



## Memoria final

Proyectos de Innovación Docente 2024-2025

---

### 1. Identificación del proyecto

<b>Título:</b>	OpenCourseWare: Assistive Robotics
<b>Programa:</b>	PRAUZ (Programa de Recursos en Abierto en la UZ)
<b>Centro:</b>	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
<b>Estudio:</b>	Robótica, Gráficos y Visión por Computador/Robotics, Graphics and Computer Vision

### 2. Coordinadores del proyecto

<b>Coordinador</b>	María del Rosario Aragüés Muñoz
<b>Correo electrónico</b>	raragues@unizar.es
<b>Departamento</b>	Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas
<b>Centro</b>	Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), Escuela de Ingeniería y Arquitectura

### 3. Resumen del proyecto

El objetivo de este proyecto es contribuir con un nuevo curso a la biblioteca de Cursos abiertos de la Universidad de Zaragoza. Se trata de la asignatura Assistive Robotics del Master Program in Robotics, Graphics and Computer Vision, de 3 créditos ECTS. Aborda una temática novedosa: el modelado, control y

programación de brazos robóticos, y el uso de la visión por computador, para realizar tareas de asistencia y de robótica médica (alimentación asistida, facilitación de pick and place, ayuda para vestirse, etc). La asignatura va orientada a estudiantes que hayan cursado grados de ingeniería con alta presencia de informática y TIC, y que quieran complementar sus conocimientos de robótica. La metodología y enfoque es muy práctico: se promueve la adquisición de hands-on experience, y se fomentan competencias relacionadas con aprender a aprender. Además, dado que esta asignatura se imparte en inglés, el curso tiene el potencial de llegar a una amplia audiencia.

#### 4. Participantes en el proyecto

Nombre y apellidos	Correo electrónico	Departamento	Centro
Gonzalo López Nicolás	gonlopez@unizar.es	Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas	Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Ignacio Cuiral Zueco	ignaciocuiral@unizar.es	Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas	Escuela de Doctorado, Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Miguel Aranda Calleja	miguel.aranda@unizar.es	Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas	Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Rodrigo Aldana López	794214@unizar.es		Escuela de Doctorado

#### 5. Rellene, de forma esquemática, los siguientes campos a modo de ficha-resumen del proyecto

##### Otras fuentes de financiación sin detallar cuantía

(ninguna)

##### Tipo de proyecto (Experiencia, Estudio o Desarrollo)

##### Desarrollo

##### Contexto de aplicación/Público objetivo (titulación, curso...)

En este proyecto, se ha contribuido con un nuevo curso a la biblioteca de Cursos abiertos de la Universidad de Zaragoza. Se trata de la asignatura Assistive Robotics del Master Program in Robotics, Graphics and Computer Vision. Se trata de una asignatura de 3 créditos ECTS, que aborda una temática novedosa, contemplando conceptos avanzados de robótica. Está diseñada para estudiantes que hayan cursado grados de ingeniería con alta presencia de informática y TIC, y que quieran complementar sus conocimientos de robótica. La metodología y enfoque es muy práctico: se promueve la adquisición de hands-on experience, y

se fomentan competencias relacionadas con aprender a aprender. Además, dado que esta asignatura se imparte en inglés, el curso tiene el potencial de llegar a una amplia audiencia.

### **Curso académico en que se empezó a aplicar este proyecto**

El curso de Assistive Robotics se impartió por primera vez el curso académico 2020/2021. Desde el curso académico 2023/2024, se ha intensificado la formación en aplicaciones de Visual Servoing.

### **Interés y oportunidad para la institución/titulación**

Ofrecer este curso "Assistive Robotics" en modalidad OpenCourseWare contribuye a enriquecer la biblioteca de Cursos abiertos de la Universidad de Zaragoza. Al tratarse de un curso en inglés, tiene el potencial de alcanzar a una amplia audiencia. Además, está asociado a estudiantes de nivel de Máster. Se trata de estudiantes maduros, con buenas capacidades de auto-aprendizaje, y con interés en asignaturas muy especializadas. En ese sentido, esta asignatura es idónea, tanto por su temática, como por su enfoque práctico.

### **Métodos/Técnicas/Actividades utilizadas**

Aprendizaje basado en ejemplos, problemas/casos, y trabajo propio

### **Tecnologías utilizadas**

Moodle/Add, MATLAB (Mathworks), MATLAB's Image Processing Toolbox, Peter Corke's Robotics Toolbox for MATLAB.

### **Tipo de innovación introducida: qué soluciones nuevas o creativas desarrolla**

Se ofrece un nuevo curso para enriquecer la biblioteca de Cursos abiertos de la Universidad de Zaragoza. Se trata de un curso de creación reciente (impartido por primera vez el 2020-2021, adaptado para enfocarlo a Visual Servoing en el curso 2023/2024). Este curso incorpora avances tecnológicos recientes y aplica metodologías docentes innovadoras.

### **Impacto del proyecto**

Generación de contenidos en abierto.

Impacto directo sobre los alumnos que sigan el curso en abierto.

Impacto sobre el profesorado que desee aprovechar la experiencia, general o específica.

### **Características que lo hacen sostenible**

El principal coste ha sido el trabajo de desarrollo inicial, tanto del curso Assistive Robotics, como de su versión en abierto. Ambos esfuerzos ya se han realizado. Se prevé un coste adicional razonable relacionado con la respuesta a las dudas o consultas del estudiantado / profesorado que pueda ponerse en contacto de forma puntual con los organizadores del curso OCW. Las tareas prácticas del curso dependen fuertemente de la disponibilidad de MATLAB. No obstante, los conceptos teóricos siguen teniendo relevancia independientemente de las herramientas tecnológicas disponibles.

### **Posible aplicación a otras áreas de conocimiento**

Aplicación inmediata del conocimiento en abierto y de los materiales para otros docentes de los mismos contenidos específicos (robótica, brazos robóticos, robots de asistencia) presentes en áreas diversas de ingeniería en diferentes universidades a lo largo del mundo.

## **6. Contexto del proyecto**

**Necesidad a la que responde el proyecto, mejoras obtenidas respecto al estado del arte, conocimiento que se genera.**

\* Asignatura

Assistive Robotics del Máster “Robotics, Graphics and Computer Vision”, Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA) de la Universidad de Zaragoza.

Curso OCW Moodle: <https://moodle.unizar.es/add/course/view.php?id=134876>

\* Situación de partida:

Dentro del catálogo de cursos en abierto OCW de la Universidad de Zaragoza (<https://ocw.unizar.es/ocw/course/index.php?categoryid=7>), nos encontramos con 20 cursos de la rama de Ingeniería y Arquitectura. Sólo dos de estos cursos están relacionados con la Robótica y la Inteligencia Artificial: “Visión por computador, Primavera 2008” y “OpenCourseWare: Multi-robot systems”. Este último curso (“OpenCourseWare: Multi-robot systems”) es el fruto de un proyecto de innovación docente previo (PRAUZ\_2021\_73) en el que participamos parte del equipo de trabajo de este proyecto actual de innovación docente. El proyecto actual (assistive robotics) es el único que aborda actualmente el uso de brazos robóticos para llevar a cabo tareas asistenciales.

\* Mejoras respecto al estado del arte y conocimiento que se genera:

El curso de Assistive Robotics, del Máster “Robotics, Graphics and Computer Vision”, Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA) de la Universidad de Zaragoza, se impartió por primera vez en el curso 2020/2021. Desde el curso 2023/2024, se ha dotado al curso de una fuerte componente relacionada con las técnicas de Visual Servoing, que combinan el uso de visión por computador con el control de movimiento de los robots. Se trata de una asignatura de 3 créditos ECTS, que aborda una temática novedosa, contemplando conceptos avanzados de robótica. Está diseñada para estudiantes que hayan cursado grados de ingeniería con alta presencia de informática y TIC, y que quieran complementar sus conocimientos de robótica.

Los profesores involucrados en el curso (R. Aragüés, G. López-Nicolás), junto con los investigadores asociados al proyecto de innovación docente (M. Aranda, R. Aldana, I. Cuiral) tenemos una amplia experiencia en la investigación en temáticas de sistemas de robótica basados en visión. Véase a modo de ejemplo, nuestras publicaciones (<http://webdiis.unizar.es/~glopez/> ; <https://scholar.google.com/citations?user=3XfECKwAAAAJ&hl=es>). Asimismo, cabe destacar nuestra participación en proyectos recientes de investigación europeos (<http://commandia.unizar.es/es/lo-basico-de-commandia> ; <https://interreg-sudoe.eu/en/proyecto-interreg/remain/> ) y nacionales (<https://i3a.unizar.es/es/proyectos/deforms> ) relacionados con la manipulación robótica de objetos deformables usando sensores de visión.

Hemos generado para este curso nuevas transparencias, ejercicios, casos y prácticas. Hemos seguido metodologías novedosas con enfoque muy práctico: se promueve la adquisición de hands-on experience, y se fomentan competencias relacionadas con aprender a aprender y aprender haciendo. La experiencia investigadora de los participantes en el proyecto de innovación docente, resulta de gran interés para ofrecer una experiencia más enriquecedora en el curso.

Todo el material desarrollado se comparte con acceso abierto.

Todo el material está desarrollado en inglés, teniendo por tanto una mayor visibilidad y público objetivo.

## 7. Objetivos iniciales del proyecto

### **Qué se pretendía obtener cuando se solicitó el proyecto.**

El objetivo principal de este proyecto era contribuir con el nuevo curso mencionado a la biblioteca de Cursos abiertos de la Universidad de Zaragoza.

Para ello, nos planteábamos los siguientes objetivos:

- Contribuir a la generación de conocimiento abierto: Habilitar los contenidos en abierto: facilitar los materiales y ejemplos para que puedan ser accesibles y se puedan re aprovechar por otros profesores y centros.
- Mejorar el catálogo de cursos en abierto de la Universidad de Zaragoza.
- Ampliar el alcance del curso, ofreciendo los materiales en inglés.
- Facilitar el trabajo autónomo de los estudiantes (aprender a aprender).

## 8. Métodos de estudio/experimentación y trabajo de campo

**Métodos/técnicas utilizadas, características de la muestra, actividades realizadas por los estudiantes y el equipo, calendario de actividades.**

Curso académico 2020-2021: Impartición por primera vez del curso. Se adaptan los contenidos al formato de 3 ECTS, a los conocimientos previos del estudiantado, y a la lengua inglesa.

Curso académico 2023-2024: Se adapta el curso para que se pueda sacar un mayor aprovechamiento de la experiencia investigadora del equipo de trabajo. Para ello, se refuerzan los contenidos relacionados con la visión por computador, la inteligencia artificial, el control visual o visual servoing y el uso de objetos deformables.

Curso académico 2024-2025: En paralelo a la impartición del curso habitual (enero a mayo 2025), se realizan una serie de acciones para que el curso pueda ser seguido de forma más autónoma (compatible con OCW):

- Planificación a indicar en el curso OCW para organizar el trabajo de los estudiantes a lo largo de las semanas del cuatrimestre.
- Re-diseño de algunas actividades prácticas para que puedan ser llevadas a cabo sin la necesidad de tener acceso a laboratorios con hardware específico. Selección de software (MATLAB) ampliamente disponible en las universidades en todo el mundo.
- Mayo y Junio 2025: Adaptación de los materiales del curso al formato OCW. Creación del curso e introducción de los materiales. Elaboración de la memoria.

## 9. Conclusiones del proyecto

**Conclusiones: lecciones aprendidas, impacto.**

Hemos alcanzado los objetivos planteados inicialmente. En concreto, hemos conseguido adaptar adecuadamente los materiales para que puedan ser usados en formato Open Course Ware. Hemos planteado un menor número de ejercicios de los que planificamos inicialmente. Esta decisión la hemos adoptado con el

objetivo de concentrar el interés y esfuerzo del estudiantado en un menor número de actividades pero con una mayor entidad. De esta manera, se logra que estas actividades sean ejemplos más completos y motivadores.

## 10. Continuidad y Expansión

**Transferibilidad (que sirva como modelo para otros contextos), Sostenibilidad (que pueda mantenerse por sí mismo), Difusión realizada .**

Los resultados del proyecto pueden ser transferibles a otros profesores y profesoras que deseen incorporar sus cursos a la biblioteca de recursos en abierto de Unizar. El resultado es, en gran medida, sostenible, ya que se plantea que el curso se pueda realizar y los materiales se puedan re-aprovechar por otros profesionales, con unos requisitos mínimos de interacción con el profesorado. En cuanto a la difusión, si bien no era uno de los objetivos principales planteados inicialmente, puede llevarse a cabo en cualquier caso una vez el curso OCW esté disponible de forma oficial a través de los mecanismos propios de Unizar.

## 11. Resultados del proyecto indicando si son acordes con los objetivos planteados en la propuesta y cómo se han comprobado

**Método de evaluación, Resultados.**

Consideramos que se ha cumplido el objetivo principal:  
Hemos creado el nuevo curso OCW, que se encuentra disponible en la siguiente dirección:

<https://moodle.unizar.es/add/course/view.php?id=134876>

En él se facilitan en abierto los materiales y ejemplos, para que puedan ser accesibles por los posibles estudiantes interesados. Además, se facilita que puedan ser aprovechados por otros profesores e instituciones, contribuyendo así a la generación de conocimiento abierto.