



Memòries del Programa de XARXES-I³CE de qualitat,
innovació i investigació en docència universitària.
Convocatòria 2018-19

Memorias del Programa de REDES-I³CE de calidad,
innovación e investigación en docencia universitaria.
Convocatoria 2018-19

Rosabel Roig-Vila (Coord.)
Jordi M. Antolí Martínez, Asunción Lledó
Carreres, Neus Pellín Buades (Eds.)



Memòries del Programa de Xarxes-I3CE
de qualitat, innovació i investigació en
docència universitària.
Convocatòria 2018-19

*Memorias del Programa de Redes-I3CE
de calidad, innovación e investigación
en docencia universitaria.
Convocatoria 2018-19*

Rosabel Roig-Vila (Coord.), Jordi M. Antolí Martínez, Asunción
Lledó Carreres, 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 2018-19 / *Memorias de las redes de investigación en docencia universitatira que pertenece al Programa Redes -I3CE de investigación en docencia universitaria del curso 2018-19*

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, Asunción Lledó Carreres, 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*: Novembre 2019

© De l'edició/ *De la edición*: Rosabel Roig-Vila , Jordi M. Antolí Martínez, Asunción Lledó Carreres & 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: 978-84-09-15746-4

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. Diríjase 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 resums publicats en aquesta obra són de responsabilitat exclusiva dels autors. / *Las opiniones y contenidos de los resúmenes publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de los autores.*

75. Experimentando con software interactivo en asignaturas de Geometría del Grado en Matemáticas

Alonso-González, Clementa¹; Campoy García, Rubén²; Navarro Pérez, M. Ángel³; Rodríguez Álvarez, Margarita⁴; Soler Escrivà, Xaro⁵

¹ clementa.alonso@ua.es, Departamento de Matemáticas, U. de Alicante

² ruben.campoy@ua.es, Departamento de Matemáticas, U. de Alicante

³ miguelangel.np@ua.es, Departamento de Matemáticas, U. de Alicante

⁴ marga.rodriguez@ua.es, Departamento de Matemáticas, U. de Alicante

⁵ xaro.soler@ua.es, Departamento de Matemáticas, U. de Alicante

RESUMEN

La Geometría Lineal es una asignatura obligatoria que se imparte en el tercer semestre del Grado en Matemáticas de la Universidad de Alicante. Dentro de los contenidos de esta asignatura se incluye una parte muy importante encaminada al estudio de las curvas cónicas (parábola, elipse e hipérbola), a su clasificación y al análisis de sus propiedades. La docencia de las cónicas se ha abordado usualmente desde los métodos tradicionales: desarrollo teórico-algebraico con exposición en la pizarra y posterior resolución de ejercicios relacionados. Por la propia naturaleza de las curvas cónicas, existen multitud de herramientas de tipo gráfico y computacional que pueden ayudar en el manejo, visualización y comprensión de las mismas. De entre todas las posibilidades disponibles, hemos optado por el software matemático (libre y multiplataforma) GeoGebra debido a su dinamismo, versatilidad y sencillez. En este trabajo de investigación presentamos nuestro principal objetivo, que es indagar sobre las posibles ventajas de la enseñanza de las cónicas utilizando dicho software, describiremos el procedimiento que hemos seguido exhibiendo algunas de las actividades que hemos desarrollado y, finalmente, analizaremos los resultados obtenidos concluyendo que la utilización de este software tan intuitivo se traduce en un aprendizaje más ágil y atractivo para el alumno.

Palabras clave: Innovación educativa, software interactivo, GeoGebra, Geometría lineal, cónicas.

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años estamos asistiendo a la entrada de las nuevas tecnologías en nuestra vida y el entorno académico no escapa a esta realidad. Son muchos los recursos informáticos y del mundo de Internet que van poco a poco penetrando en las aulas de nuestras universidades enriqueciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje (UNESCO, 2011). El ámbito de las Matemáticas no es ajeno, ni mucho menos, a esta dinámica. Dentro de las

matemáticas, la Geometría resulta ser una gran beneficiaria de esta explosión de nuevos recursos en todos los niveles educativos (García Esteban, 2019).

La Geometría Lineal es una asignatura obligatoria que se imparte en el tercer semestre del Grado en Matemáticas de la Universidad de Alicante. Dentro del programa de esta asignatura, concretamente en el último tema, se incluye una parte muy importante encaminada al estudio de las curvas cónicas (parábola, elipse e hipérbola), su clasificación y sus propiedades. La docencia de las cónicas se ha abordado usualmente desde los métodos tradicionales: desarrollo teórico-algebraico con exposición en la pizarra y resolución posterior de ejercicios relacionados en clases prácticas. Por la propia naturaleza de las curvas cónicas (Downs, 2003), existen multitud de herramientas de tipo gráfico y computacional que pueden ayudar en el manejo, visualización y, en definitiva, comprensión de las mismas. Algunos ejemplos de dichas herramientas son los programas *Cabri*, *Cinderella* o *GeoGebra*. La aproximación didáctica a las curvas cónicas utilizando estos programas ha sido explorada previamente por otros autores. Destacamos (Arriero Villacorta, C., García García, 2000) para el estudio de las cónicas usando Cabri, (Manzano Mozo, 2016) donde se explora el uso de los *conicógrafos* del siglo XVII para experiencias educativas actuales usando Cinderella, o (Sánchez Muñoz, 2011) dedicado a visualizar el concepto de lugar geométrico usando GeoGebra.

De entre todas las opciones disponibles, nosotros hemos optado por el software matemático (libre y multiplataforma) GeoGebra debido a su versatilidad, su sencillez y su amplia aceptación dentro de la comunidad matemática.

Pretendemos abordar esta parte de la asignatura Geometría Lineal de un modo más práctico, participativo y dinámico para los alumnos aprovechando las características del software GeoGebra.

2. OBJETIVOS

Nuestro objetivo general es introducir experiencias educativas en las que se use un software interactivo que ayude a comprender conceptos de Geometría. Más precisamente:

Objetivo 1: Familiarizar a los alumnos con la herramienta GeoGebra.

Objetivo 2: Diseñar actividades que se adapten a la utilización de dicha herramienta.

Objetivo 3: Insertar dichas actividades en el desarrollo de la asignatura y sacar conclusiones sobre los resultados obtenidos.

3. MÉTODO

3.1. Descripción del contexto y de los participantes

El contexto de la investigación que hemos realizado se enmarca dentro del desarrollo de la asignatura Geometría Lineal del Grado en Matemáticas de la Universidad de Alicante. Se trata de una asignatura obligatoria perteneciente al área de Geometría y Topología. Consta de seis créditos y está situada en el tercer semestre del grado. La mayor parte del alumnado se matricula en ella tras haber superado ampliamente las asignaturas de los dos primeros semestres, especialmente las correspondientes al Álgebra Lineal. En esta experiencia educativa que presentamos aquí han participado 35 alumnos matriculados en la asignatura durante el curso 2018/19.

3.2. Instrumento utilizado para evaluar la experiencia educativa

Hemos diseñado una encuesta que los alumnos respondieron en el aula inmediatamente después de haber manipulado el software GeoGebra por parejas. Dicha encuesta consistió en siete preguntas, las seis primeras de naturaleza cerrada y otra más en la que el alumno podía escribir libremente. La batería de preguntas fue la siguiente:

1. ¿Habías tenido contacto alguna vez con las cónicas?
2. ¿Habías utilizado anteriormente el programa GeoGebra?
3. ¿Te ha parecido interesante esta actividad?
4. ¿Te parece que el número de horas que se le han dedicado es suficiente?
5. ¿Crees que esta actividad mejora tu comprensión de las cónicas?
6. ¿Te parece útil la introducción de este tipo de actividades en el desarrollo de las asignaturas?
7. Por favor, añade cualquier comentario que consideres oportuno. Nos ayuda a mejorar.

3.3. Descripción de la experiencia

Para llevar a cabo esta experiencia educativa, nuestro trabajo ha consistido, en primer lugar, en idear y diseñar actividades que permitiesen la interacción de nuestros alumnos con el programa GeoGebra. El primer paso es conseguir que puedan familiarizarse con el uso de la barra de comandos y descubrir tanto la faceta gráfica como la faceta algebraica de este software. Para llevar a cabo estas actividades, hemos tomado la decisión de desarrollar algunas sesiones de la asignatura Geometría Lineal (esta asignatura tradicionalmente se imparte en aula con pizarra) en un aula de informática, lo que ha permitido a los alumnos experimentar por sí mismos con el GeoGebra en clase. Al mismo tiempo, hemos adaptado las actividades propuestas de manera dirigida al estudio concreto que se desea realizar de las cónicas. En esta propuesta educativa nos hemos centrado en los siguientes tres aspectos:

1. *Definición de la elipse, la parábola y la hipérbola como lugares geométricos.*
2. *Estudio de propiedades métricas y reflexivas de las cónicas.*
3. *Clasificación y obtención de forma canónica.*

Para trabajar sobre esos aspectos, hemos desarrollado un total de siete actividades dirigidas. En el desarrollo de estas actividades guiadas es donde se aprovecha de manera más evidente el enorme potencial del GeoGebra debido a la manipulación tan directa que ellos mismos pueden hacer de las cónicas. Estas actividades siempre se han realizado por parejas para favorecer el dinamismo de las mismas. En todo momento el profesor y algún estudiante de doctorado han servido como soporte para resolver dudas y ayudar ante posibles incidencias informáticas.

4. RESULTADOS

Todos los estudiantes que han participado en esta experiencia educativa han respondido a la encuesta. La primera conclusión que se desprende es que, como esperábamos, muchos de ellos (el 63%) ya han tenido contacto con las curvas cónicas en Bachillerato o en Secundaria. Las impresiones de este grupo de alumnos sobre la experiencia de utilizar GeoGebra como recurso para la comprensión de los conceptos y propiedades de las curvas cónicas quedan recogidas en la siguiente tabla:

Tabla 1. Percepción de los alumnos sobre el uso de GeoGebra en clase

PREGUNTA	NO	UN POCO	SÍ
¿Te ha parecido interesante esta actividad?	0	1	34
¿Te parece que el número de horas que se le han dedicado es suficiente?	14	13	18
¿Crees que esta actividad mejora tu comprensión de las cónicas?	0	3	32
¿Te parece útil la introducción de este tipo de actividades en el desarrollo de las asignaturas?	1	0	34

5. CONCLUSIONES

De los resultados recogidos en la Tabla 1 podemos deducir que los alumnos participantes se sienten muy satisfechos de poder realizar una actividad de este tipo y piensan que sería deseable que estas experiencias educativas fuesen más frecuentes y que se les dedicasen más horas (al menos en la asignatura de Geometría Lineal). En cuanto a lo

provechosa o no que esta actividad haya podido resultar para nuestro objetivo concreto de proporcionar apoyo adicional en la comprensión de los conceptos y propiedades de las cónicas, también la mayoría responde afirmativamente (32 de 35) y manifiesta su interés en que se realicen prácticas como estas en otras asignaturas.

En lo que respecta al profesorado implicado en esta actividad, la conclusión obtenida tras la ejecución de este proyecto educativo es que la utilización de recursos como GeoGebra, bajo un plan bien diseñado, resulta muy enriquecedora y motivadora para los alumnos. El principal inconveniente que encontramos es el tiempo, en el sentido de que no resulta sencillo encontrar huecos para desarrollar actividades como la que hemos descrito aquí debido a que los programas docentes son bastante apretados. Sin embargo, apreciamos que, para algunos contenidos, como sucede con el caso de las curvas cónicas, la docencia utilizando ciertos recursos tecnológicos agiliza enormemente el proceso de enseñanza-aprendizaje y vale la pena incorporarlos en nuestro quehacer docente.

6. TAREAS DESARROLLADAS EN LA RED

PARTICIPANTE DE LA RED	TAREAS QUE DESARROLLA
CLEMENTA ALONSO	COORDINACIÓN DE LA RED
RUBEN CAMPOY	DISEÑO DE ACTIVIDADES GEOGBRA
MIGUEL ÁNGEL NAVARRO	DISEÑO DE ACTIVIDADES GEOGBRA
MARGARITA RODRÍGUEZ	DISEÑO MARCO TEÓRICO CÓNICAS
ROSER SOLER	SUPERVISIÓN ACTIVIDADES

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arriero Villacorta, C. García García, I. (2000). Una experiencia con Cabri: las curvas cónicas. *Suma*, 34, 73-80.
- Downs, J. W. (2003). *Practical Conic Sections: the Geometric Properties of Ellipses, Parabolas and Hyperbolas*. Nueva York: Dover Publications.
- Jahn, A. P. (2002): "Locus" and "Trace" in Cabri-Géomètre: relationships between geometric and functional aspects in a study of transformations. *International Reviews On Mathematical Education, ZDM, Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 34 (3), 78-84.

García Esteban, I. (2019). Geogebra y los alumnos de 3º de ESO. *Retos Geométricos. INTEF*. Recuperado de <https://intef.es/recursos-educativos/experiencias-educativas-inspiradoras/detalle-experiencias/?id=13139>.

López Cáceres, M. Recio Rodríguez E. (2011). Las curvas cónicas en Bachillerato con GeoGebra. *Actas de las II Jornadas de GeoGebra en Andalucía*. Recuperado de: https://thales.cica.es/sites/thales.cica.es.geogebra/files/II_Jornadas_GeoGebra/material/comunicaciones/COM_4.pdf

GeoGebra. *Página oficial del software GeoGebra*. <http://www.geogebra.com>

Manzano Mozo, F.J. (2016). Conicógrafos del siglo XVII para la educación matemática del siglo XXI. *TRIM: revista de investigación multidisciplinar*, 10, 47-60.

Sánchez Muñoz, J.M. (2011). Visualización de lugares geométricos mediante el uso de Software de Geometría Dinámica GeoGebra. *Pensamiento Matemático*, 1(2), 1-20. Recuperado de www2.camino.upc.es/Departamento/matematicas/revistapm.

UNESCO (2011). *UNESCO ICT competency framework for teachers*. Paris: UNESCO.

8. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA DE LA PUBLICACIÓN CIENTÍFICA DE MIEMBROS DE LA RED PUBLICADA O EN PRENSA QUE COMPLEMENTA ESTA MEMORIA

Alonso, C.; Campoy, R.; Navarro, M.A; Rodríguez, M. (2019). Experimentando con GeoGebra y las curvas cónicas en la asignatura Geometría Lineal. En Roig-Vila, R. (Ed.), *Investigación e innovación en la Enseñanza Superior. Nuevos contextos, nuevas ideas*, Barcelona, Octaedro. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10045/98731>)