectura arqueológica de territorio como recurso didáctico: una aproximación a través de las monedas de la conquista omeya de la península	347
33. La prueba de Historia de España para el acceso a la universidad en Galicia	360
34. ¿De quién es el Arte?	375
35. Educar en patrimonio a través del objeto: el caso del horno de la Facultad de Ciencias de la Educación de Granada	386

36. El patrimonio arqueológico del Campus de Cartuja como recurso para la Educación Patrimonial en contextos formales y no formales	395
37. El patrimonio, presencias, ausencias y niveles cognitivos en los actuales decretos educativos LOMLOE.....	406
38. Dinamización de los espacios educativos a través de la enseñanza de la Historia Moderna. Un paseo por la Historia	415
39. Formación, recursos y problemáticas entre el profesorado de Educación Primaria para trabajar el patrimonio en el aula.....	424
40. El debate en el aula para fomentar la relevancia histórica y la dimensión ética en la asignatura de Historia.....	435
41. El patrimonio como fuente para incentivar actitudes críticas en el alumnado de Grado de Educación Infantil. Una experiencia en el entorno.....	446
42. Incorporación del ecosistema en el aprendizaje sobre la prehistoria en Atapuerca.....	458
43. Simulación de paisajes a partir de reconstrucción y arqueología experimental. El caso de Cànoves	471
44. La Prueba de Acceso a la Universidad en Castilla-La Mancha: análisis del examen de Historia de España	482
45. “Nós tamén navegar”: las TIC al servicio de la recuperación de nuestro patrimonio oral en la formación del profesorado de infantil.....	497
46. El museo de la Alhambra para trabajar el patrimonio en Educación Primaria. Una propuesta didáctica para la formación del futuro profesorado	510
47. Patrimonio somos todos. Educación y participación social para entender, sentir y preservar el patrimonio	519
48. Percepciones del alumnado del grado de Educación Infantil sobre el patrimonio local cordobés: apuntes desde la literacidad visual.....	529
49. La lana en la Edad Media. La oveja merina y la Mesta para la enseñanza de la Baja Edad Media peninsular.....	541
50. Diseño de propuestas críticas a través del patrimonio para una educación histórica en infantil	550
51. Relatos que piensan la paz: competencias de pensamiento histórico en narrativas de estudiantes de educación secundaria y media en instituciones educativas de Bogotá	562
52. Situación de Aprendizaje “Historia contemporánea en imágenes”. Una imagen igual que mil palabras	577
53. Enseñando, investigando, difundiendo y aprendiendo en el alfar romano de Cartuja (Granada) ...	585

54. Una vivencia única del patrimonio andaluz en el aula: hacia un museo virtual	595
55. Impacto y eficiencia de un programa de intervención en su proceso de validación.....	603
56. Beneficios del pensamiento histórico: influencia de un plan de unidad en estudiantes de Bachillerato	622
57. Una aproximación a la presencia de competencias de pensamiento histórico en los manuales de bachillerato tras la LOMLOE	634
58. Narrativas audiovisuales urbanas desde la didáctica de la historia del arte: La Farola de Málaga, un patrimonio femenino, más allá de lo material.....	645
59. El legado invisible: Percepciones de la esclavitud en España en el aula universitaria.....	661
60. Herramientas digitales para el aprendizaje de la Historia a través de herramientas digitales de la web 2.0.....	673
61. El aula de Geografía e Historia de 3º ESO desde el paradigma intercultural: propuesta didáctica.	685
62. Historia de vida en la Cárcel Provincial de Murcia durante la Dictadura Franquista: propuesta didáctica.	699
63. La enseñanza del patrimonio en Agrigento	711
64. ¿Los videojuegos de contenido histórico contribuyen al mantenimiento de los estereotipos de género? Un análisis de la saga Assassin's Creed desde la educación histórica.....	725
65. A ditadura de Salazar nas salas de aula do 2.º Ciclo do Ensino Básico, em Portugal. Atitudes e narrativas dos professores	737

30. Digitalización e Impresión 3D de patrimonio histórico-arqueológico para una enseñanza más inclusiva de las Humanidades

Maldonado Ruiz, Alexis

Dorado Alejos, Alberto

Serrano Arnáez, Begoña

Universidad de Granada, España.

Resumen: En los últimos años las herramientas y metodologías informáticas han ido integrándose de forma cada vez más obvia en los distintos niveles educativos. En niveles intermedios, compuestos hoy casi exclusivamente por nativos digitales, incorporar herramientas informáticas permite acercar el conocimiento de materias humanísticas como la Historia a un alumnado cada vez más diverso y complejo. La pandemia mundial de 2020 puso en evidencia la necesidad de potenciar la creación de colecciones de índole virtual cuyo potencial, lejos de restringirse al marco digital, favoreciera una eventual reintegración en el entorno físico. A este respecto, emplear herramientas tan asequibles económica y técnicamente como la fotogrametría *Structure from Motion* o dispositivos de impresión 3D abre nuevas e interesantes vías de inclusión capaces de integrar a colectivos con dificultades para acceder a los recursos digitales. Con este trabajo pretendemos desarrollar un flujo de trabajo rápido, económico y sencillo que nos permita generar materiales tiflológicos que proporcionen al alumnado con hipovisión o ceguera, unos recursos didácticos que faciliten su acceso y comprensión del patrimonio histórico-arqueológico y que, en definitiva, les permita acceder de forma integral a los contenidos y las competencias de varios niveles educativos.

PALABRAS CLAVE: aprendizaje interactivo, accesibilidad, TACs, tiflogía, diseño inclusivo

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo social sostenible precisa de varios ingredientes básicos que, como si de un buen guiso se tratara, han de ser cocinados con el tiempo y la paciencia necesarios. Y es la educación uno de esos temas que se convierte en la quintaesencia, el fuego que alimenta dicha cocción, un componente fundamental que garantiza que todos los demás ingredientes queden perfectamente integrados. La enseñanza implica una destreza cognitiva de gran complejidad, inmersa en dinámicas de transformación continuas y que tiene lugar en un marco generalmente mal estructurado (Mishra & Koehler, 2006). Un claro ejemplo de esta deriva lo encontramos en la irrupción de las nuevas tecnologías informáticas en las aulas, tanto físicas como virtuales, de prácticamente todos los niveles educativos.

Los nativos digitales, personas que nacen en un tiempo donde el uso de los recursos digitales está bastante generalizado (Gisbert et al., 2016), y que componen ya el núcleo más importante de nuestro alumnado, requieren de un formato educativo diferente, más dinámico e interactivo. En el caso de los colectivos de personas con diversidad funcional gracias a las TICs y las TACs la brecha digital se ha reducido y no supone un problema de exclusión social como hace algunos años (Cabero & Córdoba, 2009; Pegalajar, 2013). Los smartphones, dispositivos tiflotecnológicos, la realidad virtual y aumentada o la impresión 3D, que son cada vez más habituales y accesibles, favorecen nuevas experiencias de inclusión educativa.

Como humanistas digitales debemos afrontar esta vorágine incierta donde tecnología, sociedad y educación se entrelazan de forma a veces confusa, pero irremediablemente necesaria. En este marco educativo la inclusión requiere de un esfuerzo constante, no solo por parte del profesorado, sino también del alumnado. Solo así, será posible adaptar el conocimiento a nuevas formas de aprendizaje híbridas donde se integren a la perfección herramientas digitales y analógicas (Gisbert et al., 2016). Como indicaba Shulman (1987, pp. 14) “to teach is first to understand”, debemos comprender para poder enseñar. Y, en este caso concreto, entender no solo la materia de la que hablamos o el público objetivo al que va dirigida, sino los medios que empleamos para poner ambos componentes en relación.

La ceguera y las discapacidades visuales graves han sido una realidad históricamente unida al ser humano, una enfermedad cuya sintomatología es más cultural que física. En este sentido, y a pesar de algunos precoces, pero escasos esfuerzos previos, habremos de esperar a finales del siglo XVIII para que surja lo que conocemos como Tiflogía, la ciencia que se ocupa de proporcionar herramientas adecuadas para la integración sociocultural de personas ciegas o con discapacidad visual (Barcarolo, 2017; Guerreiro, 2015; Pegalajar, 2013). A finales del siglo XVIII y principios del XIX, pioneros como Valentín Haüy o Louis Braille, encargado de diseñar en 1829 un sistema de lecto-escritura para ciegos (Ipland & Parra, 2009; Olsén, 2014), inician los primeros esfuerzos consistentes en inclusión educativa de alumnos ciegos.

En España, conviene reparar por su deriva tiflológica, en el Colegio para Ciegos de Alicante, institución fundada en 1862 por Tomás Aznar. Será ahí, donde Francisco Just y Valentí crearía en 1878 un mapa en relieve de España, Portugal, Andorra, parte de Francia y norte de África. Este mapa adaptado pasaría a ser uno de los primeros instrumentos educativos de carácter tiflológico desarrollados en nuestro país.

Desde entonces, la evolución de esta disciplina ha sido rápida y siempre directamente relacionada con los avances tecnológicos que se han ido sucediendo en la sociedad. Precisamente de esta concomitancia

entre tiflogía y tecnología derivará algo después el término de tiflotecnología, dentro del cual podríamos integrar el sentido final de este trabajo. La tiflotecnología se convierte así en el brazo armado de la tiflogía tratando de aprovechar los conocimientos tecnológicos y aplicarlos en la mejora de la calidad de vida de las personas con discapacidad visual.

2. MÉTODO

A pesar de los innegables beneficios que ha supuesto la incorporación de herramientas informáticas en el ámbito de la docencia, en pedagogía aún suele recurrirse a menudo al aprendizaje basado en objetos tangibles. De hecho, en edades tempranas, el uso de material u objetos tangibles y manipulables como es el caso de las maquetas o las réplicas arqueológicas y artísticas, se configura como una excelente opción a la hora de mejorar el proceso de aprendizaje en entornos educativos (Piaget, 1991; Heller & Schiff, 1991; Tjew A Sin & Koole, 2013). La tiflogía y la tiflotecnología, su relación con la percepción háptica y su potencial docente en conjunto con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICS) supone a veces la única vía para estas personas de expresarse, comunicarse y/o aprender (Gutiérrez-Martín et al., 2022).

En este sentido, como ya avanzaba el informe Horizon de 2021 (Pelletier et al., 2021), la filosofía del software libre y la liberación de patentes han favorecido enormemente la expansión de dispositivos de prototipado rápido. Un claro ejemplo de ello, es la impresión 3D, cuya aplicación es cada vez más habitual en los centros de prácticamente todos los niveles educativos (Bonnet et al., 2017; Canessa et al., 2013; De la Torre-Cantero et al., 2015; Maldonado et al., 2021; Martín-Blas, 2019; Phillips et al., 2007; Zennaro, 2013). Estas nuevas formas de fabricación aditiva superan con creces la representación que permiten llevar a cabo los métodos de producción más tradicionales como es el caso del microencapsulado, el termoconformado o la fabricación artesanal de maquetas (Canessa et al., 2013; Kamrani & Nasr, 2006).

En el caso concreto de técnicas como la impresión 3D (Fused Deposition Modeling), nos encontramos con equipos fácilmente asequibles y que permiten obtener prototipos y réplicas de con una gran precisión volumétrica, perfectamente funcionales y con una extraordinaria rapidez (Gual, 2013; Martín-Blas, 2019). Esta situación amplía considerablemente la tasa de reproducibilidad de los productos obtenidos, reduciendo así su coste final y convirtiendo a la impresión 3D en una herramienta excepcional para la elaboración de las réplicas tiflogías en el ámbito educativo (Pegalajar, 2013).

A día de hoy, gracias a la expansión del mundo virtual, un público cada vez más amplio puede consultar réplicas digitales de elementos patrimoniales de forma relativamente fácil, rápida y gratuita. No obstante, determinados colectivos, como es el caso de las personas con problemas de visión, siguen encontrando importantes impedimentos a la hora de acceder a gran parte de esta información o réplicas digitales. Por ello, siguiendo los preceptos de la tiflogía y la tiflotecnología, pretendemos elaborar una metodología sencilla, eficiente y económica que permita democratizar el uso de materiales inclusivos en la enseñanza de la historia en educación secundaria.

Como veremos, la combinación de la fotogrametría SfM, el modelado digital y los cada vez más accesibles dispositivos de impresión 3D se convierten en una excelente opción para acercar el patrimonio cultural (Rossi & Barcarolo, 2019; Bonnet et al., 2017; Canessa et al., 2013; De la Torre-Cantero et al., 2015; Zennaro, 2013) incluso entre aquellas personas con problemas de visión.

2.1. Elaboración del modelo fotogramétrico

Este flujo de trabajo se inicia con la elaboración de un modelo fotogramétrico digital. En términos muy generales, a la hora de obtener modelos digitales a partir de fotogrametría convergente (SfM) es necesario contar con al menos cuatro elementos básicos. Estos serían, un dispositivo de captura fotográfica (cámara, smartphone, RPA), varias fotografías de un mismo objeto, pero sacadas desde diferentes puntos, un software específico y, por último, un hardware con suficiente capacidad de procesamiento que nos permita transformar la información bidimensional de las fotografías en un modelo digital que pueda proyectarse en un eje de coordenadas X, Y Z (Figura 1).

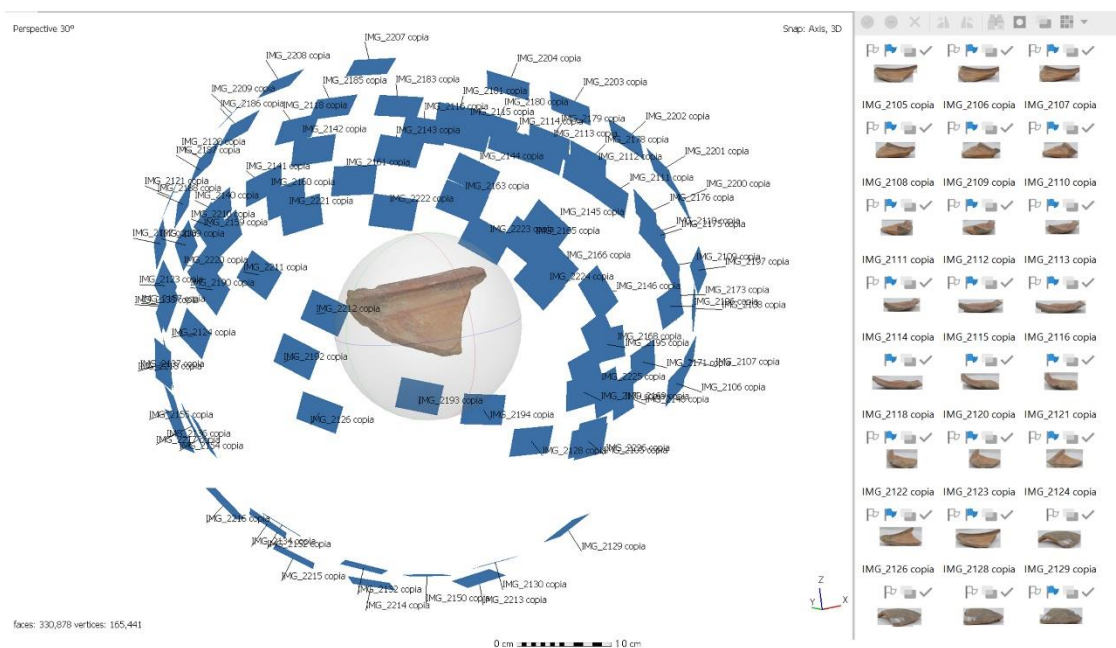


Figura 1. Modelo fotogramétrico de la pieza de cerámica pintada de tradición ibérica. El modelo puede visualizarse a través del siguiente enlace: <https://skfb.ly/oAvW8> [última visita: 07/02/23]

En este sentido, las fotografías se convierten en la materia prima esencial de todo el proceso y, por ello, en el aspecto más importante de todo el flujo de trabajo. Independientemente de la estrategia de captura que sigamos, las fotografías que empleemos para obtener nuestro modelo digital deben presentar un solapamiento de al menos un 80% en el sentido longitudinal y del 50% en el transversal entre las distintas fotos que utilicemos (Maldonado, 2020).

Una vez obtenidas las distintas fotografías de nuestro modelo, estas son procesadas en software específicos. En nuestro caso, por su capacidad de procesamiento y alto grado de parametrización, optamos por Agisoft Metashape.

Ocasionalmente, los modelos fotogramétricos presentan fallos en su malla digital, llevando esto a posteriores problemáticas durante el proceso de modelado digital o de impresión 3D. Por este motivo, es recomendable siempre revisar y optimizar la malla digital de forma previa. En el caso de los modelos digitales que presentamos aquí, todos y cada uno de ellos han sido previamente revisados y optimizados en Blender.

2.2. Adaptación decorativa mediante programas de diseño 3D

El segundo paso de nuestro flujo metodológico consiste en realzar la decoración pictórica y musivaria que presentan las piezas seleccionadas mediante apliques digitales. En programa de diseño 3D como Blender esto es posible de forma semi-automatizada o manual. Por un lado, los resaltes en relieve pueden ser generados automáticamente sobre la malla geométrica utilizando como base el mapa de textura original del modelo fotogramétrico. Para ello, es necesario emplear softwares fotográficos como Gimp o Photoshop que permitan transformar un archivo bidimensional como un ortomosaico o mapa de texturas, los cuales se generan a través del programa fotogramétrico, en una imagen en escala de grises que, posteriormente, transformaremos a un umbral de blancos y negros con un contraste muy alto (Figura 2).

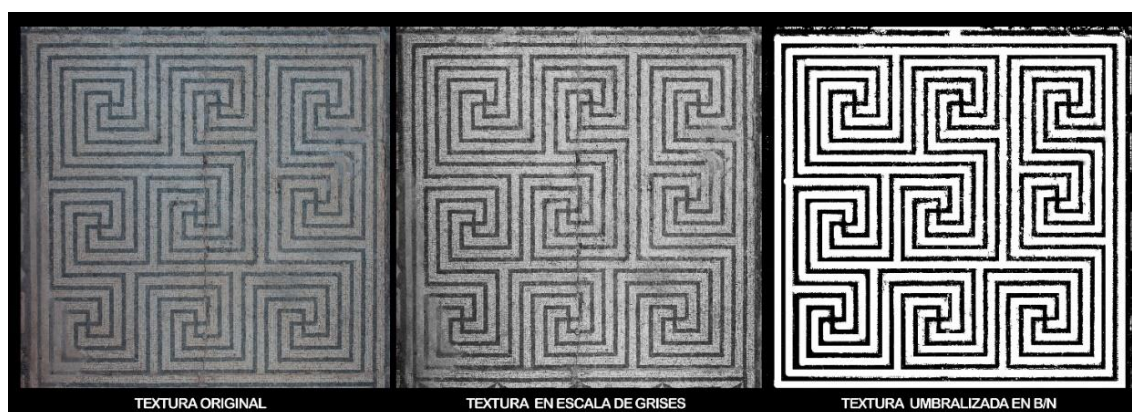


Figura 2. Transformación de una imagen original (izquierda) en una imagen en escala de grises (centro) y otra en umbral de blancos y negros (derecha)

Al añadir sobre un plano digital subdividido las imágenes que hemos transformado previamente es posible dar relieve, casi de forma automática, a la información decorativa que contiene el objeto digitalizado. Una vez hecho esto, mediante herramientas de modelado y esculpido digital se pulen los detalles y, para evitar errores en la malla geométrica, se vuelve a optimizar el modelo mediante retopología.

El otro sistema, mucho más manual, pero aplicable a casi cualquier objeto, consiste en usar como base el objeto previamente digitalizado. Así, en un espacio completamente tridimensional creamos unos resaltes digitales siguiendo el trazado decorativo del modelo fotogramétrico (Figura 3a). La altura de los resaltes digitales en ambos casos se estableció entre los 0.7 y 1 mm de altura para garantizar la percepción háptica de dichos motivos.

2.3. Impresión 3D de las réplicas adaptadas

El último paso, es convertir este objeto digital, modificado tifológicamente o no, en un formato tangible que pueda ser percibido mediante el sentido del tacto. Para ello, elegimos emplear las técnicas de impresión 3D FDM. Este mismo proceso de prototipado rápido se compone de dos fases bien diferenciadas.

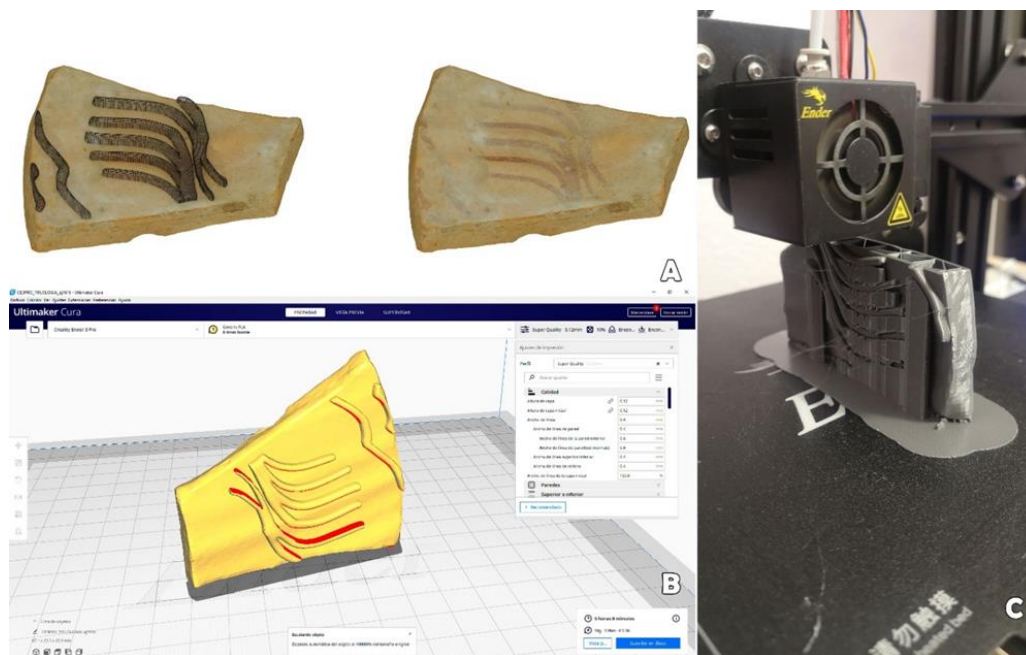


Figura 3. A) Modelo tridimensional adaptado en Blender a partir del modelo fotogramétrico del fragmento de cerámica pintada de tradición ibérica. B) Réplica laminada y preparada para su impresión 3D. C) Proceso de impresión

La primera de ellas es la laminación digital del objeto tridimensional mediante softwares específicos (Figura 3b). Para esta fase empleamos la aplicación gratuita Ultimaker Cura.

La segunda fase del proceso de prototipado rápido es la impresión 3D propiamente dicha. A este respecto existen hoy diferentes dispositivos bastante asequibles que permiten rematerializar una réplica u objeto digital. Por su precisión (incluso inferior a 0.1 mm) y bajo precio nos decidimos por emplear la Creality Ender 3 pro (Figura 3c) y como base un polímero bastante económico y completamente reciclable, el ácido poliláctico (PLA). De esta forma, pudimos elaborar réplicas impresas bastante económicas, con relativa rapidez y de gran calidad (Tabla 1).

Independientemente de la forma, naturaleza de los instrumentos o el flujo metodológico que empleamos para su fabricación, según la Braille Authority of North America (BANA, 2016: 19) todos los recursos tiflológicos creados deben cumplir con una serie de puntos básicos, solo a través de los cuales es posible garantizar su funcionalidad. Muchos de estos aspectos quedan respaldados también desde el punto de vista de la Filosofía del Diseño Universal, según la cual estos nuevos elementos pedagógicos deben seguir varios puntos o principios genéricos que garanticen su correcta percepción háptica (Edman, 1992; Gual, 2013; Hinton, 1996; Jehoel et al., 2006, 2009). Todos estos puntos se han tenido en cuenta durante el desarrollo de los prototipos tiflológicos presentados a continuación.

Tabla 1. Tiempos y costes de impresión de las réplicas del fragmento de cerámica pintada de tradición ibérica con apliques decorativos

Tiempos y costes de impresión de los prototipos tiflológicos		
Objeto	Tiempo de Impresión	Coste de Impresión (grs. de PLA)
Terra sigillata a escala real	4 horas y 56 minutos	19 gr / 0,38 €
Terra sigillata a escala 2:1	15 horas y 57 minutos	65 gr / 1,31 €
Cerámica pintada a escala real	5 horas y 8 minutos	18 gr / 0,37 €
Cerámica pintada a escala 2:1	13 horas y 20 minutos	52 gr / 1,04 €

3. RESULTADOS

Los pasos desglosados anteriormente se han sistematizado en un flujo de trabajo que nos permitiese un ahorro de tiempo manteniendo la calidad. Para comprobar su efectividad desarrollamos varios prototipos experimentales seleccionando dos piezas arqueológicas de época clásica romana con características distintas, pero cronológica y geográficamente cercanas.

La idea principal era emplear estos materiales en diversos marcos educativos. Desde la enseñanza básica hasta el ámbito universitario durante la impartición de asignaturas relacionadas con la historia clásica o la arqueología.

3.1. Réplica de un fragmento de *terra sigillata* hispánica con *sigillum*

Esta réplica se obtuvo a partir de la digitalización de un fragmento de una *terra sigillata* hispánica localizada durante las excavaciones llevadas a cabo en el centro productivo de la ciudad de *Isturgi* (Los Villares de Andújar, Jaén). Para ello se emplearon un total de 67 fotografías, que dieron como resultado un modelo tridimensional de 5.470.515 puntos de nube densa y 1.094.102 caras de malla geométrica.

Este tipo cerámico de cronología romana se caracteriza, sobre todo en el caso de las formas lisas, por la presencia de una rúbrica o *sigillum*, el cual suele aparecer en relieve y normalmente situado en el fondo del recipiente. Esta marca de entalle producida mediante un punzón, se interpreta como una suerte de firma personal que hacía referencia al alfar o al maestro alfarero que produjo dicha pieza (Maldonado et al., 2022; Fernández-García, 2013). En el caso de este fragmento de *terra sigillata*, aún se conserva perfectamente esa marca de alfarero, convirtiéndolo en un caso extraordinario sobre el que aplicar la impresión 3D y elaborar una réplica tifológica que permitiese a las personas con problemas de visión percibir, sin deteriorar la pieza original, la composición y la distribución de los caracteres que conforman el *sigillum*.

Dado que el tamaño de la marca de entalle podía resultar difícil de percibir mediante el tacto según los estándares de la BANA y el diseño universal anteriormente citados, se decidió crear una segunda réplica impresa. Esta segunda réplica duplicaría la escala original y permitiría una experiencia háptica mucho mejor (Figura 4a).



Figura 4. A) Comparativa de tamaño entre la réplica tiflológica a escala 2:1 (izquierda) y la pieza original (derecha) de un fragmento de terra sigillata hispánica. B) Replicas tiflológicas impresas a escala 2:1 (izquierda) y a escala real (derecha) de un fragmento de cerámica pintada de tradición ibérica

3.2. Réplica de un fragmento de cerámica pintada de tradición ibérica con apliques decorativos

En este caso nos encontramos con un fragmento de cerámica pintada de tradición ibérica también procedente del complejo alfarero de Los Villares de Andújar. Para la digitalización de esta pieza se emplearon un total de 72 fotos, que dieron como resultado un modelo tridimensional de 765.411 puntos de nube densa y 200.000 caras de malla geométrica.

Este fragmento solo conserva la parte de la pared y resulta complejo atribuirlo a alguna tipología cerámica específica. Su decoración pictórica es monocroma rojiza y compuesta por motivos arboriformes o de espiga, resulta imposible de percibir mediante el tacto, lo que constituye una barrera considerable para personas invidentes o hipovidentes. Por este motivo, se decidió realzar mediante apliques digitales la distribución decorativa para favorecer su identificación táctil (Figura 3). Como en el caso anterior, se optó por producir dos versiones: a escala real y a escala de 2:1 (Figura 4b).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Cada vez es más evidente que el uso de las tecnologías de digitalización, modelado digital o prototipado rápido redunda en pingües beneficios si son correctamente integradas en el marco de las Humanidades y la enseñanza de la Historia. Para su completa integración en el contexto educativo es necesario, sin embargo, hacer hincapié en dos aspectos fundamentales: la formación del estudiantado y, especialmente, del profesorado. Solo de esta forma, seremos capaces de generalizar el uso de tipo de herramientas en la dinámica habitual de una clase. Tal y como ocurría hace algunos años con la introducción de los primeros ordenadores y de los programas ofimáticos de presentación como Power Point, la incorporación de este tipo de dispositivos abre un nuevo amplísimo abanico de posibilidades docentes. En todo caso, y mientras estas nuevas herramientas se asientan, es posible crear sinergias de colaboración entre educadores de distintos departamentos que permitan desarrollar proyectos de aprendizaje interdisciplinares de las cuales el alumnado del centro pueda verse beneficiado.

Un ejemplo de ello es como el propio proceso de creación de las réplicas tiflológicas, independientemente de la finalidad práctica de estas, se convierte en un atractivo en sí mismo. Una excelente forma de inclusión donde ya no solo participa el alumno con problemas visuales, sino también el resto de sus compañeros de clase. De este modo, serán ellos mismos, supervisados siempre por un docente cualificado, los que cooperen entre sí para dar solución a un problema de accesibilidad cultural. Al imprimir réplicas adaptadas no solo entenderán mejor el patrimonio histórico-arqueológico, sino cuáles son las principales problemáticas de acceso que existen en torno a él.

Cuando hablamos del enorme potencial de los dispositivos de impresión 3D, confluye en nosotros una idea fundamental: la percepción de la fotogrametría como una herramienta de extraordinario valor, no solo científico, sino también docente. Tanto su metodología como los resultados obtenidos mediante ella se convierten en una vía sugerente para inculcar el respeto hacia el pasado en un mundo profundamente sumido en el futuro. Una sociedad tecnificada donde las competencias digitales, adquieren un papel protagonista y donde el alumnado requiere de una mayor formación y recursos al respecto. Cada vez resulta menos utópico pensar que, en un futuro cercano, el estudiante promedio tendrá una sólida formación en dispositivos de prototipado rápido y metodologías de digitalización tridimensional.

No obstante, hay que recordar que el uso de estas herramientas no es un fin en sí mismo. De nada sirve emplear indiscriminadamente este tipo de recursos sin una programación didáctica acorde que la sustente y caer así en la banalidad del hedonismo tecnológico, como tan frecuentemente ocurre en muchas disciplinas humanísticas. La impresión 3D y la producción de réplicas tiflológicas se convierten en un material docente más de una práctica pedagógica mucho más amplia.

En una sociedad dominada por un marco digital intangible, la percepción háptica sigue siendo, no obstante, una herramienta necesaria en los diferentes estadios educativos. El tacto, un sentido tradicionalmente menospreciado en el ámbito docente, aporta extraordinarios beneficios durante todas las fases del aprendizaje. A este respecto, aunque actualmente existen dispositivos de percepción háptica que funcionan en consonancia con la realidad virtual, estos no garantizan aún una interacción sensorial cien por cien real con el medio tangible. Si a ello le sumamos los precios aún privativos de los modelos más punteros, su integración como herramientas docentes efectivas en un marco educativo como el español, aún se prevé lejana. En contraposición, la combinación del mundo digital y el mundo material es perfectamente posible y accesible a través de los nuevos dispositivos de prototipado rápido. Todo esto se ve favorecido por la alta democratización e implementación que, en los últimos años, han experimentado tanto los softwares como los hardwares.

A la hora de elaborar réplicas tiflológicas es importante tener en cuenta la relación entre aspectos básicos como son el tiempo o el coste total de la producción de las mismas (Tabla 1). A este respecto, las réplicas tiflológicas obtenidas a partir de la impresión 3D tienen importantes ventajas con respecto al material tiflológico elaborado de forma tradicional: mayor precisión a la hora de plasmar la riqueza volumétrica, menor coste y un menos tiempo de producción. Estos materiales, además, pensados en principio para usuarios con problemas de visión, se convierten también en recursos interesantes para el aprendizaje del resto del alumnado.

Gracias a esta dinámica productiva, es posible generar materiales de este tipo no solo de aquellos elementos más reseñables de determinadas culturas o temporalidades, sino de un abanico artístico, arqueológico y, en definitiva, cultural mucho más amplio. Piezas, fragmentos de las mismas u obras artísticas cuyo interés no ha logrado alcanzar los reducidos guiones de los libros de texto o las vitrinas de los museos. Elementos marginales, pero que son igualmente importantes, sino más, a la hora de entender el desarrollo y la evolución de las sociedades del pasado. Un claro ejemplo de ello son los fragmentos cerámicos que presentamos en este trabajo. A pesar de todos estos beneficios, la digitalización y preparación de las réplicas tiflológicas mediante impresión 3D, si bien mucho más rápida y sencilla que las técnicas más tradicionales, aún implica intervalos de espera amplios. Esto es especialmente evidente en el caso de las piezas con algún tipo adaptación decorativa, cuya producción, aunque sigue siendo sorprendentemente económica, requiere de conocimientos avanzados en modelado digital y de una inversión de tiempo significativa.

A pesar de todo, como hemos podido comprobar, la fotogrametría SfM en conjunto con programas de modelado digital y la impresión 3D FDM permiten crear flujos de trabajo con un potencial cada vez mayor en el ámbito de la docencia. No solo en niveles superiores, sino en la práctica de la educación secundaria.

En definitiva, la inclusión real del alumnado con diversidad funcional se enfrenta a un escollo aún más importante que el progreso tecnológico, los impedimentos que a nivel legislativo y económico

seguimos encontrando en el marco educativo español. Desgraciadamente, siguen siendo demasiados los centros cuyos escasos recursos agravan la brecha tecnológica entre el alumnado. Una situación que se cebaba especialmente con aquellos usuarios que presentan algún tipo de diversidad funcional. Esto obliga a los estudiantes con problemas de visión a optar por aulas de pedagogía terapéutica (P.T.) o, directamente, centros especializados, a veces públicos y otras no, donde sí cuentan con todo el material necesario para recibir una educación equitativa y de calidad. A pesar de ello, este tipo de centros se convierten en un arma de doble filo cuyos aparentes beneficios terminan constituyendo una forma evidente de segregación educativa.

REFERENCIAS

- Bana (2016). *Guidelines and Standards for Tactile graphics*. Braille Authority of North America.
- Bonnet, A., Meier, C., Saorín, J. L., De La Torre, J. & Carbonell, C. (2017). Tecnologías de diseño y fabricación digital de bajo coste para el fomento de la competencia creativa. *Arte, Individuo y Sociedad*, 29(1), pp. 85-100. <https://doi.org/10.5209/ARIS.51886>
- Burgos Bordonau, E. (2004). *Historia de la enseñanza musical para ciegos en España: 1830-1938*. ONCE.
- Cabero, J. & Córdoba, M. (2009). Inclusión educativa: inclusión digital. *Revista Educación Inclusiva*, 2(1), pp. 61-77.
- Canessa, E., Fonda, C. & Zennaro, M. (2013). *Low-Cost 3D Printing for Science, Education and Sustainable Development*. The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics.
- De la Torre-Cantero, J., Saorín, J. L., Meier, C., Melián-Díaz, D. & Alemán, M. D.-D. (2015). Creación de réplicas de patrimonio escultórico mediante reconstrucción 3D e impresoras 3D de bajo coste para uso en entornos educativos. *Arte, Individuo y Sociedad*, 27(3), pp. 429-446. https://doi.org/10.5209/rev_aris.2015.v27.n3.45864
- Edman, P. (1992). *Tactile graphics*. American Foundation for the Blind.
- Fernández-García, M. I. (2013). *Una aproximación a Isturgi romana: El complejo alfarero de Los Villares de Andújar, Jaén (España)*. Quasar.
- Gisbert Cervera, M., González Martínez, J. & Esteve Mon, F. M. (2016). Competencia digital y competencia digital docente: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Revista Interuniversitaria de Investigación En Tecnología Educativa*, 0, pp. 74-83. <https://doi.org/10.6018/riite2016/257631>
- Gual Ortí, J. (2013). *Incorporación de símbolos tridimensionales en planos táctiles para la mejora de su usabilidad*. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Guerreiro, A. D. (2015). European Intellectual Platform for Professionals in the Field of Typhology: a challenge / proposal. *R-LEGO - Revista Lusófona de Economia e Gestão Das Organizações*, 1, pp. 111-125.
- Gutiérrez-Martín, A., Pinedo-González, R. & Gil-Puente, C. (2022). Competencias TIC y mediáticas del profesorado. Convergencia hacia un modelo integrado AMI-TIC. *Comunicar*, 30(70), pp. 19-30. <https://doi.org/10.3916/C70-2022-02>
- Heller, M. A. & Schiff, W. (1991). *The Psychology of Touch*. Psychology Press.
- Hinton, R. (1996). *Tactile graphics in education*. Scottish Sensory Centre.
- Ipland, J. & Parra, D. (2009). La formación de ciegos y discapacitados visuales: visión histórica de un proceso de inclusión. In M. R. Barruezo Albéniz & S. Conejero López (Eds.), *El largo camino hacia una educación inclusiva: la educación especial y social del siglo XIX a nuestros días: XV Coloquio*

- de Historia de la Educación, Pamplona-Iruñea, 29, 30 de junio y 1 de julio de 2009, vol. 1* (pp. 453-462). Universidad Pública de Navarra.
- Jehoel, S., Sowden, P. T., Ungar, S. & Sterr, A. (2009). Tactile elevation perception in blind and sighted participants and its implications for tactile map creation. *Human Factors*, 51(2), 208-223. <https://doi.org/10.1177/0018720809334918>
- Kamrani, A. K. & Nasr, E. A. (2006). *Rapid Prototyping*. Springer.
- Kirtley, Donald, D. (1975). *The Psychology of Blindness*. Nelson-Hall.
- Maldonado Ruiz, A. (2020). *La Aplicación de la Fotogrametría (SFM) y las Nuevas Tecnologías para la Mejora de la Documentación, Difusión y Divulgación del Patrimonio Arqueológico de Pequeño y Mediano Tamaño*. Universidad de Granada.
- Maldonado Ruiz, A., Dorado Alejos, A. & Fernández-garcía, M. I. (2022). The recovery of the terra sigillata seals from the Roman ceramic workshop of Isturgi (Los Villares de Andújar, Jaén, Spain) from their digitalization, reconstruction and 3D printing. *Virtual Archaeology Review*, 13(27), 117-134. <https://doi.org/https://doi.org/10.4995/var.2022.16532>
- Maldonado Ruiz, A., Rouco Collazo, J. & Martínez Carrillo, C. (2021). Arqueología Pública, Impresión 3D y Tiflogía. La Accesibilidad del Patrimonio Arqueológico como forma de difusión. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*, 31, 421-441. <https://doi.org/10.30827/cpag.v31i0.15430>
- Martín-Blas, A. (2019). La impresión de figuras en 3D como incentivo a la lectura para personas con discapacidad visual. Integración. *Revista Digital Sobre Discapacidad Visual*, 75, 184-203.
- Mishra, P. & Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Olsén, J. E. (2014). Models for the Blind. *19: Interdisciplinary Studies in the Long Nineteenth Century*, 19, 1-11. <https://19.bbk.ac.uk/articles/10.16995/ntn.717/>
- Pegalajar, M. C. (2013). Tiflotecnología e Inclusión Educativa: Evaluación de sus Posibilidades Didácticas para el Alumnado con Discapacidad Visual. *Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)*, 9, 8-22. <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/reid/article/view/1180>
- Pelletier, K., Brown, M., Brooks, C., McCormack, M., Reeves, J., Arbino, N., Bozkurt, A., Crawford, S., Czerniewicz, L., Gibson, R., Linder, K., Mason, J. & Mondelli, V. (2021). *EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition*. EDUCAUSE.
- Phillips, T., Gilchrist, R., Hewitt, I., Le Scoullier, S., Booy, D. & Cook, G. (2007). *Inclusive, Accessible, Archaeology: good practice guidelines for including disabled students and self-evaluation in archaeological fieldwork training*. University of Reading.
- Piaget, J. (1991). *Seis estudios de psicología*. Labor S.A.
- Rossi E. & Barcarolo P. (2019) Use of Digital Modeling and 3D Printing for the Inclusive Valorization of Cultural Heritage. En W. Karwowski, S. Trzcielinski, B. Mrugalska, M. Di Nicolantonio & E. Rossi (Eds.), *Advances in Manufacturing, Production Management and Process Control. AHFE 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 793 (pp. 257-269). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94196-7_24
- Saorin Pérez, J. L., Meier, C., Ruiz Castillo, C., De La Torre-Cantero, J., Melián Díaz, D. & Bonnet De León, A. (2016). Creación, visualización e impresión 3D de colecciones online de modelos educativos tridimensionales con tecnologías de bajo coste; Caso práctico del patrimonio fósil marino

- de Canarias. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 17(3), 89-108.
<https://doi.org/10.14201/eks201617389108>
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Tjew A Sin, M. & Koole, S. L. (2013). That Human Touch That Means So Much: Exploring the Tactile Dimension of Social Life. *In-Mind Magazine*, 17, 1-21.
- Zennaro, M. (2013). The Role of Open Source Software and Hardware in the 3D Printing Revolution. En E. Canessa, C. Fonda & M. Zennaro (Eds.), *Low-Cost 3D Printing for Science, Education and Sustainable Development* (pp. 61-66). The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics.

Aprender historia en el siglo XXI

Competencias para la conciencia y el pensamiento histórico

El libro que aquí se presenta recoge los últimos trabajos e indagaciones, a nivel internacional, en las líneas de investigación ligadas a la conciencia y al desarrollo de competencias de pensamiento histórico. Este volumen sirve, además, como homenaje a la profesora **Isabel Barca** (Universidade do Minho, Portugal) cuya trayectoria académica y docente ha estado ligada a este doble constructo teórico y, especialmente, a cómo se trasladan estos conceptos a las clases de historia. Esta transferencia a las aulas es fundamental para que el alumnado en formación pueda reflexionar sobre la utilidad de aprender historia, cuáles son las conexiones entre la historia y los problemas del presente, utilizar fuentes y evidencias históricas, visibilizar a colectivos olvidados o plantear sus propios juicios éticos sobre los sucesos del pasado.

Pedro Miralles-Sánchez: Doctorando en Didáctica de las Ciencias en la Universidad de Murcia. Su labor docente e investigadora está enfocada en desarrollar las competencias de pensamiento histórico entre el profesorado en formación.

Raquel Sánchez-Ibáñez: Doctora en Historia y profesora de Didáctica de las Ciencias Sociales en la Universidad de Murcia. Sus líneas de investigación están ligadas a la evaluación de competencias en la enseñanza de la historia, así como al análisis de libros de textos y documentos curriculares, analizando los conceptos de pensamiento histórico y los niveles cognitivos que se desarrollan.

Juan Ramón Moreno-Vera: Profesor Titular en Didáctica de las Ciencias Sociales en la Universidad de Murcia. Doctor en investigación educativa y Licenciado en Historia del arte sus investigaciones giran en torno al uso de la Historia del Arte como fuente para la clase de historia, así como la implementación de metodologías activas de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales.