

El arte de establecer conexiones para mejorar las disciplinas STEAM

Celia Escudero Carrascal y Miguel Ángel Queiruga Dios

Universidad de Burgos

cescudero@ubu.es

maqueiruga@ubu.es

Resumen

Las políticas educativas europeas y nacionales apuntan hacia enfoques integrativos y aplicados de las disciplinas que se cursan en la enseñanza no universitaria. Así, el Tratado de la Unión Europea refleja el compromiso de los miembros a contribuir al florecimiento de las culturas haciendo hincapié en el patrimonio cultural común. En esta publicación se presentan unos materiales desarrollados en el contexto del proyecto Erasmus+ *AR-STEAMapp: Fomentando las vocaciones científicas a través Realidad Aumentada sobre el patrimonio cultural europeo*, que tiene por objetivo trasladar al aula de Secundaria el enfoque STEAM en el contexto del patrimonio cultural europeo.

Palabras clave: STEAM, patrimonio cultural, Secundaria, conexiones.

The art of making connections to enhance STEAM disciplines

Abstract

European and national education policies aim at integrative and applied approaches to disciplines in non-university education. Thus, the Treaty on European Union reflects the commitment of members to contribute to the flourishing of cultures with an emphasis on the common cultural heritage. This publication presents materials developed in the context of the Erasmus+ project *AR-STEAMapp: Fostering scientific vocations through Augmented Reality on European cultural heritage*, which aims to bring the STEAM approach in the context of European cultural heritage into the secondary school classroom.

Keywords: STEAM, cultural heritage, Secondary, connections.

1. Introducción

Nuestro cerebro es quizá una de las máquinas más sofisticadas y a la vez más complicadas que existen pues es uno de los centros nerviosos que mayor cantidad de información sensorial tiene que procesar. Es por eso que el establecimiento de conexiones cerebrales no es una tarea fácil de realizar. Dada esta dificultad, durante muchos años los procesos de aprendizaje han priorizado la memorización frente a la construcción y la autogeneración de conocimiento pues para el logro de esto último es necesario comprender, como dice Bueno (2018), que el aprendizaje se potencia cuando el conocimiento puede conectarse con diversas realidades y motivaciones. En este establecimiento de conexiones cobran una vital importancia los enfoques de aprendizaje integrados STEAM (traducido por sus siglas en inglés como *Science, Technology, Engineering, Arts and Maths*) pues busca romper las barreras entre disciplinas impuestas por la educación tradicional, poniendo énfasis en los pilares de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas, de una forma no compartimentada sino orientada a la resolución de problemas del mundo real desde múltiples perspectivas (Queiruga-Dios et al., 2021). Este enfoque de la educación, según Jho, Hong y Song (2016), implica un cambio de mentalidad por parte del docente pues el objetivo principal del enfoque STEAM es despertar el interés de los estudiantes por cada una de las disciplinas que lo conforman; por eso es una forma de aprendizaje donde la relación de la teoría con la práctica es indispensable para generar conocimiento. En este sentido, la vinculación del enfoque STEAM desde el patrimonio cultural lo dota de sentido por ajustar los contenidos de esta metodología a aspectos reales que se pueden percibir en la sociedad en la que vivimos (Benavidez y Flores, 2019; Jho, Hong y Song, 2016).

La necesidad de realizar un estudio que aúne el STEAM desde una conexión emocional con el patrimonio histórico se debe a que a menudo se relaciona el aprendizaje STEAM desde una visión teórica y lógica y, sin embargo, la visión emocional pese a estar muy presente, se queda en un segundo plano. Dada la conveniencia de aportar resultados rigurosos en este campo, el objetivo de este estudio es revelar información existente en la literatura que justifique la importancia de establecer conexiones para lograr aprendizajes significativos a través del aprendizaje STEAM, y trasladar al aula de Secundaria este enfoque metodológico en el contexto del patrimonio cultural europeo, a través del diseño de materiales desarrollados en el contexto del proyecto Erasmus+ *AR-STEAMapp* de la Universidad de Burgos. Así, se pretendió dar respuesta a las siguientes cuestiones: ¿el patrimonio cultural tiene una conexión educativa con la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las

matemáticas?; ¿es posible un enfoque integrativo y manipulativo para abordar el patrimonio cultural en el aula?

2. Patrimonio cultural y enfoque STEAM

El **patrimonio cultural** es definido por la UNESCO (2015) como el legado de artefactos físicos y atributos intangibles de los que dispone una sociedad y los cuales han sido heredados por generaciones pasadas. Es decir, la visión del patrimonio se ha modificado con el paso del tiempo y se puede distinguir entre patrimonio tangible como esculturas, monedas, manuscritos...; el patrimonio intangible como las tradiciones orales o las artes escénicas; el patrimonio natural que corresponde a paisajes culturales y el patrimonio cultural que se encuentra en peligro de destrucción.

Es tal su relevancia histórica que en el Artículo 3 del Tratado de la Unión Europea se afirma que la Unión Europea debe respetar la riqueza de la diversidad cultural y lingüística de la que dispone, así como velar por el desarrollo y la conservación del patrimonio cultural europeo. En sintonía, el patrimonio cultural ha sido una prioridad desde la aprobación de la Agenda Europea para la Cultura en 2007 y cuya importancia se ha consolidado en mayo de 2014 dentro del Consejo Europeo por ser considerado como un recurso estratégico para el logro de una Europa más sostenible.

No obstante, no siempre se ha tenido esta visión del patrimonio cultural pues en un principio en Europa se entendía como un conjunto de obras literarias, lugares históricos, lenguas, costumbres... que es necesario preservar, y en cambio hoy en día, el patrimonio cultural se reconoce como una contribución a la cohesión social, económica y de sostenibilidad medioambiental. Este cambio de mentalidad provocó el desarrollo de políticas entorno al patrimonio cultural en la Unión Europea que focalizaron su atención entorno a tres ejes: (1) el acceso en abierto de los documentos de bibliotecas y museos pues la directiva del Parlamento Europeo y del Consejo promueve la reutilización de la información en el sector público; (2) el incremento de visibilidad del patrimonio cultural europeo con la digitalización y accesibilidad a material cultural como recomienda la Comisión y (3) la legislación relativa al Copyright y a la normativa de obras huérfanas (Llull, 2005).

Concibiendo el **patrimonio cultural** desde el punto de vista de la Educación **STEAM**, y en contraste con con las posturas tradicionales que privilegian los monumentos históricos (Llull, 2005), se proporciona una nueva premisa sobre el aprendizaje del patrimonio que apoya la idea de multidimensionalidad.

La nueva era ha traído consigo nuevas necesidades de comunicación debido fundamentalmente a la evolución exponencial de la tecnología digital y de los nuevos canales de comunicación que esta ha facilitado. El enfoque STEAM desde el patrimonio cultural ha abierto la puerta a nuevos tipos de interacción con un modelo dialógico que acorta la distancia entre profesor-alumno y que por tanto reconfigura las formas de transmisión y recepción de la información sobre el patrimonio, lo cual potencia el desarrollo competencial del alumnado. Autores como Cerda-Luque et al. (2023) han demostrado que la metodología STEAM fomenta el interés de los estudiantes y por tanto posibilita una educación de calidad ya que cumple con el objetivo de desarrollo sostenible de la agenda 2030. El estudio citado tiene por objetivo evaluar la eficacia del aprendizaje STEAM para trabajar el patrimonio cultural rupestre en niños y niñas Tamaulipas, obteniéndose resultados significativos en este tipo de aprendizaje. Por ello, explorar el uso del enfoque STEAM para la comunicación patrimonial es cada vez más relevante.

3. Difusión científica del patrimonio cultural a través del STEAM: propuesta didáctica del proyecto *AR-STEAMapp* en Educación Secundaria

El desarrollo de la metodología STEAM ha sido el centro de atención de recientes investigaciones que tratan la potencialidad de la educación STEAM integrada (Ortiz-Revilla et al., 2021), el papel de la tecnología para el fomento de la indagación científica (Yáñez-Pérez et al., 2024) o la promoción del desarrollo competencial del alumnado a través de la ciencia (Greca et al., 2024) y todos ellos defienden la eficacia de esta metodología para mejorar la enseñanza de las ciencias fundamentalmente en la etapa de Educación Primaria. Sin embargo, en esta búsqueda bibliográfica se observa una necesidad de aplicación del enfoque STEAM en Educación Secundaria a la par que son pocos los estudios que otorgan una vinculación de este enfoque desde el trabajo del patrimonio cultural europeo.

Pero bien es cierto que la conexión del patrimonio cultural con la era digital, y en concreto con las posibilidades que proporcionan la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada, se encuentra en auge debido al aumento exponencial de proyectos digitales que se llevan a cabo en los entornos patrimoniales de todo el mundo, como es el estudio realizado por Cambil et al. (2021). Por este motivo, ha habido un interés creciente por investigadores de la educación y del patrimonio cultural para poner en valor este tipo de propuestas.

En relación con estas premisas, el proyecto *AR-STEAMapp: Fomentando las vocaciones científicas a través Realidad Aumentada sobre el patrimonio cultural europeo*, un

proyecto Erasmus + de la Universidad de Burgos, en su conjunto, aborda el desafío de mejorar la enseñanza de las disciplinas STEAM en el grupo de edad de 12 a 16 años, diseñando una forma innovadora de establecer conexiones con las disciplinas STEAM y con el contexto educativo a través de la Realidad Aumentada. Dentro del contexto de este proyecto y para llevar a cabo esta investigación se diseñó un material didáctico.

Este material contiene una selección previa de once monumentos históricos y donde cada uno de ellos es trabajado con el desglose de las disciplinas STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Maths*) mediante diferentes píldoras estructuradas con unos conocimientos previos al monumento desde la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas y continuando con una serie de actividades prácticas y manipulativas para crear conexiones entre las disciplinas STEAM de una manera innovadora, significativa y viable.

La presente propuesta didáctica ha sido diseñada a través de un planteamiento transdisciplinar que trasciende a las disciplinas individuales y que ubica el centro de interés en el conocimiento de algo relacionado con el mundo real, en este caso, los once monumentos históricos seleccionados.

A modo de ejemplo, uno de estos monumentos es la Catedral de Santa Sofía de Kiev (Ucrania), que en rasgos generales, enfoca su conocimiento desde el enfoque STEAM con el desarrollo de experimentos manipulativos que se concretan en la Tabla 1.

Tabla 1.
Conexión de las disciplinas STEAM con la Catedral de Santa Sofía.

Disciplina STEAM	Conexión con la Catedral de Santa Sofía de Kiev (Ucrania)
S: Science	Durante la guerra se han usado grandes cantidades en carbón o el uso de proyectiles de metal, lo que puede generar compuestos químicos precursores, como el óxido de azufre o de nitrógeno, que pueden dar lugar a la lluvia ácida . La lluvia ácida tiene un PH aproximado en torno a 4.2/4.5 y cuyas sustancias tóxicas se disuelven en el vapor de agua, lo que repercute directamente en el ambiente. Estos daños en el medio no excluyen a monumentos históricos trascendentes como La Catedral de Santa Sofía de Kiev construida con cuarcita rosa. El daño que ocasiona la lluvia ácida en minerales como el cuarzo se va a simular con vinagre y con tizas que están compuestas por carbonato de calcio diluyendo la tiza en un vaso con 100 ml de agua, en otro con 100 ml de vinagre y en otro con una disolución de 100 ml de agua con vinagre y así comprobar el PH de las tres muestras con papel indicador de PH en tiras y comprobar cuál de las muestras tiene un deterioro mayor en la tiza.

T: Technology
E: Engineering

Se tiende a relacionar la tecnología con las pantallas y dispositivos digitales actuales, pero lo cierto es que los mecanismos que utilizaban a principios del siglo XI cuando construyeron la Catedral de Santa Sofía, como las **poleas**, es considerado también tecnología adaptada a esa época histórica. Además, durante la construcción de la Catedral de Santa Sofía surgió la cuestión de cómo construir una cúpula circular sobre una base cuadrada y donde la respuesta se basó en la incorporación de **estructuras triangulares**. A estas piezas se las llama pechinas y tienen la función de transferir el peso del círculo en la parte inferior de la cúpula a cuatro puntos y así convertir la estructura de esférica a cuadrada. Esto se comprobará a través de la manipulación con la construcción del esqueleto de la catedral con ayuda de alambre y cartón como se puede visualizar en la Imagen 1.

Imagen 1.

Esqueleto de la Catedral de Santa Sofía.



A: Arts

El **mosaico** es un elemento fundamental en el arte bizantino propio de la Catedral de Santa Sofía ya que el uso de teselas de vidrio policromado resultó un elemento idóneo para representar santos cristianos, una de las necesidades expresivas de la época. De ahí la relevancia de la realización manipulativa de un mosaico con la figura de un pez dado que es un símbolo cristiano que representa a Jesucristo y a la vida eterna.

M: Maths

Para reducir el peso en la viga circular, se incluyeron 40 nervios proporcionalmente iguales en la Catedral de Santa Sofía. Se puede entender que dos o más magnitudes son directamente proporcionales siempre y cuando si al aumentar una, el resto también se incrementan o si al contrario si una disminuye, el resto también. La justificación de esta **proporción** es el logro de una composición armónica en este monumento. Este principio será aplicado durante la realización de la maqueta de la Imagen 1.

4. Conclusiones

La metodología STEAM es hoy un enfoque esencial para promover y comunicar el patrimonio cultural pues es un contenido que permite transmitir diferentes contenidos científicos, tecnológicos, ingenieriles, artísticos y matemáticos de forma realista y conexiónada con el mundo en el que vivimos (Cerde-Luque et al., 2023).

Actualmente, el trabajo del patrimonio cultural en general y de cualquiera de los contenidos a impartir en la etapa de Educación Secundaria no siempre se realiza con el establecimiento de conexiones que guíen en la selección y evaluación para la comunicación

del patrimonio cultural como afirma Marín y Pozo (2021). Esto da lugar a reflexionar sobre las posibilidades de enseñanza para lograr una transmisión y significatividad mayor en los estudiantes, pues como se corrobora en este libro el establecimiento de conexiones en el aprendizaje es fundamental para el logro de aprendizajes significativos e innovadores.

De este estudio, se clarifica la importancia de establecer conexiones para lograr aprendizajes significativos a través del aprendizaje STEAM y trasladar al aula de Secundaria este enfoque metodológico en el contexto del patrimonio cultural europeo con el diseño de materiales desarrollados fruto del proyecto Erasmus+ *AR-STEAMapp* de la Universidad de Burgos. Una **limitación** que a su vez sería interesante atender como **futura línea de investigación**, es poner en práctica el material en alumnado de Educación Secundaria para comprobar los efectos que tiene en los mismos una enseñanza manipulativa y en conexión con la realidad a la par que plantear la posibilidad de ampliar la muestra al público adulto que compone el alumnado de la Universidad de la Experiencia y así establecer una comparativa de resultados.

5. Agradecimientos

El estudio está vinculado al proyecto europeo Erasmus + AR-STEAMapp: fomentando las vocaciones científicas a través Realidad Aumentada sobre el patrimonio cultural europeo, financiado por la Unión Europea dentro de los programas Erasmus + 2021 (2021-1-ESO1-KA220-SCH-000030257) y coordinado por la Universidad de Burgos.

6. Referencias

- Benavidez, V., y Flores, R. (2019). La importancia de las emociones para la neurodidáctica. *Wimb Lu*, 14(1), 25-53. <http://dx.doi.org/10.15517/WL.V14I1.35935>
- Bueno, D. (2018). *Neurociencia para educadores*. Octaedro.
- Cerda-Luque, P.A., Suárez-Escalona, R., Cavazos-Salazar, R.L., y Reyna-Castillo, M. (2023). Objeto de aprendizaje STEAM para la promoción del patrimonio cultural rupestre en Tamaulipas. *Revisa Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, (22), 1-12. <http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/>
- Greca, I.M., García, E.M., Bodgan, R., Sanz, R., Alonso, A., Meneses, J.A., y Martínez, A. (2024). *Mucho más que envases*. Servicio de Publicaciones e Imagen Institucional de la Universidad de Burgos.

- Jho, H., Hong, O., y Song, J. (2016). An analysis of STEM/STEAM teacher education in Korea with a case study of two schools from a community of practice perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1843-1862.
- Llull, J.M. (2005). Evolución del concepto y de la significación social del patrimonio cultural. *Arte, Individuo y Sociedad*, (17), 175-204.
- Marín, J.A., y Pozo, S. (2021). Investigación e innovación educativa frente a los retos para el desarrollo sostenible. En M.E. Cambil, M.P. Cáceres y D. Camuñas, *El patrimonio cultural en la era digital: el caso de los videojuegos* (pp. 56-66). Dykinson.
- Ortiz-Revilla, J., Greca, I.M., y Meneses-Villagrà, J.A. (2021). Effects of an integrated STEAM approach on the development of competence in primary education students. *Journal for the Study of Education and Development, Infancia y Aprendizaje*, 44(4), 838-870.
- Queiruga-Dios, M. Á., López-Iñesta, E., Díez-Ojeda, M., Sáiz-Manzanares, M. C., y Vázquez-Dorrio, J. B. (2021). Implementation of a STEAM project in compulsory secondary education that creates connections with the environment (Implementación de un proyecto STEAM en Educación Secundaria generando conexiones con el entorno). *Journal for the Study of Education and Development*, 44(4), 1-38. <https://doi.org/10.1080/02103702.2021.1925475>
- Tratado de la Unión Europea y Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea. Versiones consolidadas. Protocolos. Anexos. Declaraciones anejas al Acta Final de la Conferencia intergubernamental que ha adoptado el Tratado de Lisboa. *Boletín Oficial de Castilla y León*, núm. 83, 2010, 30 de marzo. Referencia: DOUE-Z-2010-70002. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-Z-2010-70002>
- UNESCO (2015). *Replantear la educación: ¿hacia un bien común mundial?* UNESCO.
- Yáñez-Pérez, I., Bodgan, R., y Meneses-Villagrà, J.A. (2024). The IndagApp mobile appan inquiry-based science teaching resource: usability evaluation with pre-service teachers. *NAER: Journal of New Approaches in Educational Research*, 13(1).