

# ESPIRÓGRAFOS CON IMPRESIÓN 3D NA FORMACIÓN DE FUTURO PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, ANTÍA; CASTIÑEIRA, GONZALO;  
BLANCO, TERESA F.

*Departamento de Didácticas Aplicadas. Universidade de Santiago de Compostela*

## 1. Introducción

Neste traballo presentamos unha experiencia onde o modelado 3D se posiciona como elemento transversal de cara á aprendizaxe das matemáticas. A experiencia segue a metodoloxía STEAM centrada no traballo interdisciplinario, colaborativo e indagatorio. Está dirixida a estudantes do Mestrado Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obrigatoria e Bacharelato, Formación Profesional e Ensinanzas de Idiomas na especialidade de Ciencias Experimentais, Matemáticas, Tecnoloxía e Informática. O obxectivo radica en introducir o deseño e impresión 3D na aplicación das cónicas e no deseño de espirógrafos.

## 2. Fundamentación teórica

O enfoque STEAM (acrónimo en inglés de Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) busca combinar as materias de forma transversal, práctica e contextualizada. Unha metodoloxía coma esta xera innovación e motivación, axuda a romper as barreiras entre a lóxica e a creatividade e converte a docencia nun proceso atractivo para boa parte do alumnado (Aguirre et al., 2020).

Unha característica deste enfoque é o papel que se lle outorga á tecnoloxía. Unha das ferramentas tecnolóxicas emerxentes nas que se están comezando a realizar investigación e propostas educativas é a impresión 3D. Esta é unha ferramenta que permite a creación de calquera peza tridimensional a partir de tres pasos: deseño dixital, impresión e posprodución. Un recurso educativo que presentan grandes expectativas de futuro desde a educación primaria ata a universitaria (Ulbrich et al, 2023; Blanco et al., 2022).

## 3. Desenvolvemento da experiencia

A experiencia levouse a cabo nunha sesión de tres horas de duración que contou coa participación de 15 estudantes, 14 homes e unha muller. A experiencia dividiuse en tres fases: *Inicios no modelado 3D a través das cónicas*, *Creación de espirógrafos* e *Debate sobre as posibles aplicacións didácticas do modelado 3D*.

Na primeira fase, introduciuse un programa de deseño baseado na Xeometría Sólida Construtiva (XSC) chamado *Tinkercad*. Tras unha breve introdución á interface e as operacións booleanas coas que esta ferramenta traballa (intersección, unión e diferenza), pediuse ao alumnado crear unha representación gráfica das seccións cónicas (elipse, parábola, hipérbola e circunferencia) a fin de familiarizarse co programa. Durante a segunda fase, propúxoselle ao alumnado o reto de xerar por parellas un espirógrafo. Nesta fase entraron en xogo contidos coñecidos polo alumnado vencellados coas medidas, os corpos xeométricos e a aritmética modular e outros novidosos como son as hipotrocoides, as epitrocoides ou as dimensións fundamentais das engrenaxes (diámetro primitivo, número de dentes, paso ou módulo). Na Táboa 1 móstranse algúns resultados obtidos para estas dúas fases. Eu último lugar, os futuro profesorado de Educación Secundaria debateu sobre as posibles aplicacións da ferramenta presentada, contidos do currículo de educación

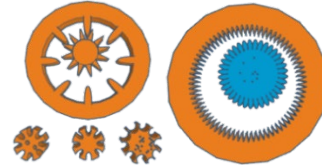
secundaria que se poderían traballar con esta ferramenta e tamén sobre as dificultades que poderían ter o estudiantado de educación secundaria no relativo ao uso deste recurso.

Táboa 1. Resultados acadados polo alumnado para as fases I e II.

*Inicios no modelado 3D a través das cónicas*



*Creación de espirógrafos*



#### 4. Reflexións finais

As actividades STEAM realizadas conforman un exemplo sobre a forma na que as matemáticas poden ser integradas con disciplinas como a tecnoloxía, a enxeñería ou o debuxo técnico. O deseño dixital permitiu tratar tanto contidos matemáticos da xeometría e a medida como procesos e habilidades de visualización espacial. En suma, as propostas permitiron traballar de forma práctica e contextualizada, favoreceron a alfabetización dixital e buscaron suscitar actitudes coma interese ou autonomía.

Os resultados mostraron limitacións nas habilidades de visualización espacial dos estudantes. Estas se reflexaron en complicacións á hora de comprender os procesos xeométricos que levan a obter as seccións cónicas a partir de conos e planos ou en dificultades na percepción de posicións e relacións espaciais á hora de crear os espirógrafos. Así mesmo, recoñecéronse limitacións en contidos matemáticos que se esperaba foran coñecidos polo alumnado, especialmente no campo da aritmética modular. A maior adversidade da proposta foi a mala resposta actitudinal que mostrou o alumnado. Estes resultados, e algúns comentarios rexistrados ao longo do debate final, levan a inferir, en relación co alumnado, unha postura excesivamente abstracta á hora de abordar as matemáticas e as súa didáctica, factor que dificulta o traballo práctico dos contidos da disciplina. Acompañado isto dunha preocupante predilección polas orientacións metodolóxicas tradicionais. Cabe salientar, iso si, unha boa competencia dixital e algúns produtos finais bastante enxeñosos. Serán necesarios máis estudos para obter resultados concluíntes.

#### 5. Agradecementos

Financiado por Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023, referencia PID2021-122326OB-I00.

#### 6. Referencias

- Aguirre, P. S., Vaca, V. C., Poveda, R. S., & Moyano, E. J. (2020). STEAM Methodology, as a Resource for Learning in Higher Education. *INTED proceedings*. <https://doi.org/10.21125/inted.2020.1931>
- Blanco, T. F., Fernández-López, A., Martínez-Albella, J. y Rodríguez-Raposo, A. (2022). Explorando las emociones de futuros docentes frente al uso de tecnologías emergentes en el aprendizaje de la geometría. En T. F. Blanco, C. Núñez-García, M. C. Cañadas y J. A. González-Calero (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXV* (p. 595). SEIEM.
- Ulbrich, E., Andjic, B., Lavicza, Z. (2022). Possibilities for STEAM Teachers Using 3D Modelling and 3D Printing. In Dilling, F., Pielsticker, F., Witzke, I. (eds) *Learning Mathematics in the Context of 3D Printing*. MINTUS – Beiträge zur mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildung. Springer Spektrum, Wiesbaden. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-38867-6\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-658-38867-6_8)