

3D EXPLORA 2017-18

J.M. Alonso-Trigueros¹, A. Cantón Pire¹, M. Castrillón López², Dan J. Fox¹, O. Gil Álvarez³, D. Ortega Rodrigo⁴, S. Pérez Gómez⁵, E. Rosado María¹, M. J. Vázquez-Gallo^{1*}

1: GIE Mejora del Aprendizaje de las Matemáticas en las Ingenierías (MAMI)
ETSICCyP, ETSIN, ETSIDI, ETSAM y ETSIC
Universidad Politécnica de Madrid
e-mail: {chus.alonso, alicia.canton, daniel.fox, eugenia.rosado,
mariajesus.vazquez}@upm.es
web: https://innovacioneducativa.upm.es/informacion_grupo?grupo=196

2: GIE MAMI y Departamento de Álgebra, Geometría y Topología
Facultad de Ciencias Matemáticas
Universidad Complutense de Madrid
e-mail: mcastri@ucm.es

3: GIE MAMI y Facultad de Ingeniería y Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
Universidad de La República (Montevideo, Uruguay).
e-mail: omargil@fing.edu.uy

4: GIE MAMI y Departamento de Matemáticas
Facultad de Ciencias
Universidad Autónoma de Madrid
e-mail: daniel.ortega@uam.es

5: GIE MAMI y Departamento de Matemática Aplicada
Escuela Politécnica Superior de Ávila
Universidad de Salamanca
e-mail: sonsoles@usal.es

Resumen. *En el Proyecto de Innovación Educativa de la UPM 3D EXPLORA, el objetivo fundamental es facilitar la visualización dinámica de curvas y superficies en 3D, así como la exploración de los conceptos abstractos relacionados y de sus aplicaciones prácticas, competencias específicas del currículo de materias básicas de Ingeniería y Arquitectura. Para ello, se desarrolla un recurso didáctico en línea basado en 3D, consistente en un libro Geogebra formado por construcciones dinámicas, interactivas y autoexplicativas, acompañadas de descripciones matemáticas.*

Palabras clave: Autoaprendizaje-Aprendizaje Autónomo; Calidad en la enseñanza; Competencias específicas; Elaboración material docente; Materias básicas en Ingeniería y Arquitectura Objetos 3D; Recursos Educativos en Abierto (REA); Uso de las TIC.

1. Introducción

La visualización 3D de superficies y otros objetos geométricos contribuye a un buen desarrollo de la intuición geométrica, de gran importancia en muchos campos de

la Ingeniería y en la Arquitectura. En particular, en el ámbito específico de la Arquitectura, la visualización y el manejo de las representaciones gráficas, tiene un lugar destacado en la comprensión y conceptualización, y constituye en sí mismo una herramienta de análisis. Asimismo, la visualización 3D puede facilitar la comprensión de una gran variedad de conceptos abstractos y aplicados en las diversas materias de estas titulaciones, y puede favorecer el dominio del lenguaje matemático, el idioma universal en la ciencia.

En la actualidad, se pueden encontrar numerosos recursos computacionales para la visualización de curvas y superficies en un espacio 3D. En particular, en el contexto de las titulaciones de Arquitectura, de Ingeniería civil o de Diseño industrial, entre otros, se utilizan habitualmente programas de CAD (Computer Aided Design) que, sin embargo, no están enfocados a la comprensión de los conceptos abstractos relacionados con los objetos geométricos. De hecho, un buen entendimiento de las propiedades matemáticas de estos objetos suele conducir a un manejo más adecuado de este tipo de software, de uso común en la práctica profesional. Por otro lado, también es posible encontrar recursos de visualización 3D que relacionan los objetos geométricos con sus descripciones matemáticas y que permiten interactuar con las construcciones, pero no es frecuente que vayan acompañados de explicaciones que ayuden a entender dichas construcciones.

La intención del proyecto 3D Explora es, entonces, identificar una serie de conceptos relevantes en la formación en Ingeniería o Arquitectura, conectados con aplicaciones prácticas, y explicarlos a través de la visualización 3D de superficies y objetos relacionados y de la interacción dinámica con una serie de parámetros de los que dependen las construcciones geométricas implicadas.

2. Desarrollo del proyecto

A modo de ejemplo, visualizando el plano tangente a cierta superficie en un punto y explorando cómo va variando a lo largo de los puntos de la superficie, se favorece:

- la comprensión de las estrategias de optimización, conectadas con el concepto de diferenciabilidad de una función de varias variables, de modo que en dos variables, el comportamiento del plano tangente a la superficie que dicha función tiene por gráfica, permite localizar máximos y mínimos y otros puntos críticos;
- la caracterización de las superficies desarrollables, que poseen importantes aplicaciones industriales y arquitectónicas debido a que se pueden construir fácilmente a partir de un plano, como aquellas superficies regladas -que contienen infinitas rectas- para las que el plano tangente en los puntos de cada una de dichas rectas se mantiene constante;
- la manipulación de los diversos aspectos del concepto de curvatura para una superficie que conducen a la comprensión de conceptos geométricos y físicos relevantes en las titulaciones de Ingeniería civil, de Ingeniería industrial y de Arquitectura, entre otras.

Las fases y acciones previstas para el desarrollo del proyecto son:

- Revisión del material existente.
- Diseño de la estructura de la librería de superficies 3D organizada por campos y diseño de la ficha básica para cada ejemplo incluyendo al menos: construcción geométrica, parámetros interactivos, explicación breve, referencias y conexiones con otros recursos.
- Elaboración de las construcciones geométricas con el software de uso libre Geogebra y redacción de las explicaciones.
- Prueba y revisión de los resultados obtenidos.

- Publicación de material en la sección de recursos digitales del Portal de Innovación Educativa de la UPM.
- Difusión y utilización del material en las asignaturas vinculadas al profesorado del proyecto.
- Seguimiento y evaluación de resultados del proyecto.
- Elaboración y publicación de un artículo relacionado para congreso y/o revista especializada.



Figura 1. Póster para difusión del proyecto de innovación educativa 3D EXPLORA

La composición del profesorado participante en el proyecto, en su totalidad integrante del GIE MAMI de la UPM, se traduce en una colaboración efectiva entre diversos departamentos pertenecientes a cinco centros de la UPM y a otras cuatro universidades (una de ellas extranjera), asistidos por dos estudiantes que han disfrutado de una beca de colaboración de la UPM: Ángel L. Bravo y Guillermo Moreno, pertenecientes la ETS de Arquitectura de Madrid y de la ETS de Ingeniería y Diseño Industrial, respectivamente, que han sido guiados por los profesores participantes en el proyecto adscritos a dichos centros de la UPM. Resulta de gran utilidad la colaboración del Servicio de Innovación Educativa de la UPM para la gestión económica del proyecto y la publicación del recurso digital elaborado y, de cara al futuro, la retroalimentación recibida por la comunidad de usuarios del software de uso libre Geogebra, conocido a nivel internacional, para la prueba, actualización y eventual ampliación de este recurso didáctico en el futuro.

3. Recursos didácticos desarrollados en el proyecto

El proyecto 3D EXPLORA pretende dotar a estudiantes y profesores de diversas asignaturas de titulaciones de Ingeniería y Arquitectura de un recurso didáctico en línea de visualización dinámica 3D, interactivo y autoexplicativo.

Este recurso didáctico en línea es el libro “3D Explora”, desarrollado con el software de uso libre *Geogebra*, útil para diversas asignaturas de titulaciones de Ingeniería y Arquitectura, consistente en una librería de construcciones geométricas que permiten la visualización 3D y la exploración dinámica e interactiva de conceptos abstractos relacionados con superficies y objetos geométricos relacionados, organizadas por campos temáticos y acompañadas de explicaciones breves, en conexión con las aplicaciones prácticas.

El potencial de transferencia a nivel interno en la UPM es muy claro, puesto que el propio profesorado del proyecto pertenece a cinco centros de la UPM. Además, a nivel externo, la participación de profesorado de facultades de Ciencias de otras dos universidades públicas de Madrid, de una escuela politécnica del campus de Ávila de la Universidad de Salamanca, y de una facultad de Ingeniería y una facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de la República, en Montevideo, Uruguay, amplía el potencial del producto resultante de este proyecto.

A todo esto se añade la apertura a la comunidad de usuarios Geogebra a nivel mundial, al tratarse de un recurso elaborado con este software de uso libre, con implantación cada vez mayor en el entorno académico.

4. Conclusiones

El proyecto de innovación educativa de la UPM, 3D EXPLORA, promovido por el GIE MAMI, tiene como objetivo contribuir a superar las dificultades que plantea el desarrollo de ciertas competencias específicas en la formación académica en Ingeniería y Arquitectura, a saber, visualizar geoméricamente un problema en un ambiente 3D y comprender nociones geométricas que varían en función de parámetros, es decir, que cambian de forma dinámica.

Para lograr este objetivo de mejora de la calidad de la enseñanza, se ha elaborado un material docente consistente en un librería de construcciones geométricas, realizadas con el software de uso libre *Geogebra*, que permiten la visualización interactiva y dinámica de superficies y objetos relacionados en 3D, y van acompañadas de descripciones matemáticas y explicaciones breves, útiles para el aprendizaje autónomo.

El recurso didáctico en abierto 3D EXPLORA puede mejorar la comprensión global de conceptos abstractos relacionados con problemas geométricos y de sus aplicaciones prácticas y redundará además en una mejora de resultados académicos en materias básicas como Matemáticas, Física, Sistemas de Representación o Geología, y también en materias específicas relacionadas con aplicaciones a cuestiones mecánicas y estructurales en los diversos campos de la Ingeniería y de la Arquitectura.

REFERENCIAS

- [1] M. Contero ; F. Naya ; P. Company ; J.L. Saorin ; J. Conesa, “Improving visualization skills in engineering education”, *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol. 25 (5), pp. 24-31, (2005)
- [2] Markus Hohenwarter. (2001). Geogebra. Recuperado de <https://www.geogebra.org/>