

# MEMORIA FINAL<sup>1</sup>

## Compromisos y Resultados

### Proyectos de Innovación y Mejora Docente 2023/2024

Identificación del proyecto	
Código	sol-202300256959-tra
Título	Introducción del software libre Maxima para Cálculo en Ingeniería
Responsable	Almudena del Pilar Márquez Lozano

1. Describa los resultados obtenidos a la luz de los objetivos y compromisos que adquirió en la solicitud de su proyecto. Incluya tantas tablas como objetivos contempló.

Objetivo nº 1	Conocimientos básicos de Maxima
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Uso del software libre Maxima en las prácticas para enriquecer el conocimiento de los estudiantes sobre este software, de forma que puedan utilizarlo para la resolución de problemas.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p><i>Este curso se ha introducido por primera vez el software libre Maxima en las prácticas de la asignatura de Cálculo de los distintos Grados en Ingeniería. La principal ventaja de este software es que es libre y además es muy intuitivo para el uso del alumnado. Las funciones de Maxima que permiten hacer los cálculos de cualquier contenido de estas prácticas se pueden considerar bastante simples y no requieren conocimientos significativos de programación. Además, proporciona al alumnado una herramienta para resolver problemas que se ven en la parte teórica de la asignatura. Especialmente para estos problemas correspondientes a la parte teórica, las funciones son muy simples. Por ejemplo, como se puede ver en la Figura 1, para realizar integrales triples sería “<code>integrate(integrate(integrate(r^3,r,0,sqrt(2*z)),a,0,2*pi),z,0,2)</code>”, donde se especifica la función y los límites de integración.</i></p> <p>Por tanto, la integral que hay que resolver es <math>\int_0^2 \int_0^{2\pi} \int_0^{\sqrt{2z}} r^3 dr dz</math>.</p> <pre>(%i48) integrate(integrate(integrate(r^3,r,0,sqrt(2*z)),a,0,2*pi),z,0,2);</pre> <pre>(%o48) <math>\frac{16\pi}{3}</math></pre> <p><i>Figura 1. Resolución de una integral triple con Maxima.</i></p>

Objetivo nº 2	Reforzar contenido de la asignatura de Cálculo
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Elaboración de material didáctico como manual de referencia del software Maxima adaptado a la asignatura de Cálculo.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<i>Para el desarrollo de este proyecto se han desarrollado varios manuales de referencia donde se resuelven problemas de los distintos</i>

<sup>1</sup> Esta memoria no debe superar las 6 páginas.

temas usando el software Maxima. Estos manuales se han hecho haciendo uso de LaTeX para utilizar el lenguaje matemático adecuado. Estos documentos permiten al alumnado incluso de forma autodidacta desarrollar los conocimientos asociados ya que se explica con detalle todo el desarrollo de los problemas resueltos. En las Figuras 2 y 3 se puede ver la primera página con el índice de su contenido de las prácticas correspondientes a la introducción y a funciones de varias variables, respectivamente.

Cálculo: Práctica 1 1

### Práctica 1: INTRODUCCIÓN A Wxmaxima

#### Índice

1. Instalación y ejecución de wxMaxima	1
2. Insertar texto	2
3. Usando wxMaxima como calculadora	2
4. Números complejos	4
5. Llamadas a salidas anteriores	6
6. Cómo simplificar	6
7. Asignar valores a variables	6
8. Definición de funciones	7
9. Gráfica de funciones	8
10. Derivada de una función	10

#### 1. Instalación y ejecución de wxMaxima

El programa de instalación de wxMaxima se puede descargar en la siguiente dirección:

<http://wxmaxima-developers.github.io/wxmaxima/index.html>

En la sección de descargas tenemos acceso a la última versión disponible. Hay que instalar la versión **Gnuplot+Maxima**.

Una vez instalado, al arrancar, el programa se detendrá a la espera de que escribamos una instrucción. Para ello, escribimos la orden correspondiente y a continuación pulsamos la tecla Intro. Maxima procesará la orden y nos devolverá una respuesta. Por ejemplo, si escribimos la orden  $2+2*3-4$ , Maxima nos devolverá la respuesta 4 de la siguiente manera:

```
(R1) 2+2*3-4;
(%o1) 4
```

Figura 2. Primera página de la práctica de introducción a Maxima.

Cálculo: Práctica 5 1

### Práctica 5: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES

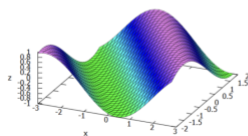
#### Índice

1. Gráficas de funciones con varias variables	1
2. Límites	2
3. Derivadas, matriz jacobiana y matriz hessiana	4
4. Plano tangente y recta normal	5
5. Optimización de funciones sin restricciones	7
6. Optimización de funciones con restricciones	8
7. Integración múltiple	9

#### 1. Gráficas de funciones con varias variables

Podemos utilizar wxMaxima para representar la gráfica de funciones de dos variables. El comando para ello es `plot3d` donde deberemos indicar la función que queremos representar, y el rango de valores que tomarán las variables  $X$  e  $Y$ . Un ejemplo de uso es:

```
(R1) plot3d(sin(x*y), [x, -3, 3], [y, -2, 2]);
```



```
(%o1)
```

Figura 3. Primera página de la práctica de funciones de varias variables.

- Realice una breve valoración sobre la influencia del proyecto ejecutado en la evolución de las asignaturas implicadas.

#### *Análisis del impacto de la innovación en las asignaturas relacionadas con el proyecto*

Los resultados obtenidos tras la implementación de este proyecto de innovación han sido muy positivos con respecto a cursos anteriores. Cabe destacar que, además de la introducción del software Maxima a las clases prácticas, se ha cambiado el método de evaluación de estas prácticas. Anteriormente se realizaba una única prueba final con el contenido de todas las prácticas y este curso se ha realizado una prueba de evaluación en cada práctica. Como consecuencia de esto, se ha detectado en el alumnado una total implicación en cada práctica que, junto al cambio de software y a sus manuales de referencia, ha supuesto una gran mejora para las prácticas de la asignatura. Este impacto positivo se ve reflejado en la satisfacción del propio alumnado y en las calificaciones obtenidas, que han pasado de una media de 0,68 sobre 2 puntos a una media de 1,45 sobre 2 puntos. Para la recogida de datos se ha tomado como muestra el alumnado del Grado en Ingeniería Mecánica, aunque el proyecto se ha implementado también en el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Grado en Ingeniería Eléctrica.

- Incluya en la siguiente tabla el número de alumnos matriculados y el de respuestas recibidas en cada opción y realice una valoración crítica sobre la influencia que el proyecto ha ejercido en la opinión de los alumnos.

<b>Opinión de los alumnos al inicio del proyecto</b>				
Número de alumnos matriculados: 76				
<i>Valoración del grado de dificultad que cree que va a tener en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente</i>				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
0 (0%)	12 (15,79%)	49 (64,47%)	15 (19,73%)	0 (0%)
<b>Opinión de los alumnos en la etapa final del proyecto</b>				
<i>Valoración del grado de dificultad que ha tenido en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente</i>				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
0 (0%)	5 (6,58%)	38 (50%)	27 (35,52%)	6 (7,79%)
<i>Los elementos de innovación y mejora docente aplicados en esta asignatura han favorecido mi comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias asociadas a la asignatura</i>				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
1 (1,32%)	5 (6,58%)	9 (11,84%)	42 (55,26%)	19 (25%)
<b>Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión de los alumnos</b>				
El principal reflejo de los buenos resultados del proyecto es la participación e implicación que se ha detectado en el alumnado en cada clase práctica. En los datos se puede ver como más del 75% de los alumnos al menos está muy de acuerdo en que los elementos de innovación y mejora docente aplicados a la asignatura han favorecido su comprensión de las competencias asociadas a la				

asignatura. Por otro lado, como se ha comentado anteriormente, destacar que la calificación media de la parte práctica ha cambiado de 0,68 sobre 2 puntos en el curso anterior a 1,45 sobre 2 puntos en este curso con la implementación de este proyecto. En las Figuras 4 y 5 se puede ver el cambio significativo que se ha producido, donde el gran porcentaje del alumnado ha pasado a estar por encima de 1 punto sobre 2, en lugar de por debajo, como ha ocurrido en cursos anteriores.

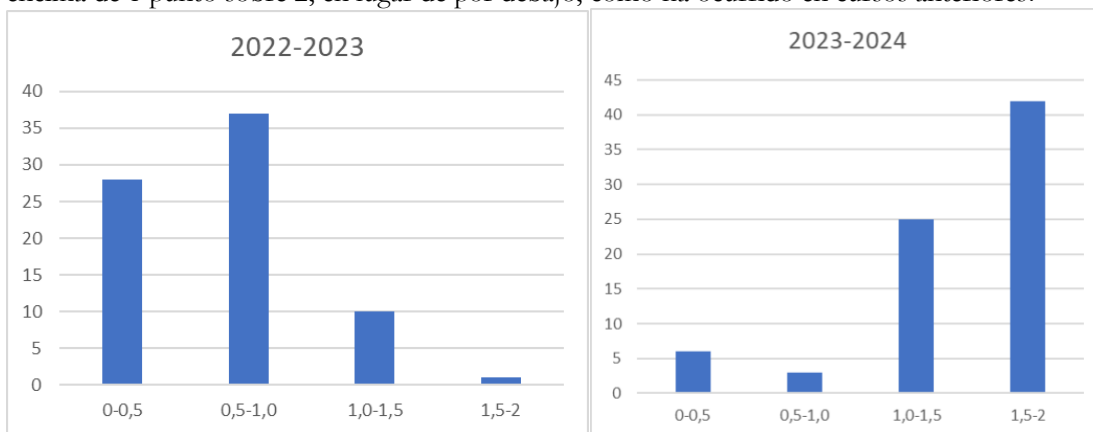


Figura 4. Calificación sobre 2 puntos del alumnado en las prácticas del curso 2022-2023 y 2023-2024, respectivamente.

4. Describa las medidas de difusión a las que se comprometió en la solicitud y las que ha llevado a cabo<sup>2</sup>.

#### Descripción de las medidas comprometidas en la solicitud

Compromiso de participación en las Jornadas de Innovación Docente de la UCA.

#### Descripción de las medidas que se han llevado a cabo

Tras la finalización del proyecto y la recogida de datos, se presentarán los resultados obtenidos en las próximas Jornadas de Innovación Docente de la UCA.

<sup>2</sup> Si en la solicitud no indicó compromiso de difusión de resultados este criterio no se tendrá en cuenta en la evaluación