

# Integrando los ODS en el grado de Ingeniería Informática

Urtzi Markiegi, Iñigo Aldalur, Alain Perez

Departamento de Electrónica e Informática

Mondragon Unibertsitatea

20500 Arrasate-Mondragon

{umarkiegi, ialdalur, aperez}@mondragon.edu

## Resumen

El nuevo marco establecido por el Real Decreto 822/2021 estableció que los y las profesionales surgidos de las universidades tienen que ser capaces de liderar transformaciones 'claramente alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)'.

En este trabajo presentamos la adaptación del plan de estudios realizado en el grado de Ingeniería Informática que ha permitido al alumnado conocer y analizar el impacto que sus trabajos tienen con respecto a los ODS. En cada semestre del grado, los y las alumnas realizan un proyecto multidisciplinar siguiendo la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Se han añadido actividades en la metodología ABP para que el alumnado pueda diseñar proyectos de impacto en los ODS. Esta iniciativa se ha implementado en los 3 primeros cursos del grado durante el curso 2021-2022, involucrando 149 estudiantes que han desarrollado 51 proyectos. Para la evaluación se ha empleado un cuestionario para valorar el aprendizaje y la experiencia desde la perspectiva del alumnado. Los resultados de la evaluación y el análisis del claustro de los profesores concluyen que los estudiantes conocen mejor los ODS y los proyectos realizados están claramente alineados con objetivos sostenibles. Además, han permitido identificar los ámbitos a mejorar de cara al curso 2022-2023.

## Abstract

The new framework established by Royal Decree 822/2021 established that professionals coming out of universities must be able to lead transformations clearly aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs).

In this paper we present the adaptation of the curriculum carried out in the Computer Engineering degree that has allowed students to learn about and analyze the impact of their work with respect to the SDGs. In each semester of the degree, students carry out a multidisciplinary project following the Project Based Learning (PBL) methodology. Activities have been added to the

PBL methodology so that students can design projects with an impact on the SDGs. This initiative has been implemented in the first 3 courses of the degree during the 2021-2022 academic year, involving 149 students that have developed 51 projects. For the evaluation, a questionnaire was used to assess the learning and experience from the students' perspective. The results of the evaluation and the analysis of the lecturers conclude that students have a better understanding of the SDGs and the projects carried out are clearly aligned with sustainable goals. In addition, authors have identified areas for improvement for the 2022-2023 academic year.

## Palabras clave

Ingeniería Informática, Objetivos de Desarrollo Sostenible, Aprendizaje Basado en Proyectos.

## 1. Introducción

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son 17 objetivos globalmente acordados adoptados por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015 como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible<sup>1</sup>. Los objetivos abordan de forma integral las tres esferas del desarrollo sostenible: la ambiental, la social y la económica. Además, abarcan áreas críticas como la pobreza, la desigualdad, la inclusión social, la energía sostenible, el cambio climático, la educación de calidad y la innovación tecnológica. Para abordar los 17 objetivos, se concretaron 169 metas específicas y 232 indicadores para su evaluación<sup>1</sup>.

A principios del curso 2021-2022 se publicó el Real Decreto 822/2021 que establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad<sup>2</sup>. Una característica relevante de este decreto es la inclusión de los Objetivos de Desarrollo Sostenible entre los principios rectores para el diseño de los planes de estudio en las enseñanzas superiores oficiales. Esto significa que las instituciones

<sup>1</sup><https://sdgs.un.org/es/goals>

<sup>2</sup><https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/09/28/822>

de enseñanza superior deben incorporar en sus programas de estudio un enfoque sostenible y responsable, que permita a los estudiantes comprender y abordar los desafíos globales en materia de desarrollo sostenible. Según el Real Decreto 822/2021, los ODS deben incorporarse en los planes de estudios como contenidos o competencias transversales<sup>2</sup>. La forma en que se incorporarán estos valores y objetivos será decidida por el centro o la universidad, siempre atendiendo a su naturaleza académica y a los objetivos de cada título.

La incorporación de los ODS en los planes de estudio supone un nuevo reto para las enseñanzas superiores. En este contexto, este trabajo presenta la metodología seguida para integrar el aprendizaje de los ODS en el plan de estudios de Ingeniería Informática. Para guiar el trabajo y realizar la medición de la experiencia se ha respondido a las siguientes preguntas de investigación:

- PI1: ¿Cuál es el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre los ODS antes y después de la experiencia?
- PI2: ¿Creen los estudiantes que es importante analizar el impacto de sus proyectos en los ODS?
- PI3: ¿Ha sido sencillo para los estudiantes alinear los ODS con sus proyectos?
- PI4: ¿Cuáles han sido los resultados académicos obtenidos de la evaluación de los ODS?
- PI5: ¿Cuáles son los ODS que más han trabajado los estudiantes?

En el resto del artículo se presenta primeramente una revisión de los trabajos relacionados más relevantes. A continuación se introduce el caso de estudio presentado donde se detallan las características de la facultad y las adaptaciones realizadas en la metodología de trabajo por proyectos para incorporar los ODS. Seguidamente, se presentan y analizan los resultados de aplicar la metodología al curso 2021-2022. Finalmente, se recogen las conclusiones y los desafíos pendientes.

## 2. Trabajo relacionado

Durante estos últimos años, las universidades han ido incorporando los ODS a sus asignaturas. Hay diferentes ejemplos que muestran como los han integrado. Por ejemplo, en la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) y en la Universidad de La Rioja (UR) han llevado una experiencia conjunta introduciendo los ODS en la asignatura de Gestión de Proyectos del grado de Ingeniería Informática, implicando hasta el momento a más de 300 estudiantes [1]. Durante la asignatura, los estudiantes han tenido que llevar cabo 3 proyectos distintos de 3 semanas de duración. El primero consistía en producir un vídeo relacionado con los ODS y subirlo a una plataforma online. En el segundo

proyecto, los estudiantes debían obtener como producto un canal de vídeo orientado a concienciar a la población respecto a los ODS. Finalmente, los estudiantes tenían que implementar una página web accesible orientada a motivar la acción de la población respecto a los ODS. Oliva-Maza y otros [6], propusieron a los estudiantes un problema del mundo real para enfrentar y promover vocaciones de ingeniería mediante *Internet de las Cosas* (IoT, por sus siglas en inglés) y ODS. Este proyecto ya implicaba unos ciertos ODS y los estudiantes debían aprender su significado e implicación del proyecto en ellos. Por otro lado, Brunell y Leslie [3], implementaron un estudio cuya idea era demostrar cómo el uso de ODS incrementaría en los estudiantes de ingeniería civil la conciencia sobre la sostenibilidad. Con ese objetivo, los estudiantes debían seleccionar un número de ODS con lo que poder trabajar en su Proyecto Final de Grado. Un grupo de mentores profesionales asesoraban a los estudiantes en este proceso. Los resultados finales mostraron que el hecho de trabajar en estrecha colaboración con mentores profesionales requería que los estudiantes se comuniquen de manera efectiva y se volvieran socialmente conscientes del impacto global de sus diseños.

Entre las diferentes maneras de integrar los ODS en la universidad, otros autores también se han decantado por introducirlos mediante el ABP. Perez-Sanchez y otros [7], han introducido la metodología ABP en 6 grados para los últimos cursos (3º y 4º curso) involucrando 64 temas diferentes y más de 60 profesores. Antes de empezar, definieron que el ABP permitía la independencia de los estudiantes en el proceso de toma de decisiones sobre qué acciones se realizaban para mejorar los ODS y permitían que se presentara explícitamente a otros y promover la conciencia de los ODS. Los modelos ABP eran de naturaleza muy diferente, pero casi todos ellos trataban directa o parcialmente con algunos aspectos relacionados con los ODS. La diferencia con nuestra propuesta es que los estudiantes no reflexionaban sobre el impacto de sus proyectos en los ODS, sino que estos les venían dados. Marco Braga y otros [2], desarrollaron una experiencia de proyecto de corto plazo (ABP) con foco en los ODS en las ciudades en el Centro Federal de Educación en Ingeniería de Río, Brasil. Durante 48 horas, los estudiantes se enfrentaban a los problemas de los ODS de las comunidades urbanas y se les desafiaba a crear soluciones de bajo costo. Al final, debían presentar un argumento para expertos de ONG, gobiernos y corporaciones. Este caso comparte con nuestro trabajo que los estudiantes deben reflexionar sobre el impacto de los proyectos en los ODS, y se diferencia en que su proyecto es más corto en el tiempo que el presentado en este trabajo. Pucha y Dumbar [8] llevaron a cabo una experiencia ABP con estudiantes de primero de ingeniería.

En su trabajo, buscaron mediante proyectos centrados en los ODS, que los estudiantes exploraran las conexiones entre los recursos socioculturales y las prácticas de diseño de ingeniería. El plan de evaluación continua consideró tres factores que se medían mediante una encuesta: (i) el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre aspectos y percepciones de los ODS, (ii) el nivel de reflexión posterior a la actividad y (iii) el nivel de calidad de los productos de trabajo tanto para los proyectos individuales como para los de equipo. A diferencia de nuestro trabajo, a los estudiantes no se les requiere reflexionar sobre el impacto de sus proyectos en los ODS.

### 3. Caso de estudio

En este trabajo se presenta la metodología empleada para integrar el estudio sistemático de los ODS en los proyectos de semestre del grado de Ingeniería Informática.

En los tres primeros cursos del grado, cada semestre se divide en dos fases: (i) el periodo lectivo y (ii) el proyecto de semestre. Durante el periodo lectivo se acometen todas las actividades formativas y de evaluación de las asignaturas incluidos los exámenes correspondientes a este periodo. Una vez concluido el periodo lectivo se lleva a cabo el proyecto de semestre que consiste en un trabajo en grupo que integra todas las asignaturas del semestre (exceptuando las optativas). La duración del proyecto es de 4 semanas en el primer curso, de 6 semanas en el segundo curso y de 8 semanas en el tercero. Cabe destacar que durante el proyecto de semestre, los y las estudiantes están exclusivamente dedicados/as al mismo.

La evaluación de las asignaturas se realiza en base a las actividades tanto del periodo lectivo como del proyecto de semestre. Teniendo en cuenta que el peso del proyecto varía en función del curso, el peso en la evaluación es proporcional a la extensión del proyecto en el calendario del semestre. Esto supone un impacto del 20 % en la nota final para el primer curso, mientras que en los cursos segundo y tercero supone un 30 % y un 40 % respectivamente.

El proyecto se desarrolla siguiendo los principios del ABP [7]. Concretamente, se adopta la metodología de ABP en la que el proyecto se orienta a la resolución de problemas (POPBL, por sus siglas en inglés). Guiados por esta metodología, los equipos de estudiantes, compuestos de 4 a 6 miembros, acometen el proyecto en 4 fases: (i) análisis y planteamiento del problema, (ii) identificación y selección de soluciones, (iii) desarrollo del prototipo y (iv) análisis de los resultados y obtención de conclusiones. El profesorado de las asignaturas del semestre se encarga de realizar el seguimiento y tutorización de los proyectos, y para su coordinación se

llevan a cabo reuniones semanales o quincenales.

En el contexto del proyecto, además del desarrollo de las competencias técnicas asociadas a las asignaturas, también se desarrollan las competencias transversales, tales como la comunicación efectiva y el trabajo en equipo para la resolución de problemas. La integración del estudio de los ODS se ha realizado en el marco de la competencia de trabajo en equipo para la resolución de problemas. Concretamente, se ha incorporado una nueva unidad de aprendizaje a partir de la cual el alumnado identifica y evalúa el impacto que el proyecto desarrollado tiene en los ODS. Esta unidad de aprendizaje se ha inspirado parcialmente en la metodología SUS Project-Based Learning<sup>3</sup>. Para guiar la implantación en los colectivos de profesorado y de estudiantes, se han incorporado nuevas actividades en la metodología de proyectos, tal y como se presenta en la figura 1. En el caso del profesorado, los contenidos de la nueva unidad así como el sistema de evaluación se han presentado en las reuniones de coordinación de los diferentes semestres.

La primera actividad incorporada *formación inicial* (actividad adicional n.º 1 en la figura 1) se da con el inicio del proyecto de semestre y consiste en una formación básica para dar a conocer la historia y evolución de los ODS así como la metodología de trabajo propuesta para el estudio de los ODS en el proyecto (incluida la rúbrica de evaluación). Durante la formación se proporcionan recursos y ejemplos que permiten inspirar a los equipos en la fase de análisis y planteamiento del problema. Una vez desarrollada la primera fase de la metodología ABP, los equipos tienen el problema identificado, acotado y analizado. La validación del problema seleccionado es una actividad que venía realizándose en el plano de las asignaturas técnicas para garantizar que los objetivos de aprendizaje de cada asignatura pudieran desarrollarse en el contexto del problema seleccionado.

La segunda actividad añadida *evaluación inicial* (actividad adicional n.º 2 en la figura 1) complementa la validación para el ámbito de los ODS y consiste en una evaluación inicial del impacto que los equipos estiman tendrá el proyecto en los objetivos. El resultado de esta actividad es un entregable que describe para cada proyecto el contexto del problema y su alineación con los ODS. Este entregable garantiza que el problema seleccionado por los equipos esté alineado con los ODS. Los docentes revisan los entregables, los evalúan siguiendo la rúbrica (descrita al final de esta sección) y proporcionan la correspondiente retroalimentación a los equipos de estudiantes.

Una vez completadas las siguientes tres fases de la

<sup>3</sup>[https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/260351525\\_06\\_Derek\\_HESI\\_Presentation.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/260351525_06_Derek_HESI_Presentation.pdf)

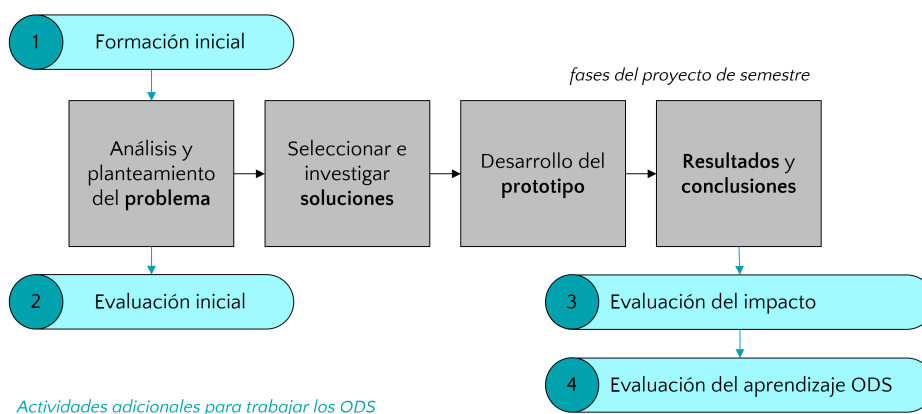


Figura 1: Nuevas actividades para el desarrollo del aprendizaje ODS incorporadas en la metodología APB.

metodología ABP para proponer una solución, desarrollar el prototipo y obtener las conclusiones, se llevan a cabo dos nuevas actividades adicionales en relación con los ODS. En la tercera actividad incorpora *evaluación del impacto* (actividad adicional n.º 3 en la figura 1) cada equipo de estudiantes evalúa el impacto que el proyecto tiene en los ODS utilizando la herramienta de auto-diagnóstico *SDG Impact Assessment Tool*<sup>4</sup>. Esta herramienta está desarrollada por el Centro de Desarrollo Sostenible de Gotemburgo en colaboración con las Universidades Tecnológica de Chalmers y de Gotemburgo [4] y está publicada bajo la licencia *Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0*. La herramienta permite registrar de forma sencilla y sistemática el análisis realizado para posteriormente generar un informe y resumen visual del impacto. En esta actividad se solicita a los estudiantes que incorporen un resumen del impacto en la sección de conclusiones de la memoria del proyecto, y que adjunten como anexo el informe generado con la herramienta.

Por último, en la *evaluación del aprendizaje ODS* (actividad adicional n.º 4 en la figura 1), el equipo docente completa la evaluación de los trabajos en base a la rúbrica. La evaluación de la unidad de aprendizaje de los ODS consta de dos entregables: (i) *Evaluación inicial* y (ii) *Evaluación del impacto*, siendo el peso de cada entregable de un 10% y 90% de la nota de la unidad respectivamente. En el cuadro 1 se proporcionan los tres niveles de la rúbrica para la *evaluación inicial*, cuyo objetivo (descrito en la primera fase de esta sección) consiste en garantizar que los equipos de estudiantes seleccionen un problema de proyecto que esté alineado con los ODS. En el apartado del entregable *evaluación del impacto*, la rúbrica proporciona una escala de cuatro niveles que premia a los trabajos con mayor impacto en los ODS y mayor rigor en la justificación.

La metodología propuesta en este trabajo se ha im-

plantado en el curso 2021-2022 para los tres primeros cursos del grado de Ingeniería Informática. En el cuadro 2 se presentan los datos de número de asignaturas y estudiantes involucrados en este estudio. El cuadro detalla para cada curso y semestre el número de asignaturas obligatorias del plan de estudios (tercera columna del cuadro) contrastado con el número de asignaturas que participan en el proyecto de semestre (cuarta columna del cuadro). En las dos últimas columnas se detallan el número de estudiantes por curso, así como el número de equipos que realizaron el proyecto de semestre. Obsérvese que en el primer curso no todas las asignaturas del semestre participan en el proyecto de semestre. En los cursos 2º y 3º, el número de asignaturas que participan en el proyecto es de 5, quedando fuera las asignaturas optativas. Además, cabe destacar que hay estudiantes del primer curso que por diversos motivos (causan baja de estudios, o no alcanzaron el nivel requerido durante el periodo lectivo) no participaron en el proyecto del segundo semestre. Finalmente, los estudiantes repetidores con 12 o menos créditos no participan en los proyectos.

## 4. Resultados

En esta sección se exponen los resultados obtenidos durante la experiencia del curso 2021-2022 en la que han participado un total de 149 estudiantes de los 3 primeros cursos del grado de Ingeniería Informática. Remarcar que en esta experiencia se han visto involucradas un total de 26 asignaturas (6 el primer curso, 10 el segundo y 10 el tercero) y 34 docentes.

Para la evaluación de este trabajo de investigación presentamos los datos recopilados durante el curso 2021-2022 en 2 cuadros y 2 figuras. El cuadro 3 resume los resultados del cuestionario rellenado por los estudiantes. Para elaborar el cuestionario nos hemos basado en los trabajos [5, 9]. El cuadro 4 presenta el resumen de las calificaciones resultantes de evaluar la

<sup>4</sup><https://sdgimpactassessmenttool.org/>

Entregable	Peso	<5	5-6	7-8	9-10
<b>Evaluación inicial</b>	10 %	No se realiza la valoración inicial del impacto del proyecto en los ODS.	Se realiza una identificación básica de los ODS en los que impacta el proyecto.	Se realiza una identificación y justificación de los ODS en los que impacta el proyecto.	
<b>Evaluación del impacto</b>	90 %	No se mide (o la medición es deficiente) el impacto del proyecto en los ODS	Se realiza una medición básica del impacto del proyecto en los ODS, pero se realiza una justificación superficial.	Se realiza una medición del impacto del proyecto en los ODS, y se proporciona una detallada justificación empleando las metas.	Se realiza una medición del impacto del proyecto en los ODS, y se proporciona una detallada justificación empleando las metas. El proyecto tiene un impacto directo positivo en (al menos) dos objetivos.

Cuadro 1: Rúbrica para la evaluación del impacto del proyecto en los ODS

Curso	Semestre	Número Asignaturas		Número Estudiantes	Número Equipos
		Obligatorias	Proyecto		
1	1	5	2	72	13
	2	5	4		
2	1	5	5	38	6
	2	5	5		
3	1	5	5	39	8
	2	5	5		

Cuadro 2: Número de estudiantes y equipos de proyectos involucrados por semestre y curso.

unidad de aprendizaje de ODS. Las figuras 2 y 3 presentan el resumen del impacto que los proyectos de los estudiantes han tenido en los ODS. Para recopilar las apreciaciones y valoraciones del profesorado, se ha incorporado una nueva sección en la que se analiza la implantación de los ODS en el informe de cierre del semestre.

#### 4.1. PI1: ¿Cuál es el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre los ODS antes y después de la experiencia?

Las 3 primeras preguntas del cuadro 3 responden el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre los ODS. En la primera pregunta se muestra que un número importante de estudiantes desconocían los ODS. A pesar de ello, la mayoría de los estudiantes los conocía. Después de llevar a cabo el proyecto, la gran mayoría de los estudiantes conoce el número exacto de ODS además de ser capaces de explicar en que consiste cada uno de ellos.

Se puede concluir de que a pesar de que la mayoría de los estudiantes conocía los ODS antes del proyecto, una vez finalizado más estudiantes conocen el número de ODS y son capaces de explicar de manera breve en que consiste cada uno de ellos. Por lo tanto, la inclusión de los ODS en el ABP ha valido para ampliar su conocimiento respecto de los ODS.

#### 4.2. PI2: ¿Creen los estudiantes que es importante analizar el impacto de sus proyectos en los ODS?

Las cuestiones 4, 5, 6, 7 y 8 del cuadro 3 responden a esta pregunta de investigación. Para todas estas preguntas, tanto la media como la mediana son N, es decir, que los estudiantes no están de acuerdo ni en desacuerdo.

En las preguntas 4 y 5, el número de estudiantes que está muy en desacuerdo es elevado. A estos estudiantes no les parece interesante ni positivo la realización del análisis del impacto de los ODS en sus proyectos. En general, para estas 2 preguntas, hay más personas en desacuerdo que de acuerdo con ellas y han sido las peor valoradas de todo el cuestionario.

En las preguntas 6, 7 y 8, el número de estudiantes que está de acuerdo o en desacuerdo es prácticamente el mismo. Para el caso de las preguntas 6 y 7, los estudiantes creen que la inclusión de los ODS en sus proyectos promueve una visión más sostenible y que les ayuda a concienciarse sobre ellos a la hora de buscar soluciones. Estos dos aspectos son muy importantes y uno de los objetivos a la hora de incluir el análisis de los ODS en los proyectos de los estudiantes. Respecto a la pregunta 8, los estudiantes han valorado de manera homogénea el hecho de trabajar con los ODS tanto en el periodo lectivo como en el periodo ABP.

#### 4.3. PI3: ¿Ha sido sencillo para los estudiantes alinear los ODS con sus proyectos?

Las preguntas 9 y 10 del cuadro 3 responden a esta pregunta de investigación. En ambas preguntas, el número de estudiantes que están de acuerdo o muy de acuerdo es el mismo que el número de estudiantes que está en desacuerdo o muy desacuerdo. Esto nos indica que para los estudiantes no ha sido ni sencillo ni difícil alinear el impacto de sus ODS con sus proyectos.

Preguntas	Frecuencias					Estadística descriptiva	
	MD	D	N	A	MA	Mediana	Moda
P1: Tenía conocimiento sobre los ODS antes del proyecto.	26	6	22	30	25	A	A
P2: Conozco el número de ODS.	10	13	21	36	29	A	A
P3: Sabría explicar brevemente en qué consisten los ODS.	5	6	28	48	22	A	A
P4: Me parece interesante participar en este tipo de actividades (desarrollo de ODS en genérico).	28	19	31	27	4	N	N
P5: Considero positiva la introducción de este tipo de actividades en el ABP.	30	16	31	23	9	N	N
P6: Participar en la práctica de los ODS puede promover una visión más sostenible de la aplicación de los conocimientos.	12	20	42	28	7	N	N
P7: Conocer los problemas existentes y los objetivos establecidos me ayuda y conciencia a proponer soluciones para resolverlos.	14	19	34	34	8	N	N
P8: Considero más apropiado trabajar los ODS en el periodo del proyecto que en el periodo lectivo.	19	13	37	26	14	N	N
P9: Alinear el impacto del proyecto con algunos de los objetivos me ha resultado sencillo.	18	19	31	32	9	N	A
P10: Alinear el impacto del proyecto con las metas específicas de forma directa en los objetivos me ha resultado sencillo.	19	19	34	28	9	N	N

Cuadro 3: Resultados del cuestionario (Muy en desacuerdo, MD; En desacuerdo, D; Ni de acuerdo ni en desacuerdo, N; De acuerdo, A; Muy de acuerdo, MA).

#### 4.4. PI4: ¿Cuáles han sido los resultados académicos obtenidos de la evaluación de los ODS?

El cuadro 4 muestra el número de grupos por curso y semestre y la nota media obtenida por cada uno de ellos. En primer lugar, las columnas 3° y 5° muestran la nota final media de cada uno de los grupos en cada curso y semestre. El objetivo era que los estudiantes pudieran identificar de manera adecuada como se han alineado sus proyectos con al menos un objetivo de los ODS. En estos resultados podemos observar como la nota media obtenida en los cursos 1 y 3 ha descendido en el segundo semestre respecto al primero. Por el contrario, en el segundo curso, la nota media obtenida en el segundo semestre ha sido mayor.

Los resultados obtenidos por los estudiantes de tercer curso son mejores que los obtenidos por los estudiantes de primer y segundo curso. Esto se debe a que estos estudiantes son capaces de reflexionar mejor y analizar de manera más madura como se alinean sus proyectos los con los ODS.

#### 4.5. PI5: ¿Cuáles son los ODS que más han trabajado los estudiantes?

A los estudiantes se les ha solicitado que emplearan la herramienta de auto-diagnóstico *SDG Impact Assessment Tool* para detallar el análisis del impacto del proyecto en los ODS. La herramienta permite identi-

Curso	Semestre 1		Semestre 2	
	Nº Equipos	Nota	Nº Equipos	Nota
1	13	5,53	10	4,38
2	6	4,41	6	5,73
3	8	7,15	8	6,21

Cuadro 4: Resultados de la evaluación de los ODS durante el curso 2021-2022.

ficar si el proyecto desarrollado tiene *impacto positivo* o *impacto negativo* para cada uno de los objetivos. Además, se concreta si el impacto del proyecto sobre cada objetivo es *directo* o *indirecto*. La figura 2 presenta la relación porcentual de los impactos positivos directos con respecto a los indirectos que los proyectos desarrollados por los estudiantes han presentado en sus informes. Los datos evidencian que la mayoría de los impactos analizados por los estudiantes son positivos indirectos (62%), es decir, que mejoran los ODS de forma indirecta con la contribución de su proyecto. Hay que señalar, que el análisis del impacto realizado por los estudiantes se ha centrado (salvando contadas excepciones) en el impacto positivo que el proyecto tiene en los ODS.

En la figura 3 se presenta la distribución de impactos que los proyectos de los estudiantes han tenido sobre cada uno de los ODS. El 18% de los impactos de los trabajos estaban orientados al *ODS-11* para la mejora de las *ciudades y comunidades sostenibles*. El elevado número de impactos está directamente relacionado

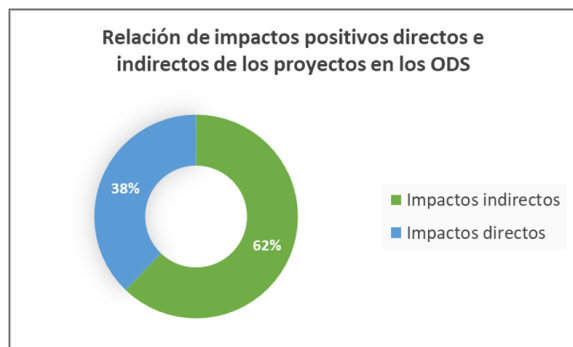


Figura 2: relación de los impactos positivos de los proyectos en los ODS.

con que la temática del proyecto del segundo semestre del primer curso esté guiado a desarrollar un vehículo autónomo que los equipos de estudiantes han orientado a la asistencia de personas con movilidad reducida, reparto de medicamentos o la optimización de los recorridos de los desplazamientos. El segundo objetivo con mayor número de impactos (16%) ha sido el *ODS-4* para la *educación de calidad*. Equipos de estudiantes de los tres cursos han orientado sus proyectos a juegos enfocados a concienciar en diversos ODS. El tercer objetivo con mayor número de impactos (14%) resulta el *ODS-13* para la adopción de *medidas que combatan el cambio climático y sus efectos*. Un número importante de trabajos han apostado soluciones que impactan indirectamente de forma positiva en la lucha contra el cambio climático mediante la optimización de los recursos para reducción de consumos y emisiones. Cabe destacar el impacto (8%) sobre el *ODS-10* para *reducir las desigualdades* con proyectos llamativos como un conversor bidireccional de lenguaje de signos a palabras o plataformas y sistemas domóticos de apoyo a la tercera edad.

## 5. Conclusiones y líneas futuras

En este trabajo se presenta la implantación llevada a cabo para integrar el estudio sistemático de los ODS en los proyectos de semestre del grado de Ingeniería Informática como nueva unidad de aprendizaje. Con este fin, se han incorporado en la metodología del proyecto de semestre 4 nuevas actividades. Además, se han desarrollado los materiales necesarios para el aprendizaje de la nueva unidad, así como la rúbrica de evaluación. La implantación se ha realizado y evaluado en el curso 2021-2022 en los tres primeros cursos del grado de Ingeniería Informática. La iniciativa ha involucrado a 149 estudiantes y 34 docentes. Se han realizado 51 proyectos involucrando 26 asignaturas. La evaluación de este trabajo ha sido guiada por cinco preguntas de

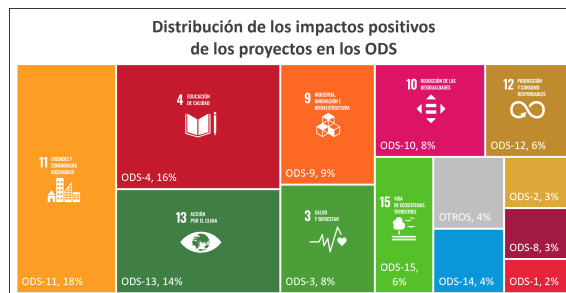


Figura 3: Distribución de los impactos positivos de los proyectos en los ODS.

investigación y para su análisis se han recopilado datos de las calificaciones de la unidad de aprendizaje, las encuestas a estudiantes, el estudio del impacto de los proyectos en los ODS y la percepción del profesorado de la implantación.

Los resultados obtenidos nos permiten afirmar que todos los proyectos desarrollados por los estudiantes han estado alineados con los ODS. La mayoría de los proyectos de semestre tienen la temática abierta y en ocasiones a los equipos de estudiantes le cuesta definir el problema. Acotar los problemas a ámbitos que permitan desarrollar soluciones para los ODS ha facilitado en algunos casos la fase de definición del proyecto.

El desarrollo de esta unidad de aprendizaje ha permitido mejorar el conocimiento que los estudiantes tienen en relación con los ODS. Además, los equipos de estudiantes han realizado un análisis sistemático del impacto que el proyecto tiene sobre los ODS.

Según los resultados obtenidos, los estudiantes consideran que incorporar el análisis de los ODS en el proyecto de semestre es más apropiado que hacerlo en el periodo lectivo y además promueve la concienciación. Sin embargo, no les parece atractivo realizar la evaluación del impacto, aunque les ha resultado sencillo hacerlo. Nuestra hipótesis es que los estudiantes muestran poco interés en trabajar los ODS debido a que se enfocan mayormente en conocimientos técnicos. Además, es posible que consideren que un proyecto de pequeña escala no tenga impacto significativo en objetivos tan ambiciosos.

Con respecto a la temática de los proyectos, los profesores han detectado que en cursos anteriores la mayoría de los proyectos se relacionaban con el ocio o la automatización de sistemas, mientras que ahora los estudiantes realizan planteamientos para la mejora de los problemas ambientales, sociales y económicos. Esta percepción del profesorado se ve corroborada con los resultados obtenidos al analizar el impacto de los proyectos en los ODS. Se puede concluir que, por un lado, la temática de ocio ha evolucionado a un nuevo concepto de gamificación para la concienciación. Por otro lado, nuevas temáticas tecnológicas permiten a los

estudiantes explorar problemas no abordados antes.

Se ha detectado que los profesores no se sienten cómodos tutorizando y evaluando el apartado de ODS, por lo que se ve necesaria una formación que les ayude a la hora de familiarizarse con los ODS y de motivar a los estudiantes para que se sensibilicen con ellos.

En el futuro, queremos modificar la rúbrica presentada para realizar una evaluación más adecuada al esfuerzo y aprendizaje de los estudiantes. Los cambios que queremos introducir pretenden resolver tres oportunidades de mejora que hemos identificado: (i) realizar un trabajo y evaluación gradual de los ODS en los diferentes cursos, (ii) modificar los pesos para concentrar la calificación en la actividad final y (iii) evitar la sobre-alienación de objetivos con el proyecto.

Para el primer punto, se ha diseñado una rúbrica escalonada para que en cada curso los estudiantes tengan que adquirir nuevos conocimientos respecto a los ODS y mejorar la evaluación del impacto en sus proyectos. La nueva rúbrica contará con 4 dimensiones de evaluación: *metodología*, *objetivos ODS*, *metas ODS* y *justificación*. Con la nueva rúbrica los estudiantes de primer curso trabajarán las dos primeras dimensiones de *metodología* y *objetivos ODS*, en el segundo curso se añadirá la dimensión de *metas ODS* y en el tercer curso se completará con la dimensión de *justificación*. La nueva rúbrica pretendemos acompañarla con una formación en ODS para estudiantes revisada, de forma que ponga el foco de la formación en las dimensiones de trabajo que corresponden al curso.

En el segundo punto, el diseño de la nueva rúbrica propone modificar los pesos, concretamente se propone eliminar el peso del 10 % correspondiente a la *Evaluación inicial* con el objetivo de concentrar la calificación (del 100 %) en la actividad *Evaluación del aprendizaje ODS*. Sin embargo, en la actividad *Evaluación inicial* se conservará el *feedback* cualitativo para que los equipos de estudiantes puedan mejorar el análisis del impacto en la actividad final.

La rúbrica actual recompensa (en el nivel superior) el impacto directo positivo en al menos dos objetivos y hemos detectado que algunos estudiantes fuerzan la justificación de la alineación para garantizar una máxima valoración. Por este motivo se ha propuesto una modificación en la rúbrica que evite esta sobre-alineación de objetivos.

Además de la modificación de la rúbrica, se quiere formar a los profesores en los ODS. Para los profesores ha sido complejo el poder evaluar de manera adecuada. Por este motivo, se propondrá una formación específica para los docentes el curso siguiente.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado por el grupo de investigación de Ingeniería del Software y Sistemas de

Mondragon Unibertsitatea (IT519-22) financiado por el Gobierno Vasco.

## Referencias

- [1] Miren Bermejo, Maider Azanza, José Miguel Blanco, Imanol Usandizaga, y Arturo Jaime. Incorporando los objetivos de desarrollo sostenible en el grado de ingeniería informática a través de asignaturas de dirección de proyectos. *Actas de las JENUI*, 7:239–246, 2022.
- [2] Marco Braga, Luiz d'Escoffier, y Aida Olivia Pereira de Carvalho Guerra. A research program about a short-term pbl approach based on the sdg. En *SEFI Annual Conference*. European Society for Engineering Education SEFI, 2022.
- [3] Leslie R Brunell. A real-world approach to introducing sustainability in civil engineering capstone design. En *2019 ASEE Annual Conference & Exposition*, 2019.
- [4] GMV Chalmers. The sdg impact assessment tool- a free online tool for self-assessments of impacts on agenda 2030. *Policy*, 1:150–167, 2019.
- [5] Lucía Aparicio Chofré, Lupe Bohorques Marchori, Carla De Paredes Gallardo, Cristina Escamilla Robla, Elisa Giménez Fita, y José María Quilez Moreno. Los ods como instrumento de aprendizaje: una experiencia multidisciplinar en los estudios universitarios. *Revista de Educación y Derecho*, (1 Extraordinario):307–332, 2021.
- [6] Laura Oliva-Maza, Enrique Torres-Moreno, María Villarroya-Gaudó, y Natalia Ayuso-Escuer. Using iot for sustainable development goals (sdg) in education. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings*, 31(1):1, 2019.
- [7] Modesto Pérez-Sánchez, Francisco Manuel Díaz-Madroñero Boluda, Josefa Mula, y Raquel Sanchis. The sustainable development goals (sdgs) applied to higher education. a project based learning proposal integrated with the sdgs in bachelor degrees at the campus alcoy (upv). *EDULEARN Proceedings (Internet)*, pp. 3997–4005, 2020.
- [8] Raghu Pucha y Terri Dunbar. Sdg-focused project-based learning in engineering design courses with diversity and inclusion interventions. En *ASEE SE Conference, Charleston, South Carolina*, 2022.
- [9] Pedro Seva-Larrosa, Bartolomé Marco-Lajara, Mercedes Úbeda-García, Francisco García-Lillo, Laura Rienda, Patrocinio del Carmen Zaragoza Sáez, Rosario Andreu, Encarnación Manresa-Marhuenda, y Lorena Ruiz-Fernández. Conocimiento y percepción de los alumnos en el ámbito universitario sobre los objetivos de desarrollo sostenible (ods). *Universidad de Alicante. Instituto de Ciencias de la Educación*, 2021.