



## Esculturas interactivas que transforman la enseñanza de la geometría

Teresa F. **Blanco**

Facultad de Ciencias de la Educación, Santiago de Compostela  
España

[teref.blanco@usc.es](mailto:teref.blanco@usc.es)

Antía **Fernández** López

Facultad de Ciencias de la Educación, Santiago de Compostela  
España

[antiafernandez.lopez@usc.es](mailto:antiafernandez.lopez@usc.es)

Jorge **Albella** Martínez

Facultad de Ciencias de la Educación, Santiago de Compostela  
España

[jorge.albella@usc.es](mailto:jorge.albella@usc.es)

Cristina **Trigo** Martínez

Facultad de Ciencias de la Educación, Santiago de Compostela  
España

[cristina.trigo@usc.es](mailto:cristina.trigo@usc.es)

Sergio **Clavero** Ibáñez de Garayo

Facultad de Ciencias de la Educación, Santiago de Compostela  
España

[sergio.clavero@usc.es](mailto:sergio.clavero@usc.es)

### Resumen

Este proyecto pretende superar la tradicional separación de materias mediante un enfoque interdisciplinar que integra puntos clave de las materias Enseñanza y aprendizaje de la Geometría y Educación Visual y Plástica II: Procesos y Proyectos Artísticos, pertenecientes al Grado de Maestro en Educación Primaria. El objetivo general es fomentar prácticas proafectivas que contribuyan a transformar las emociones del alumnado comúnmente asociadas con la geometría y a crear un ambiente de aprendizaje más positivo y estimulante. Entre los objetivos específicos se encuentra el desarrollo de actividades artístico-matemáticas, apoyadas en tecnologías como el diseño y la impresión 3D para diseñar esculturas interactivas

basadas en artistas que utilizan la geometría en sus obras. La estructura del proyecto se divide en cinco fases que van desde asentar los conocimientos necesarios hasta crear diseños en 3D para imprimir y ver con Realidad Aumentada, pasando por la construcción de prototipos y análisis de sus características plásticas y geométricas. De esta forma, el proyecto aspira a enriquecer tanto la enseñanza como el aprendizaje, acercando la geometría y el arte al alumnado desde una perspectiva innovadora y colaborativa.

*Palabras clave:* Geometría; escultura; STEAM; formación.

## **Introducción**

En los últimos años, el Consejo de la Unión Europea (2018) y los documentos curriculares que regulan la educación en España (Gobierno de España, 2020) sugieren que el alumnado trabaje de forma interdisciplinar en los centros escolares. Una buena manera de hacerlo es través de la educación STEAM que conecta las diferentes disciplinas científicas con el Arte, desarrollando en los estudiantes habilidades creativas, mejorando la capacidad para la resolución de problemas y aumentando la motivación y la curiosidad por aprender (Agra y Taboada, 2019; Blanco y Fernández-López, 2021 y Blanco et al., 2021). En este sentido, se presenta aquí un proyecto que pretende fomentar prácticas proafectivas que contribuyan a transformar las emociones del alumnado asociadas con la geometría y a crear un ambiente de aprendizaje más positivo y estimulante. El fin último es ofrecer una oportunidad para que los futuros maestros puedan experimentar actividades interdisciplinares y que pongan de manifiesto la articulación de las Matemáticas y el arte con objetivo de conseguir un producto conjunto que compartir con toda a facultade.

## **Metodología**

El proyecto se desarrolla en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Santiago de Compostela (España) con estudiantes de tercer curso del Grado en Educación Primaria, durante el segundo semestre. Su objetivo general es fomentar la integración de prácticas proafectivas artístico-matemáticas a través del diseño e impresión 3D, con un enfoque centrado en la escultura. Para ello, se establecen cuatro objetivos específicos: (1) ofrecer a los futuros docentes una experiencia formativa basada en el aprendizaje por proyectos desde una perspectiva artística de la educación, (2) promover la reflexión sobre el papel de las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, (3) trabajar de manera cooperativa contenidos matemáticos y artísticos en un marco interdisciplinar, alineado con el enfoque STEAM, y (4) conectar el aprendizaje con el contexto educativo real, fomentando la creación de materiales didácticos transferibles a los centros educativos y fortaleciendo la colaboración entre la Facultad y las escuelas. Se sigue una metodología basada en el trabajo colaborativo, que fomenta la construcción conjunta del conocimiento, el intercambio de ideas y la toma de decisiones de manera consensuada. Además, permite que los futuros docentes desarrollen habilidades esenciales como la comunicación, la resolución de problemas y la creatividad, promoviendo un aprendizaje significativo y aplicado a contextos educativos reales.

El proyecto se desarrolla a través de cinco fases interrelacionadas. En la primera fase, se trabajan las habilidades de visualización y la construcción de imágenes mentales a partir del estudio de diferentes tipos de representación. Además, se abordan los elementos fundamentales del lenguaje visual y se realiza un análisis de referentes artísticos. La segunda fase se centra en el estudio de las figuras planas, las ubicaciones geométricas y los tipos de movimientos en el plano y en superficies. A partir de estos conceptos, se desarrolla una práctica artística inspirada en los principios de diseño de Bruno Munari (Munari,1981) y en las cajas metafísicas de Jorge Oteiza (Oteiza,1958), orientada a la exploración del color y las formas geométricas. En esta etapa, también se diseña y construye un prototipo de una escultura desmontable, acompañado de su ficha técnica, donde se documenta el proceso creativo y sus aplicaciones en la Educación Primaria. En la tercera fase, se lleva a cabo el diseño digital de los elementos que componen la escultura y su posterior impresión en 3D. La cuarta fase consiste en el montaje de la escultura interactiva en un espacio de la facultad, permitiendo la experimentación y exploración de sus posibilidades. Finalmente, el proyecto concluye con la exposición de un cartel explicativo que recoge el proceso completo, brindando una visión integral del trabajo realizado.

Como instrumentos de evaluación se utilizará una ficha técnica de la escultura donde se contemplan aspectos de geometría y de plástica, una rúbrica con 5 categorías ('Escala y proporcionalidad', 'Alineación de los elementos', 'Precisión y detalle', 'Similitud con el prototipo' y 'Cuerpos geométricos empleados') para la parte individual de geometría y un informe con indagación y análisis de referentes artísticos para la parte individual de plástica con la presentación al grupo clase. Además, se tendrán en cuenta, en ambas materias, aspectos como la implicación personal, rigor y búsqueda de soluciones diferentes y la observación en el aula.

### **Desarrollo del proyecto**

En esta sección se describirá de manera detallada cada una de las cinco fases del estudio, explicando el desarrollo de cada etapa y presentando los resultados obtenidos en cada una de ellas.

#### **Fase I**

Esta fase corresponde a la parte teórica en cada una de las asignaturas relacionadas con el proyecto. En ambas asignaturas se hicieron referencias con ejemplos específicos al Arte desde la Geometría y a la Geometría desde el Arte. Se trabajaron las habilidades de visualización, imágenes mentales y tipos de representación en la materia de geometría y los elementos básicos del lenguaje visual y análisis de referentes artísticos en la materia de plástica.

#### **Fase II**

En esta fase se trabajaron las figuras planas y tipos de movimientos en el plano/superficies en geometría. El mayor peso lo llevó la materia de plástica centrándose en las figuras planas y el color basada en los principios de diseño de Bruno Munari (1981) y en las cajas metafísicas (Oteiza, 1958). Es en esta fase en la que se realiza el diseño y construcción de prototipos de la escultura desmontable y la creación de la ficha técnica de la escultura, proceso desarrollado y posibilidades de aplicación en Educación Primaria. La figura 1 muestra dos ejemplos de construcción de prototipos de la escultura desmontable realizada con material reciclable.

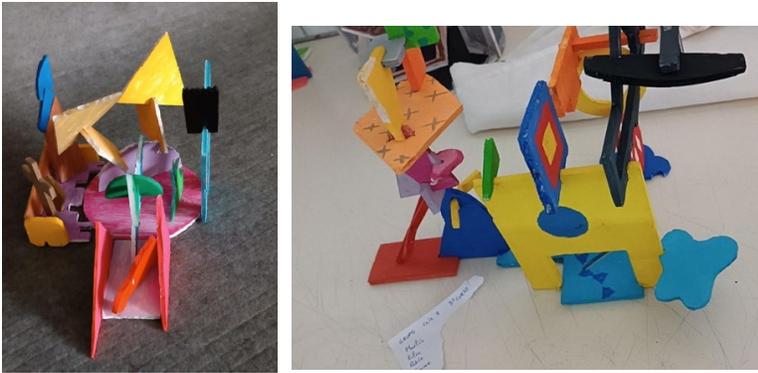


Figura 1. Prototipos esculturas.

En la figura siguiente se muestra un ejemplo de la ficha de una escultura realizada por uno de los grupos de los futuros profesores.

Fase 1: Perccorrido fotográfico pola cidade. Selección de formas



Fase 2: Levar as formas seleccionadas ao cartón e traballar ca cor buscando relación co perccorrido



Fase 3: Construír a escultura e fotografala desde diferentes puntos de vista



Unha vez exploradas as diversas opcións xeométricas que ofrece a cidade de Santiago de Compostela, percátame de que se move entre unha dualidade entre as estruturas tradicionais de carácter relixioso e outras máis modernistas que intentan facerse oco na capital. Así, a miña escultura quere representar esa dicotomía, tentando imitar a forma da "custodia" como elemento litúrxico e xogando ademais co nome, pois en certa maneira a igrexa é a "custodia" da cidade pero introduciendo un aspecto contemporáneo e policromado, a través desas dúas cores (rosa e dourado) para acentuar as dúas visións que me proporcionou Compostela.

Despois de fotografar dende diferentes perspectivas varios dos lugares que máis transito ao longo do día, recopilei algunhas formas dispostas neles sistematicamente. A partir delas, tentei representar unha "casiña", que simboliza ese Santiago de Compostela máis rural e do que sempre nos esquecemos ao ser abatidos polos núcleos máis urbanos. Como tal, empreguei cores que asistiran a esta idea: verde para o campo, amarelo para a fachada, negro para o tellado... e que permiten entrever o que é a figura en si.

Logo dun perccorrido pola cidade de Santiago de Compostela e dunha selección de figuras xeométricas inxeridas nas súas paisaxes, pretendín representar unha chama incandescente. Esta quere transmitir a viveza, a forza e a paixón do día adia na capital, aspectos que nunca se apagan e que cada día aparecen con máis enerxía. As cores elixidas son as representativas dunha chama e queren simular o paso do día, cun comezo máis escuro que se vai alumeando pouco a pouco ata chegar ao seu esplendor.

**Fase 4: Escultura colaborativa que conecta as diferentes creacións.**





As obras abstractas rompen normas e sentidos comúns. A través da combinación de cores, formas xeométricas e liñas agregan creatividade e orixinalidade. De aí a súa importancia lúdica, pois permiten explorar, aprender e crecer. Non hai un obxectivo, as opcións son abertas. O feito de ter darlle forma a esta escultura dende cero emerxeu, sobre todo, confusión. Como lograríamos empregar tantas pezas distintas dando algo a entender? Foi a medida que íamos encaixando unhas con outras cando nos fomos dando conta de que unha das calidades máis fascinantes da arte abstracta é a súa capacidade deses interpretada de diferentes maneiras por cada persoa. Esta escultura para nós simula unha nave espacial. Para ti?

Figura 2. Ejemplo ficha plástica de las esculturas.

### Fase III

En esta fase la materia de geometría es la que lleva el peso. Se hizo el modelado 3D de los elementos que componen la escultura. Se trabajaron los cuerpos tridimensionales y la descomposición, propiedades y medición de cuerpos tridimensionales. Se utilizó el programa de modelado 3D Tinkercad para generar recreaciones digitales a escala de las esculturas físicas realizadas. La siguiente figura (Figura 3) muestra algunos de los resultados obtenidos.

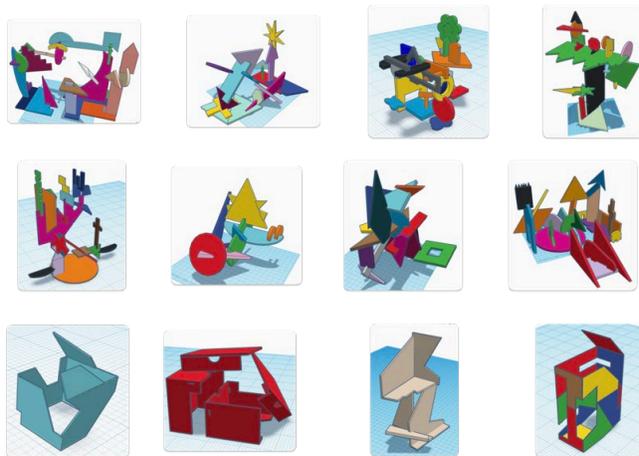


Figura 3. Ejemplos esculturas creadas en Tinkercad.

La creación de las esculturas también implicó completar un formulario cuyo objetivo era recopilar todos los datos recopilados y procesos realizados y objetivar el trabajo de evaluación. La figura 4 muestra parte del trabajo realizado por uno de los grupos de estudiantes a modo de ejemplo.

Figuras empedadas (añade tantas filas a la tabla como figuras tenga tu escultura).

	Fotografía de la figura en físico	Fotografía de las medidas tomadas para la figura	Captura de pantalla de la figura en Tinkercad
F i g u r a 1			
F i g u r a 2			
F i g u r a 3			

Figura 4. Ejemplo ficha figuras empedadas.

#### Fase IV

Esta fase se situó también en la materia de geometría. Se crearon los diseños en Realidad Aumentada sobre las piezas realizadas, trabajando así, las habilidades de visualización espacial y la competencia digital. Además, se utiliza el programa MergeEDU y la plataforma MergeObject Viewer para generar una recreación AR de las esculturas vinculadas a un marcador (en este caso Código QR) que permite visualizarlas. La figura 5 muestra el resultado de una escultura y cómo se visualiza en Realidad Aumentada.



Figura 5. Visualización de una escultura en Realidad Aumentada.

#### Fase V

En esta fase se realiza el montaje de las esculturas interactivas en el espacio de la facultad y la exposición del cartel que recoge el proceso, implicando en este caso a las dos materias. La figura 5 muestra parte de la exposición de carteles y esculturas interactivas de los diferentes grupos en el acceso principal de la Facultad de Ciencias de la Educación (Campus Norte). Esta exposición se incluye como una de las acciones para conmemorar el Día escolar de la Matemáticas.



Figura 6. Exposición en la Facultad de Ciencias de la Educación.

## Conclusiones

Desde el punto de vista del contenido matemático, el análisis de los trabajos realizados por el alumnado revela aprendizajes significativos. El alumnado ha demostrado capacidad para establecer criterios rigurosos y variados de clasificación de sus figuras, así como una considerable implicación en el proceso creativo y reflexivo. El proyecto no solo ha fomentado un aprendizaje matemático significativo, sino que ha contribuido al desarrollo de la visualización espacial, la precisión en las medidas y el trabajo cooperativo. A pesar de ello, también se han encontrado dificultades que aportan información relevante sobre lagunas y conceptos mal asentados o poco generalizados en el conocimiento geométrico del futuro profesorado. Entre las más recurrentes encontramos la descomposición de figuras complejas en formas más simples, clave en la comprensión de operaciones booleanas. Así como errores relacionados con la toma de medidas redundantes que dejan entrever falta de comprensión de relaciones y elementos geométricos (ejemplo de ello podría ser medir tanto radio como diámetro de un cilindro, todos los lados de un rectángulo o la hipotenusa de un triángulo rectángulo). La representación y creación de superficies curvas presentó un desafío significativo, tanto por las limitaciones inherentes al software empleado como por la complejidad en la medición y descomposición de ciertas figuras diseñadas por el alumnado. Asimismo, se observó una limitada consideración de los patrones derivados de transformaciones isométricas, como traslaciones, giros y simetrías, los cuales no fueron aprovechados como herramientas para facilitar el modelado de las esculturas ni para optimizar la precisión en la toma de medidas.

Para finalizar, trabajar de forma interdisciplinaria en la universidad requiere transformar las estructuras rígidas de horarios y la segmentación tradicional de las asignaturas. Al mismo tiempo, implica aplicar en la práctica las metodologías y enfoques de aprendizaje que promovemos en las aulas. Esta propuesta solo cobra sentido si los beneficios de ese aprendizaje se revierten tanto en los estudiantes universitarios como en la comunidad escolar, quienes son los destinatarios finales de nuestro trabajo. En este caso, ese impacto se materializa no solo a través del juego y la interacción con la escultura final, sino también mediante la difusión del proceso en los centros educativos, fomentando así un aprendizaje más dinámico e inclusivo.

## Referencias y bibliografía

- Agra, P. G., & Taboada, J. R. (2019). *Las matemáticas del arte: Más allá del número de oro*. Los libros de la Catarata.
- Blanco, T. F. & Fernández-López, A. (2021). Pilgrimage way to Santiago de Compostela through robotics and 3d Printing in primary classroom. En L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel Torres (Eds). *Proceedings of 13th International Conference on Education and New Learning Technologies* (11628-11633). EDULERAN. DOI:10.21125/edulearn.2021.2432
- Blanco, T. F., González-Roel, V., Diego-Mantecón, J. M., & Ortiz-Laso, Z. (2021). Análisis de la conexión arte-matemáticas en los libros de texto de Educación Primaria. *Educación matemática*, 33(3), 67-93.
- Consejo de la Unión Europea. (2018). *Recomendación del Consejo de 22 de mayo de 2018 relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente*. Diario Oficial de la Unión Europea, C 189, 1-13. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32018H0604(01))
- Gobierno de España. (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE). Boletín Oficial del Estado (BOE), 340, 122868-122953. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- Munari, B. (1981). *El arte como oficio* (A. Giménez, Trad.). Gustavo Gili.
- Oteiza, J. (1958). *Cajas metafísicas* [Escultura]. Museo Oteiza, Navarra, España.