



Memòries del Programa de Xarxes-I3CE de qualitat,
innovació i investigació en docència universitària.
Convocatòria 2019-20

Memorias del Programa de Redes-I³CE de calidad,
innovación e investigación en docencia universitaria.
Convocatoria 2019-20



Rosabel Roig Vila, R. (Coord.)
Jordi M. Antolí Martínez, Rocío Díez Ros, Neus Pellín Buades (Eds.)

Memòries del Programa de Xarxes-I3CE de
qualitat, innovació i investigació en docència
universitària. Convocatòria 2019-20

Memorias del Programa de Redes-I3CE de
calidad, innovación e investigación en docencia
universitaria. Convocatoria 2019-20

Rosabel Roig-Vila (Coord.),
Jordi M. Antolí Martínez, Rocío Díez Ros & Neus Pellín Buades (Eds.)

Memòries de les xarxes d'investigació en docència universitària pertanyent al Programa Xarxes-I3CE d'Investigació en docència universitària del curs 2019-20 / *Memorias de las redes de investigación en docencia universitaria que pertenece al Programa Redes -I3CE de investigación en docencia universitaria del curso 2019-20*

Organització: Institut de Ciències de l'Educació (Vicerectorat de Qualitat i Innovació Educativa) de la Universitat d'Alacant/ *Organización: Instituto de Ciencias de la Educación (Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa) de la Universidad de Alicante*

Edició / Edición: Rosabel Roig-Vila (Coord.), Jordi M. Antolí Martínez, Rocío Díez Ros & Neus Pellín Buades (Eds.)

Comité tècnic / Comité técnico: Neus Pellín Buades

Revisió i maquetació: ICE de la Universitat d'Alacant/ Revisión y maquetación: ICE de la Universidad de Alicante

Primera edició: / *Primera edición:*

© De l'edició/ *De la edición:* Rosabel Roig-Vila , Jordi M. Antolí Martínez, Rocío Díez Ros & Neus Pellín Buades.

© Del text: les autores i autors / *Del texto: las autoras y autores*

© D'aquesta edició: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / *De esta edición: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante*

ice@ua.es

ISBN: 978-84-09-24478-2

Qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només pot ser realitzada amb l'autorització dels seus titulars, llevat de les excepcions previstes per la llei. Adreceu-vos a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necessiteu fotocopiar o escanejar algun fragment d'aquesta obra. / *Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.*

Producció: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / Producción: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante

EDITORIAL: Les opinions i continguts dels textos publicats en aquesta obra són de responsabilitat exclusiva dels autors. / *Las opiniones y contenidos de los textos publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de los autores.*

54. Entornos de aprendizaje para Geometría en 3D

Alonso-González, Clementa¹; Campoy García, Rubén²; Navarro-Pérez, M. Ángel³;
Rodríguez Álvarez, Margarita⁴; Vicente Pérez, Jose⁵

¹ *Universidad de Alicante, clementa.alonso@ua.es*

² *University of Massachusetts Lowell, ruben_campoygarcia@uml.edu*

³ *Universidad de Alicante, miguelangel.np@ua.es*

⁴ *Universidad de Alicante, marga.rodriguez@ua.es*

⁵ *Universidad de Alicante, jose.vicente@ua.es*

RESUMEN

El problema de encontrar representaciones adecuadas de objetos abstractos es tan antiguo como las propias Matemáticas. En el ámbito de la docencia de las mismas, y especialmente de la Geometría y la Topología, nos enfrentamos muy frecuentemente con el problema de imaginar y visualizar de manera adecuada ciertas funciones, curvas, superficies y otros elementos. Representar objetos en dimensión dos es sencillo pues podemos plasmarlos simplemente en una hoja de papel o en una pizarra. En cambio, algunos entes tridimensionales, que también son susceptibles de admitir un dibujo bidimensional usando proyecciones, son mucho más difíciles de manejar y dibujar sin las herramientas adecuadas. En este trabajo de investigación, nuestro objetivo principal ha sido explorar el potencial de la versión 3D del software GeoGebra para visualizar y manipular cierto tipo de objetos *tridimensionales*: las superficies cuádricas. Al mismo tiempo, hemos intentado indagar sobre las ventajas educativas de la representación de dichas superficies utilizando herramientas de representación en 3D. Desgranaremos las fases que hemos seguido poniendo algún ejemplo de las actividades implementadas y finalizaremos con el análisis de los resultados obtenidos concluyendo que esta experiencia nos ha llevado a apreciar positivamente la utilización de herramientas de representación en 3D para mejorar las capacidades de visualización de conceptos geométricos de nuestros alumnos.

PALABRAS CLAVE: Innovación educativa, visualización 3D, Geometría, GeoGebra, cuádricas.

1. INTRODUCCIÓN

La geometría dinámica es una disciplina que apareció en la década de los 80 como herramienta para estudiar geometría. Desde entonces se han desarrollado diferentes tipos de software especialmente dirigidos a la docencia de las matemáticas en educación secundaria (*Cabri*, *Cinderella* o *GeoGebra*) donde poco a poco se ha ido sustituyendo el uso de la regla y el compás por el de una pantalla de ordenador. Hoy en día, el conocido como *software de geometría dinámica* juega un papel muy importante en la enseñanza de la geometría y tiene una enorme influencia sobre ella. A través de este tipo de software, los estudiantes pueden construir objetos geométricos y observar cómo cambian cuando se manipulan puntos libres situados sobre ellos o cuando se les aplican ciertas transformaciones euclídeas.

2. OBJETIVOS

Nuestro objetivo principal es que los alumnos, además de visualizar las superficies cuádricas como objetos espaciales, puedan manipularlas, analizarlas geoméricamente e interpretar sus propiedades usando GeoGebra3D.

3. MÉTODO

3.1. Descripción del contexto y de los participantes

Esta actividad se enmarca dentro de la asignatura Geometría Lineal del Grado en Matemáticas de la UA. Han participado 55 alumnos de los 57 matriculados en el curso 19/20.

3.2. Instrumentos

Para las actividades de visualización hemos trabajado con el entorno 3D de GeoGebra. Para elaborar la encuesta hemos utilizado un cuestionario a través de *Google Forms*.

3.3. Procedimiento

Hemos diseñado propuestas y actividades concretas que permiten la visualización de las superficies cuádricas a través de la ventana del programa GeoGebra. Desde el punto de vista matemático, la aproximación a las curvas cuádricas ha consistido en un primer enfoque teórico y, otro más geométrico, dividido en varias partes, para cada una de las cuales hemos diseñado una actividad concreta en GeoGebra3D.

4. RESULTADOS

Una vez finalizadas las actividades, hemos pasado una encuesta de 13 preguntas a todos los alumnos participantes obteniendo los resultados presentados abajo.

1. ¿Conocías el software GeoGebra antes de esta actividad?
2. ¿Sabías que GeoGebra tiene herramientas especiales para trabajar en 3D?
3. ¿Habías estudiado con anterioridad objetos geométricos en dimensión tres?
4. ¿Habías visto alguna vez las superficies cuádricas?
5. ¿Te ha resultado sencillo aprender a manejar GeoGebra?
6. ¿Has encontrado útil la hoja de actividades como apoyo para usar GeoGebra?
7. ¿Has encontrado dificultades a la hora de manejar las herramientas 3D de GeoGebra?
8. ¿Habías podido imaginar la forma de las cuádricas antes de utilizar GeoGebra?
9. ¿Te ha resultado complicada la práctica sobre cuádricas?

10. ¿Crees que esta experiencia te ha ayudado a mejorar tu visión de objetos 3D?
11. ¿Crees que esta experiencia te ha ayudado a visualizar mejor las cuádricas?
12. ¿Crees que sería útil ampliar la experiencia al estudio de otros objetos geométricos?
13. Por favor, añade cualquier comentario que consideres oportuno.

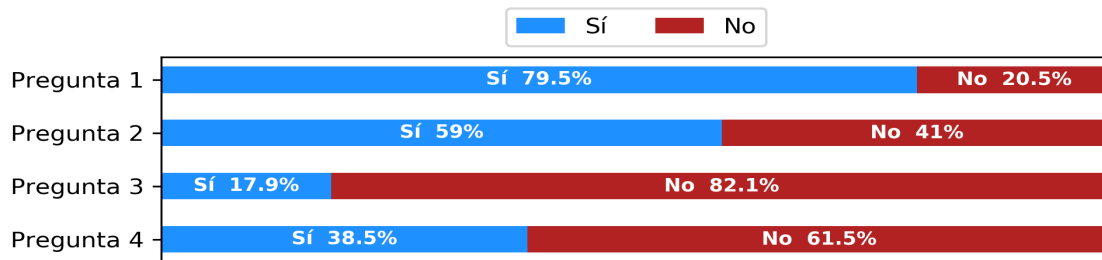


Figura 1. Respuestas preguntas 1-4

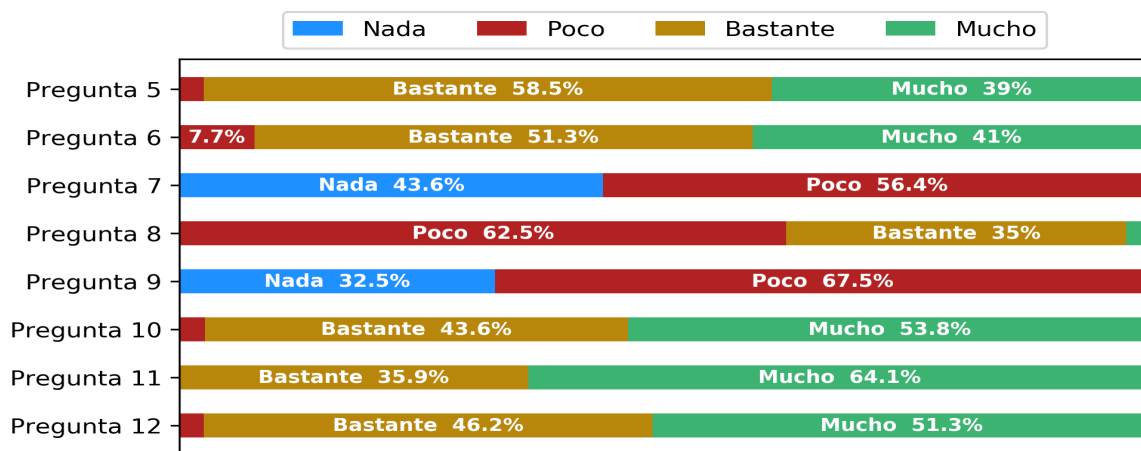


Figura 2. Respuestas preguntas 5-12

5. CONCLUSIONES

Al analizar los resultados, observamos es que el software GeoGebra no es una herramienta nueva para los participantes, el 79% ya lo había usado previamente. Sin embargo, el porcentaje de los que conocían la versión 3D de GeoGebra desciende considerablemente hasta un 59%. Por otro lado, nos ha llamado la atención que únicamente la mitad de los participantes (48%) haya estudiado antes objetos en tres dimensiones, reduciéndose este porcentaje hasta el 38% cuando se les ha preguntado por su contacto con las superficies cuádricas. En cuanto a aspectos directamente relacionados con esta actividad, ningún alumno ha encontrado dificultades especiales a la hora de manejar la versión 3D de Geogebra ni tampoco las superficies cuádricas. Por otro lado, el 35% ha encontrado dificultades a la hora de visualizar las cuádricas antes de esta actividad y el 96% considere que la misma le ha ayudado a mejorar su visualización de objetos 3D. Por último, la mayoría de los participantes (97%) valora positivamente haber podido participar en esta experiencia educativa.

6. TAREAS DESARROLLADAS EN LA RED

PARTICIPANTE DE LA RED	TAREAS QUE DESARROLLA
CLEMENTA ALONSO	COORDINACIÓN DE LA RED
RUBEN CAMPOY GARCÍA	DISEÑO DE ACTIVIDADES GEOGEBRA
MIGUEL ÁNGEL NAVARRO	DISEÑO DE ACTIVIDADES GEOGEBRA
MARGARITA RODRÍGUEZ PÉREZ	DISEÑO MARCO TEÓRICO CUÁDRICAS
JOSÉ VICENTE PÉREZ	DISEÑO DE ACTIVIDADES GEOGEBRA

7. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA DE LA PUBLICACIÓN CIENTÍFICA PUBLICADA O EN PRENSA QUE COMPLEMENTA ESTA MEMORIA

Pendiente de aceptación como texto completo en las Jornadas Innovaestic 2020.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso-González, C., Campoy García R., Navarro-Pérez, M. & Rodríguez, M. (2019). *Experimentando con curvas cónicas y GeoGebra*. Investigación e innovación en la enseñanza superior. Nuevos contextos, nuevas ideas. Barcelona: Octaedro. 827-836.

Bu, L., Spector, J. M. & Haciomeroglu, E.S. (2011). Toward model-centered mathematics learning and instruction using GeoGebra. In L. Bu & R. Schoen (Eds.), *Model Centered Learning: Pathways to mathematical understanding using GeoGebra* (pp. 13-40). Rotterdam: Sense Publishers.

Hernández, H., Vázquez, M. J. & M. A. Zurro. (2012). *Álgebra Lineal y Geometría*, (3a Edición). Pearson. GeoGebra. *Página oficial del software GeoGebra*. <http://www.geogebra.com>

Ortega, T. & Pecharomán, C. (2015). Aprendizaje de conceptos geométricos a través de visualizaciones. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 7, 95-117.