



ODS en Ingenierías de la Rama Industrial. Tres Ejemplos de Integración.

A. Navarro-Arcas¹, V. González-López¹, C. Madrigal², R. Peral-Orts¹

¹ Departamento de Ingeniería Mecánica y Energía, Universidad Miguel Hernández de Elche, abel.navarro@umh.es, victor.gonzalez08@alu.umh.es, ramon.peral@umh.es

² Departamento de Ingeniería Mecánica y Fabricación, Universidad de Sevilla, cmadrigal@us.es

La Ley Orgánica 2/2023 y el Real Decreto 822/2021 establecen el marco normativo para la organización de las enseñanzas universitarias y el aseguramiento de su calidad, subrayando la importancia de integrar competencias relacionadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en los planes de estudio. La CRUE (Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas), a través de su Comisión Sectorial Crue-Sostenibilidad, destaca la necesidad de identificar competencias explícitas de sostenibilidad en los planes de estudio y menciona que, en programas que no recojan adecuadamente estas competencias, es esencial incorporar los elementos necesarios para garantizar su cumplimiento.

Entre las líneas de acción propuestas se encuentran definir contenidos, metodologías y evaluación en las guías docentes de las asignaturas relacionadas con las competencias de sostenibilidad y redactar los resultados de aprendizaje. También plantea asegurar que los TFG y TFM incluyan un análisis de su impacto y/o contribución al desarrollo sostenible o bien la oferta de una materia especializada.

Este artículo presenta tres ejemplos de acciones docentes aplicadas en los Grados en Ingeniería Eléctrica y Mecánica, así como en el Máster en Ingeniería Industrial de la Universidad Miguel Hernández de Elche. La primera acción se llevó a cabo a través de un Trabajo Fin de Grado (TFG) titulado “Estación Solar de Carga para Vehículos de Movilidad Personal (VMP)”. La segunda acción es una iniciativa de innovación docente basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la asignatura de Tecnología Mecánica, que incluye un concurso de diseño de un artefacto mecánico. La tercera acción consiste en una actividad que relaciona los contenidos del módulo “Ensayo de Máquinas” con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Gracias a estas acciones, se han cubierto varias competencias relacionadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Esto ha permitido al estudiantado desarrollar habilidades y conocimientos que contribuyen al desarrollo sostenible, cumpliendo con las directrices establecidas por la normativa vigente.

1. Introducción

En el contexto actual, la sostenibilidad y el desarrollo sostenible se han convertido en pilares fundamentales para la evolución de las sociedades modernas. La Ley Orgánica 2/2023 [1] y el Real Decreto 822/2021 [2] establecen un marco normativo que subraya la importancia de integrar competencias relacionadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en los planes de estudio universitarios. Estos marcos legales no solo buscan asegurar la calidad de la educación superior, sino también fomentar una formación que prepare a los estudiantes para enfrentar los desafíos globales relacionados con el medio ambiente, la economía y la sociedad según se indica en La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible [3].

La Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), a través de su Comisión Sectorial Crue-Sostenibilidad, ha destacado la necesidad de identificar competencias explícitas de sostenibilidad en los planes de estudio. En programas que no recojan adecuadamente estas competencias, es esencial incorporar los elementos necesarios para garantizar su cumplimiento. Entre las líneas de acción propuestas se encuentran la definición de contenidos, metodologías y evaluación en las guías docentes de las asignaturas relacionadas con las competencias de sostenibilidad, así como la redacción de los resultados de aprendizaje.

Existen múltiples estudios que relacionan el impacto positivo en la concienciación y el compromiso del estudiantado con la sostenibilidad, así como en la capacidad de las universidades para contribuir al desarrollo sostenible [4].

La mayoría de los estudios de grados relacionados con la Ingeniería Industrial en España incluyen competencias relacionadas con las distintas dimensiones de la sostenibilidad. El estudio realizado por Rafael Miñano [5] muestra que existe una gran diversidad entre universidades en el enfoque y el nivel de integración. Por ejemplo, en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy de la Universitat Politècnica de València, han sido realizadas actividades basadas en el aprendizaje basado en proyectos (ABP) desde las asignaturas de Mecánica de fluidos y Máquinas hidráulicas en el Grado de Ingeniería Mecánica [5]. Este estudio les permitió trabajar en 8 competencias transversales y 6 ODS.

En este contexto, la Universidad Miguel Hernández (UMH) de Elche ha implementado diversas acciones docentes en los Grados en Ingeniería Eléctrica y Mecánica, así como en el Máster en Ingeniería Industrial, con el objetivo de integrar los ODS en la formación de sus estudiantes. Este artículo presenta tres ejemplos de estas acciones docentes: el reenfoque de un trabajo de fin de grado (TFG) susceptible de la aplicación de ODS, una acción de innovación docente basada en el aprendizaje basado en proyectos (ABP) en la asignatura Tecnología Mecánica, y una actividad que relaciona los contenidos de módulos de Ensayo de Máquinas con los ODS. La idea de este artículo es la de contribuir a dar ideas al profesorado sobre cómo implementar los ODS en las asignaturas en las que participe. Las opciones son muy amplias.

En el primer ejemplo relacionado con el TFG, el planteamiento inicial del estudiante del Grado en Ingeniería Eléctrica fue el diseño de un vehículo de movilidad personal (VMP) eléctrico. Esta idea fue reenfocada por el profesorado con el fin de poder abordar más ODS en su TFG. Finalmente, el trabajo se ha titulado “Estación Solar de Carga para VMP”. Este estudio se ha centrado en el diseño, desarrollo e implementación de un sistema móvil integral que aborda dos aspectos críticos de la movilidad urbana: la carga sostenible de vehículos de movilidad personal (VMP) y el control efectivo de la velocidad para garantizar la seguridad vial. Este proyecto utiliza un contenedor marítimo reciclado y energía solar para proporcionar una solución de recarga limpia y sostenible.

El segundo ejemplo es una acción de innovación docente basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) o retos en la asignatura Tecnología Mecánica, donde se ha planteado un concurso de diseño de un artefacto mecánico. Este concurso ha sido dirigido a estudiantes de 3º del Grado en Ingeniería Mecánica (GIM) y tiene como objetivo fomentar la creatividad, el análisis de la viabilidad técnica y económica, y la alineación con los ODS. Los proyectos son evaluados en base a los objetivos, promoviendo la utilización de materiales reutilizados, reciclados o reciclables, y considerando aspectos de igualdad y diversidad, así como la accesibilidad para personas con discapacidad entre otros objetivos de desarrollo sostenible.

El tercer ejemplo es una actividad que relaciona los contenidos de módulos de “Ensayo de Máquinas” con los ODS. Esta actividad se persigue que el estudiantado se familiarice con los ODS y de forma más concreta con las metas asociadas a los mismos.

Las acciones docentes presentadas en este artículo han sido diseñadas para promover la sostenibilidad y la innovación entre los estudiantes, permitiéndoles adquirir competencias y conocimientos que les permitirán contribuir de manera significativa al desarrollo sostenible en su futura práctica profesional.

2. Materiales y Métodos

En este estudio se han llevado a cabo 3 acciones diferentes, por lo que se expondrá de forma separada cada metodología llevada a cabo.

2.1. Reenfoco de un trabajo de fin de grado (TFG) susceptible de la aplicación de ODS.

En las escuelas de ingeniería, el estudiantado generalmente tiene dos opciones para elegir su Trabajo de Fin de Grado (TFG). La primera opción es seleccionar un tema de una lista proporcionada por un departamento, área de conocimiento, grupo de investigación o docente específico. La segunda opción es llegar a un acuerdo directo con un profesor o profesora. Es recomendable que los temas ofrecidos estén diseñados para maximizar la integración y el desarrollo de competencias relacionadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) por parte del alumnado. En el caso de los TFG acordados entre estudiante-profesorado, sería ideal reorientar el tema, en la medida de lo posible, para abordar la mayor cantidad de ODS.

La idea de TFG presentado en este artículo se ha centrado en diseñar, desarrollar e implementar un sistema móvil integral que aborde dos aspectos críticos de la movilidad urbana: la carga sostenible de vehículos de movilidad personal (VMP) y el control efectivo de la velocidad para garantizar la seguridad vial. En el proyecto se ha planteado la utilización de un contenedor marítimo reciclado y energía solar para proporcionar una solución de recarga limpia y sostenible. La idea queda mostrada en la Figura 1 con 2 ilustraciones generadas con inteligencia artificial (IA).



(a) Ejemplo 1.

(b) Ejemplo 2.

Figura 1: Idea general del TFG. Imagen generada por IA.

El objetivo principal del TFG fue proporcionar una solución tecnológica innovadora y renovable que promueva la movilidad sostenible en entornos urbanos. Los objetivos específicos incluyen:

- Diseñar y desarrollar una estación de carga móvil para VMP utilizando un contenedor marítimo reciclado.
- Implementar un sistema de control de velocidad para verificar la rapidez del vehículo en tiempo real.
- Evaluar el impacto ambiental y social del proyecto, alineándolo con los ODS.

La metodología del proyecto se divide en varias fases:

- Fase 1: Investigación y Análisis. Revisión de la literatura sobre movilidad sostenible y estaciones de carga para VMP. Análisis de las normativas aplicables, incluyendo el Real Decreto 842/2002 y la ITC BT 40.
- Fase 2: Diseño y Desarrollo. Diseño de la estación de carga utilizando software de modelado 3D. Desarrollo del sistema de carga solar, incluyendo la selección de módulos fotovoltaicos y el dimensionamiento del sistema de almacenamiento energético. Implementación de un sistema de control de velocidad utilizando un rodillo de pruebas.
- Fase 3: Implementación y Pruebas. Construcción de la estación de carga utilizando un contenedor marítimo reciclado. Instalación de los módulos fotovoltaicos y el sistema de almacenamiento energético. Pruebas del sistema de carga y del control de velocidad para verificar su funcionamiento y eficiencia.

- Fase 4: Evaluación y Documentación. Evaluación del impacto ambiental y social del proyecto. Documentación del proceso y resultados del proyecto en una memoria descriptiva.

2.2. Acción de Innovación Docente: Concurso de Diseño de Artefacto Mecánico.

El concurso de diseño de artefacto mecánico planteado se ha dirigido a grupos reducidos de entre 2 y 4 estudiantes de 3º del Grado en Ingeniería Mecánica (GIM). Tiene como objetivo fomentar la motivación al estudio, la creatividad, el estudio de la viabilidad técnica y económica y en especial la alineación con los ODS. Los proyectos debían incluir una memoria descriptiva, representación de las ideas iniciales mediante croquis y esbozos, diseño en 3D, cálculos si se consideraban necesarios, un presupuesto aproximado y la definición de materiales y herramientas necesarias para la fabricación. Además, se alentó al estudiantado a que usase herramientas de IA en todas las fases del proyecto, desde la generación de ideas hasta la redacción y presupuesto. En este sentido, el profesorado no formó específicamente al estudiantado impulsando el autoaprendizaje. Se facilitó el acceso a la URL <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> y se animó a que usaran la IA gracias al convenio de la UMH con Gemini y Copilot.

La metodología del concurso incluye varias etapas según se presenta en el siguiente diagrama de Gantt.

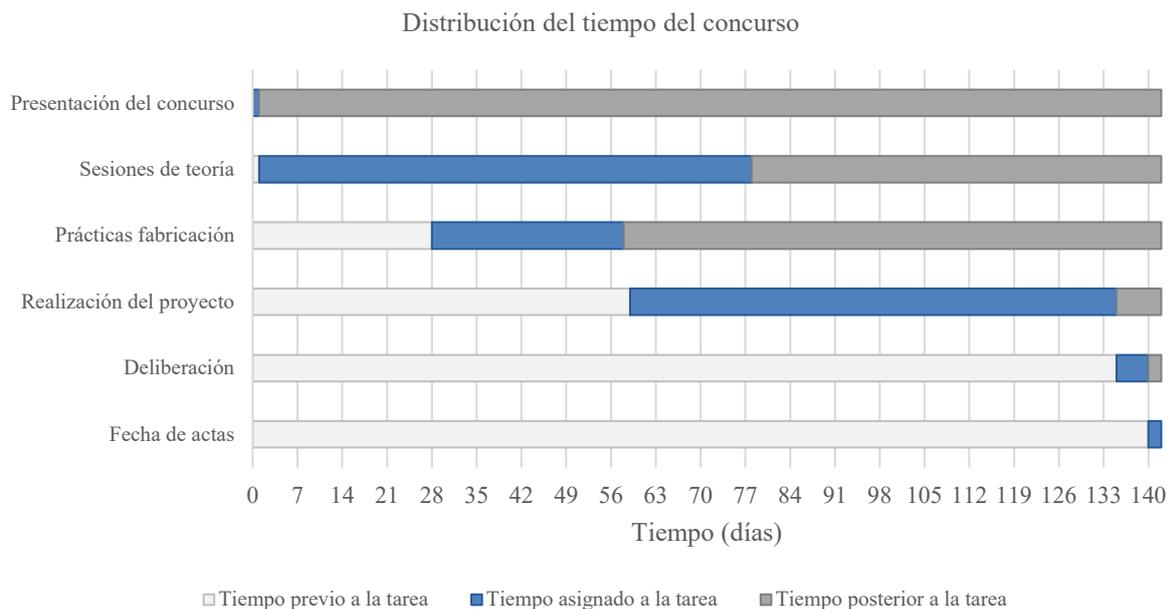


Figura 2: Diagrama de Gantt asignado al Concurso de Diseño de Artefacto Mecánico

- Etapa 1: Se trata solo del primer día (1). Se realiza la presentación de la asignatura y se presentan las bases del concurso. Para asegurar la participación, este concurso se plantea como obligatorio en la asignatura, asignando un 10% de la nota final. Adicionalmente y para aumentar la motivación se otorgan 3 premios. El grupo ganador gana +1 punto a la nota final, el segundo +0.7 puntos y el tercero +0.3 puntos. También se ofrece la posibilidad de fabricar el prototipo planteado con los medios técnicos disponibles y los materiales financiados por un proyecto de innovación docente de la UMH, PIEU-B/2024/57, titulado “Concurso de diseño de artefacto mecánico”. Todo ello bajo la tutorización del profesorado y personal técnico del laboratorio.
- Etapa 2: En las sesiones de teoría, además de impartir el temario y realizar otras acciones de innovación docente, se incide especialmente en los procesos de fabricación y herramientas disponibles en los laboratorios de prácticas. Este inciso es esencial, ya que los artefactos deben ser fabricados con los medios técnicos disponibles.
- Etapa 3: En las sesiones prácticas, se muestran in situ las posibilidades técnicas de las herramientas y máquinas disponibles (corte, soldadura, colada, mecanizado, impresión 3D, etc.) para que los estudiantes comprendan sus limitaciones y posibilidades de cada proceso.
- Etapa 4: Desarrollo del Proyecto. El estudiantado forma grupos de trabajo y desarrollan sus proyectos siguiendo las bases del concurso. Cada grupo debe presentar un proyecto completo que incluya una memoria descriptiva, croquis y esbozos iniciales, un diseño en 3D, un presupuesto aproximado y la definición de materiales y herramientas necesarias para la fabricación.

- Etapa 5: Evaluación. Los proyectos son evaluados por un tribunal compuesto por 8 docentes y 1 técnico de laboratorio. Los criterios de evaluación incluyen la creatividad, viabilidad técnica, viabilidad económica, alineación con los ODS, justificación del uso de herramientas de IA, y consideración de aspectos de igualdad y diversidad.

La tabla 1 muestra la baremación para el concurso:

Tabla 1: Criterio de puntuación concurso

Concepto (mm)	Porcentaje (%)
Creatividad (Croquis y esbozos iniciales e ideas previas)	15
Viabilidad Técnica	25
Viabilidad Económica.	20
Alineación con ODS	15
Justificación de uso de IA	15
Calidad general de la memoria	10

Para evaluar el impacto de estas acciones docentes en el conocimiento y competencias del estudiantado sobre ODS, se ha diseñado un cuestionario en Google Forms que incluye preguntas relacionadas con los ODS: escala Likert, elección múltiple, sobre varias opciones, y contestación en forma de texto libre.

La Tabla 2 muestra el cuestionario con las preguntas y posibles respuestas:

Tabla 2: Cuestionario de retroalimentación

Preguntas	Tipo de respuesta
Antes de este concurso ¿Qué grado de conocimiento tenías sobre los ODS?	Tipo Likert Muy bajo – Muy alto
Seleccionar los ODS con los que se alinea el trabajo realizado	Elección múltiple entre los 17 ODS
Después de haber realizado este trabajo, ¿dispones ahora de una visión más amplia de los ODS? Siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo.	Tipo Likert Totalmente en desacuerdo / acuerdo
¿Has considerado la sostenibilidad en la elección de materiales y procesos de fabricación (reducción de huella de carbono)?	Elección entre (sí, no, no aplica, otra)
¿El diseño del artefacto ha tenido en cuenta aspectos de igualdad y diversidad entre personas?	Elección entre (sí, no, no aplica, otra)
¿El diseño del artefacto ha tenido en cuenta la accesibilidad para personas con discapacidad en nuestro diseño?	Elección entre (sí, no, no aplica, otra)
Comentarios a destacar en el trabajo respecto a los ODS	Respuesta libre
Sugerencias que puedan hacer mejorar esta iniciativa para futuro estudiantado	Respuesta libre

Estas preguntas permiten evaluar el grado de conocimiento y comprensión de los ODS por parte del alumnado, así como su capacidad para aplicar estos conceptos en sus proyectos.

2.3. Actividad que relaciona contenidos de “Ensayo de Máquinas” con los ODS.

La materia de “Diseño y Ensayo de Máquinas” se imparte en el segundo año del Máster en Ingeniería Industrial. Se concibe como una asignatura muy práctica, en la cual el estudiantado aplica conceptos avanzados del diseño de máquinas, así como técnicas de ensayo industrial no destructivo aplicado al mantenimiento predictivo. Esta segunda parte de la asignatura, planificada para ser impartida en 15 horas teórico-prácticas, lleva implícita una serie de acciones que implican avances en la sostenibilidad del entorno industrial, al mismo tiempo que se mejora su rendimiento productivo, la disponibilidad de recursos y la seguridad del personal. Por todo ello, el objetivo de la actividad realizada persigue visibilizar el acercamiento hacia el cumplimiento de los ODS y sus metas a través de estas técnicas de ensayos en máquinas.

Puesto que el módulo de “Ensayo de Máquinas” es de tan sólo 15 horas en el aula, se diseñó una sencilla actividad que cuenta con las siguientes 3 etapas:

- Etapa 1: En la presentación del contenido del módulo, se le pregunta al estudiantado si han oído hablar de los ODS, su finalidad y sus metas asociadas. A través del link <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> se muestran los 17 objetivos y sus metas, animando a que el estudiantado exprese su opinión sobre la agenda 2030 y las tres dimensiones de la sostenibilidad. A su vez, se proporcionan directrices básicas y ejemplos para que el estudiantado conozca los ODS con mayor profundidad.
- Etapa 2: Durante las semanas que se desarrolla el contenido teórico-práctico del módulo “Ensayo de Máquinas”, se hace referencia a algunas acciones ligadas a algún ODS. Por ejemplo, cuando se muestra la mejora que lleva implícito el mantenimiento predictivo en una central nuclear sobre las personas que trabajan en ella, el docente habla del ODS 8 “Trabajo decente y crecimiento económico” y de forma más

concreta de la meta 8.8. “Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores”. Durante esta fase, el estudiantado realizó un trabajo autónomo para aumentar su conocimiento sobre las metas de los ODS.

- Etapa 3: Finalmente, una vez concluido el contenido de la asignatura, se realiza una actividad en grupo a través de la cual se pide que se relacionen los conceptos impartidos con, al menos, 2 ODS y 3 metas. Posteriormente se ponen en común los resultados y se abre un debate.

3. Resultados

Los resultados relacionados con el impacto sobre el conocimiento de los ODS se muestran para cada una de las acciones de forma separada.

3.1. Resultados del TFG: Estación Solar de Carga para VMP.

El TFG “Estación Solar de Carga para VMP” ha permitido al estudiante desarrollar habilidades y conocimientos que contribuyen al desarrollo sostenible, cumpliendo con las directrices establecidas por la normativa vigente. A través de este proyecto, el estudiante ha adquirido un conocimiento profundo de varios ODS, especialmente aquellos relacionados con la energía limpia, la innovación en infraestructuras y la sostenibilidad urbana.

El estudiante ha demostrado una comprensión sólida de los siguientes ODS:

- ODS 4: Educación de Calidad. Este objetivo busca garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos. El proyecto está pensado para incluir información junto a los puestos de carga sobre educación y seguridad vial para VMP. Esta idea mejora la formación y concienciación de los usuarios sobre prácticas seguras y responsables en la movilidad urbana. Esto no solo mejora la seguridad, sino que también promueve el aprendizaje continuo y la adquisición de competencias relevantes para la vida diaria.
- ODS 7: Energía asequible y no contaminante. El proyecto ha destacado la importancia de utilizar fuentes de energía renovables, como la energía solar, para reducir la dependencia de combustibles fósiles y disminuir las emisiones de gases contaminantes.
- ODS 8: Trabajo Decente y Crecimiento Económico. Este TFG ha buscado promover el crecimiento económico sostenible. El presupuesto ha sido calculado para poder fabricarse en España.
- ODS 9: Industria, innovación e infraestructura. El diseño y desarrollo de la estación de carga ha fomentado la innovación en infraestructuras sostenibles, promoviendo soluciones tecnológicas avanzadas para la movilidad urbana.
- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles. La implementación de la estación de carga en entornos urbanos ha contribuido a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, promoviendo una movilidad más limpia y eficiente.
- ODS 13: Acción por el clima. El proyecto ha subrayado la necesidad de adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático, reduciendo las emisiones de CO₂ a través del uso de energía solar.
- ODS 17: Alianzas para lograr objetivos. Este proyecto está especialmente pensado para que se produzcan colaboraciones multisectoriales. Es especialmente adecuado para organismos públicos que disponen de presupuestos participativos como universidades y ayuntamientos, y entidades privadas que fomenten el uso de VMP entre sus empleados.

El proyecto ha sido evaluado positivamente en términos de su viabilidad técnica y económica, así como su impacto ambiental y social. Los principales resultados obtenidos incluyen:

- Viabilidad Técnica: El estudio realizado ha mostrado ser técnicamente viable, con un diseño robusto y eficiente que permite la carga simultánea de hasta 10 VMP. El sistema de control de velocidad se prevé que funcione correctamente, ayudando a la vigilancia de la seguridad vial.
- Viabilidad Económica: El análisis del presupuesto demuestra que es económicamente viable, con un presupuesto ajustado que ha permitido la reutilización de un contenedor marítimo y la implementación de módulos fotovoltaicos de alta eficiencia.
- Impacto Ambiental: La estación de carga contribuye a la reducción de emisiones de CO₂, promoviendo el uso de energía solar y disminuyendo la dependencia de combustibles fósiles.
- Impacto Social: El proyecto ha mejorado la accesibilidad y la seguridad en la movilidad urbana, proporcionando una solución de carga sostenible y eficiente para los usuarios de VMP.

Cabe destacar que el 18 de octubre de 2024 la idea de este proyecto fue presentada al Certamen Innova Emprende de la Universidad Miguel Hernández, resultando ganador en la categoría de Medio Ambiente. Además, se presentará como propuesta para concursar en los “Presupuestos Participativos” de la Universidad Miguel Hernández de Elche dado que encaja con los objetivos de esta acción cuyos proyectos deben estar alienados con la Agenda 2030, fomentando los ODS.

3.2. Resultados del Concurso de Diseño de Artefacto Mecánico

El concurso de diseño de artefacto mecánico ha permitido a los estudiantes aplicar los ODS en un contexto práctico, desarrollando proyectos que promueven la sostenibilidad y la innovación. El estudiantado ha demostrado una mayor comprensión de los ODS y su relevancia en el diseño y fabricación de artefactos mecánicos.

Los ODS que se han llegado a abordar en los proyectos presentados incluyen:

- ODS 1: Salud y bienestar. El alumnado ha integrado este objetivo diseñando artefactos relacionados con la salud cardiovascular, la movilidad y bienestar general.
- ODS 4: Educación de calidad. También han mejorado sus competencias y habilidades a través de la formación y el desarrollo de proyectos prácticos fomentando en la medida de lo posible la paridad en los grupos de trabajo.
- ODS 7: Energía asequible y no contaminante. Se han presentado proyectos donde se transforma la energía mecánica en energía eléctrica.
- ODS 9: Industria, innovación e infraestructura. Los proyectos han fomentado la innovación en el diseño y desarrollo de artefactos mecánicos, promoviendo soluciones tecnológicas avanzadas.
- ODS 10: Reducción de las desigualdades. Ha habido proyectos pensados para personas con movilidad reducida para participar en actividades físicas y sostenibles.
- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles. Los proyectos han contribuido a mejorar la movilidad y la accesibilidad en entornos urbanos, promoviendo soluciones sostenibles.
- ODS 12: Producción y consumo responsables. De forma general, se ha considerado la sostenibilidad en la elección de materiales y procesos de fabricación, promoviendo el uso de materiales reutilizados, reciclados o reciclables.
- ODS 13. Acción por el clima. El estudiantado ha sido consciente y han diseñado artefactos para generar energía limpia reduciendo la huella de carbono.
- ODS 17. Alianzas para lograr objetivos. Incluso este objetivo lo ha nombrado algún grupo de estudiantes, relacionado con la inclusión de su proyecto enfocado a la movilidad y gimnasia en parques de calistenia de personas con alguna diversidad funcional.

Los proyectos presentados en el concurso han sido evaluados en base a su creatividad, viabilidad técnica y económica, y alineación con los ODS. Los resultados han mostrado un alto nivel de innovación y compromiso con la sostenibilidad por parte de los estudiantes.

Creatividad: Los proyectos han demostrado un alto grado de creatividad, con diseños innovadores y soluciones originales para los desafíos planteados.

Viabilidad Técnica: Los proyectos han sido técnicamente viables, con diseños bien fundamentados y soluciones prácticas que pueden ser implementadas en entornos reales.

Viabilidad Económica: Los proyectos han sido económicamente viables, con presupuestos ajustados y una consideración cuidadosa de los costos de materiales y fabricación.

Alineación con los ODS: Los proyectos han mostrado un fuerte compromiso con los ODS, promoviendo la sostenibilidad y la innovación en todas las etapas del diseño y desarrollo.

Para evaluar el impacto de estas acciones docentes en el conocimiento y competencias de los estudiantes, se ha planteado un cuestionario que incluye preguntas relacionadas con los ODS. Las preguntas se centran en el grado de conocimiento previo y posterior sobre los ODS, la consideración de la sostenibilidad en la elección de materiales y procesos de fabricación, y la inclusión de aspectos de igualdad y diversidad en los diseños.

Un ejemplo del tipo de proyectos presentados se muestra en la Figura 2. Se trata de un sistema adaptado de generación de corriente continua mediante pedales manuales para personas con diversidad funcional.

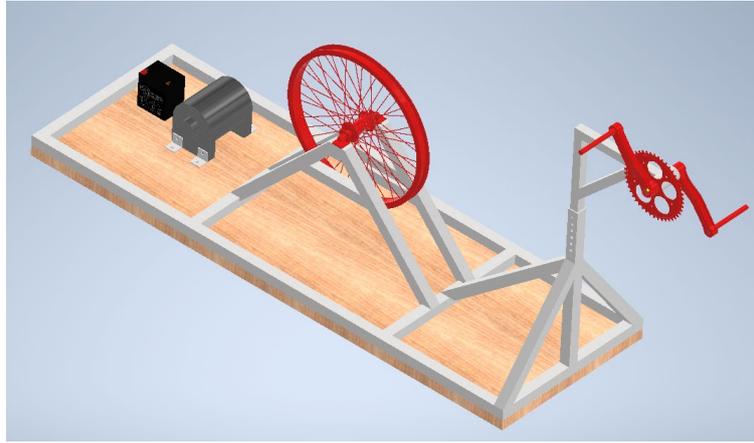


Figura 3: Ejemplo de Artefacto Mecánico. Sistema adaptado de generación de corriente continua mediante pedales manuales para personas con diversidad funcional

3.3. Actividad que relaciona contenidos de “Ensayo de Máquinas” con los ODS.

De una forma muy sencilla y con una dedicación muy reducida de tiempo en el aula, el estudiantado consigue familiarizarse con los ODS, entiende la función de sus metas y ve, de una forma práctica, que el conocimiento que se imparte en el aula persigue un crecimiento sostenible optimizando recursos, mejorando la seguridad de las personas y el medio ambiente.

El *feedback* mostrado por el estudiantado fue muy positivo y expresa la utilidad de relacionar los contenidos impartidos en otras materias con los ODS.

En resumen, los resultados obtenidos demuestran que las acciones docentes implementadas han sido efectivas para promover la sostenibilidad y la innovación entre el alumnado de ingeniería. A través de proyectos prácticos y actividades innovadoras han adquirido competencias y conocimientos que les permitirán contribuir de manera significativa al desarrollo sostenible en su futura práctica profesional.

4. Discusión

Las universidades están realizando un gran esfuerzo para difundir los ODS dentro de la comunidad universitaria. A través de sus programas de formación continua, se ofrecen cursos sobre la aplicación de los ODS en la docencia y la investigación. Además, las universidades fomentan la motivación en este ámbito otorgando premios a Tesis Doctorales, Trabajos de Fin de Grado y Trabajos de Fin de Máster que promuevan los ODS.

No obstante, existe un amplio margen de mejora en cuanto a la integración de los ODS tanto en las asignaturas como en los trabajos de fin de estudios. Para mejorar las competencias del estudiantado en ODS a través del TFG, es esencial que el profesorado sea consciente de la importancia de estos objetivos y esté receptivo a las oportunidades que se les presentan.

4.1. Estrategias para Abordar los ODS desde el TFG

El ejemplo del TFG “Estación Solar de Carga para VMP” ha demostrado ser una herramienta efectiva para integrar los ODS en la formación de los estudiantes. A través de este proyecto, el estudiante ha podido aplicar conocimientos teóricos en un contexto práctico, desarrollando soluciones innovadoras que contribuyen al desarrollo sostenible. La elección de un contenedor marítimo reciclado y el uso de energía solar no solo han permitido abordar problemas de movilidad urbana, sino que también han fomentado la conciencia sobre la importancia de utilizar recursos renovables y sostenibles.

La metodología empleada en el TFG, que incluye la investigación, el diseño, el desarrollo y la evaluación, ha proporcionado al estudiante ejemplo una experiencia completa y enriquecedora. Han aprendido a enfrentar desafíos técnicos y económicos, a trabajar en equipo y a considerar el impacto ambiental y social de sus soluciones. Este enfoque holístico es esencial para formar ingenieros e ingenieras capaces de contribuir de manera significativa al desarrollo sostenible.

4.2. Estrategias para Abordar los ODS desde una Asignatura

El concurso de diseño de artefacto mecánico en la asignatura de Tecnología Mecánica y la actividad que relaciona contenidos de “Ensayo de Máquinas” con los ODS han sido unas estrategias exitosas para fomentar la creatividad y la innovación, al mismo tiempo que se promueve la sostenibilidad.

La estructura del concurso, que incluye la formación en herramientas y máquinas, el desarrollo de proyectos en grupo y la evaluación basada en criterios de sostenibilidad, ha permitido a los estudiantes aplicar los ODS en un contexto práctico y relevante.

La evaluación de los proyectos en base a su alineación con los ODS ha sido particularmente efectiva para sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia de estos objetivos. Al considerar aspectos como la reutilización de materiales, la igualdad y diversidad, y la accesibilidad para personas con discapacidad, los estudiantes han aprendido a diseñar soluciones que no solo son técnicamente viables, sino también socialmente responsables y sostenibles.

4.3. *Feedback del Estudiantado*

La idea de plantear un cuestionario de evaluación proporciona información valiosa sobre el impacto de estas acciones docentes en el conocimiento y competencias del estudiantado. Se espera que las preguntas relacionadas con los ODS permitan evaluar el grado de conocimiento y comprensión de los estudiantes, así como su capacidad para aplicar estos conceptos en sus proyectos.

4.4. *Implicaciones para la Docencia y la Práctica Profesional*

La integración de los ODS en los planes de estudio de las ingenierías de la rama industrial es esencial para formar profesionales comprometidos con el desarrollo sostenible. Las acciones docentes presentadas en este artículo han sido diseñadas para promover la sostenibilidad y la innovación entre los estudiantes. A través de proyectos prácticos y actividades innovadoras, se espera que los estudiantes hayan adquirido competencias y conocimientos que les permitirán contribuir de manera significativa al desarrollo sostenible en su futura práctica profesional.

Es fundamental que las instituciones educativas continúen desarrollando e implementando estrategias que integren los ODS en la formación de sus estudiantes. Esto no solo mejorará la calidad de la educación, sino que también preparará a los futuros profesionales para enfrentar los desafíos globales relacionados con el medio ambiente, la economía y la sociedad.

Es fundamental mencionar que, para implementar estrategias de este tipo, es crucial motivar al estudiantado a participar. Para lograrlo, es importante planificar con antelación y considerar estas actividades en la guía docente de la asignatura.

En conclusión, las acciones docentes descritas en este artículo representan un paso importante hacia la integración de los ODS en la educación superior. A través de proyectos como el TFG “Estación Solar de Carga para VMP”, el Concurso de Diseño de Artefacto Mecánico y la actividad que relaciona contenidos de Ensayo de Máquinas con ODS los estudiantes han demostrado su capacidad para desarrollar soluciones innovadoras y sostenibles. Estos esfuerzos deben ser continuados y ampliados para asegurar que todos los estudiantes de ingeniería estén preparados para contribuir al desarrollo sostenible en su futura práctica profesional.

5. **Agradecimientos**

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Vicerrectorado de Estudios de la Universidad Miguel Hernández por su generosa financiación del proyecto PIEU-B/2024/57 “Concurso de diseño de artefacto mecánico”.

También queremos expresar nuestro agradecimiento a los estudiantes J. Sánchez Pertusa, A. Ortiz Martínez, P. Zaragoza Alameda y a M. Dongil Domínguez por autorizar la difusión de las imágenes asociadas a su proyecto (Figura 3).

6. **Referencias**

- [1] Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario. Boletín Oficial del Estado, núm. 70, de 23 de marzo de 2023. España (2023).
- [2] Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad. Boletín Oficial del Estado, núm. 233, de 29 de septiembre de 2021. España (2021).
- [3] United Nations. Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations. 2015.
- [4] Solis-Espallargas, Carmen and Ruiz-Morales, Jorge and Rocío, Valderrama-Hernández and Alcántara Rubio, Lucía, Systematic Review of Sustainable Development Goals in Higher Education Institutions: First Five Years of Agenda 2023, *Pedagogika*, 152, 2023.

- [5] Miñano Rubio, Rafael, “Estudio de la Integración de la Sostenibilidad en Grados de Ingeniería Industrial”, *Actas del 4th International Congress of Educational Sciences and Development*, Santiago de Compostela, (2016).
- [6] Ministerio de Ciencia y Tecnología. (2002). Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. Boletín Oficial del Estado, núm. 224, de 18 de septiembre de 2002.
- [7] Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-40: Instalaciones generadoras de baja tensión. Boletín Oficial del Estado, núm. 316, 31 diciembre 2019.