





Desarrollo de competencias transversales y ODS a través del pensamiento de diseño

SDGs and Soft skills development through design thinking

Juan Andrés González^a y Jesús Mengual^b

^aUniversitat Politècnica de València, Escuela Politécnica Superior de Gandia, juagonrl@hma.upv.es, .

^bUniversitat Politècnica de València, Escuela Politécnica Superior de Gandia, jemencu@hma.upv.es, .

How to cite: González, J.A. y Mengual, J. (2024). Desarrollo de competencias transversales y ODS a través del pensamiento de diseño. En libro de actas: *X Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 11 - 12 de julio de 2024. Doi: <https://doi.org/10.4995/INRED2024.2024.18457>

Abstract

This study analyses the adaptation of a practical activity with university students to the didactic methodology of Design Thinking in order to develop multiple soft skills in combination with the Sustainable Development Goals (SDG). Firstly, in each methodology stage, the adaptation requirements have been established. The implementation of the new methodology would require both presential and non presential student work. However, this fact would not suppose an impact on the student's workload. Furthermore, a satisfactory result of integrating the SDGs in the projects carried out by students has been shown. Secondly, the main advantages of observed during the implementation process have been discussed, as well as the existence of some associated drawbacks. Finally, a high perception of the students in the degree of development of soft skills has been detected, exceeding even the teachers' expectations

Keywords: *Design thinking; SDGs, soft skills; adaptation; mini-projects*

Resumen

En este trabajo se analiza la adaptación de una actividad práctica del ámbito universitario a la metodología didáctica de Pensamiento de Diseño para facilitar el desarrollo conjunto de múltiples competencias transversales y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En primer lugar, se establecen los requerimientos de adaptación necesarios en cada una de las fases de la metodología. La implantación de esta metodología implicaría un trabajo presencial y no presencial complementario, aunque ello no supondría un gran impacto sobre la carga de trabajo del alumno. Además, se muestra un resultado satisfactorio de integración de los ODS en el desarrollo de los proyectos realizados por los estudiantes. En segundo lugar, se discuten las principales ventajas de la innovación durante su puesta en marcha, así como la existencia de algunos inconvenientes asociados. Por último, se detecta una elevada percepción del alumnado en el grado de desarrollo de sus competencias transversales, que supera incluso la previsión del profesorado

Palabras clave: *Pensamiento de diseño; ODS; competencias transversales; adaptación; mini-proyectos*

1. Introducción

Entre los diferentes retos que afronta la educación superior se encuentra la formación de profesionales que sean capaces de buscar modelos de vida más sostenible y resolver problemas de un modo integral. Para ello, resulta necesario combinar el desarrollo de Competencias Transversales (CT) junto con aquellos aspectos relacionados con la sostenibilidad. En este sentido, resulta fundamental facilitar el desarrollo del pensamiento crítico por parte de los estudiantes, fomentar su capacidad de integración en equipos interdisciplinarios, estimular su capacidad creativa e incentivar su compromiso y responsabilidad social.

En los últimos años, el establecimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), establecidos en la Agenda 2030 fijada por las Naciones Unidas (2015), constituye la hora de ruta para lograr alcanzar una sostenibilidad social, económica y ambiental. En este contexto, la universidad desempeña un papel fundamental en un doble ámbito. Por una parte, la integración de éstos en el currículo universitario contribuye a garantizar la promoción de los 17 ODS establecidos. Por otra parte, se posibilita preparar al estudiantado para abordar los desafíos actuales del mundo real y, de este modo, se contribuye formando profesionales más comprometidos con la sostenibilidad, lo que facilitará su alcance efectivo (Owens, 2017).

Sin embargo, Zamora-Polo y Sánchez-Martín (2019) señalan que la inclusión de la sostenibilidad en la educación superior se encuentra todavía en una etapa inicial. En este sentido, Bilbao-Goyoaga et al. (2023) destacan que la inclusión de las competencias transversales debe resultar una pieza clave para lograr la integración definitiva de la sostenibilidad en la educación superior. Del mismo modo, Kestin et al. (2017) sugieren que los estudiantes precisan ciertas habilidades y competencias de carácter transversal para conseguir convertirse en los futuros ejecutores de estas metas de sostenibilidad propuestas.

Para lograr que esta formación sea efectiva, Bilbao-Goyoaga et al. (2023) recomiendan optar por enfoques más estimulantes y creativos a través del uso de metodologías activas. Así, Caeiro-Rodríguez et al. (2021) recomiendan la atribución al estudiante de un rol protagonista durante su proceso de enseñanza-aprendizaje. En dicho contexto, son diversas las estrategias metodológicas que podrían contribuir a alcanzar dicho objetivo. Guaman-Quintanilla et al. (2023) señalan que la metodología del *Pensamiento de Diseño* (PD), o *Design Thinking*, resultaría especialmente adecuada debido a que contempla la participación de diversos actores y favorece el desarrollo conjunto de la creatividad y de la capacidad para resolver problemas.

Según Brown (2008), el *pensamiento de diseño* consiste en un pensamiento integrador que es capaz de vincular el pensamiento analítico con el pensamiento creativo a través de un proceso que incluye 5 etapas: empatía, definición, idea, prototipo y test. De este modo, durante su implementación, se trabaja la resolución de un reto a través de la identificación del problema hasta el desarrollo aplicado de la solución, la investigación de nuevas ideas y la detección de sus necesidades. Todo ello se realiza a través de un modo práctico y de forma creativa. En este sentido, González (2014) señala que, durante el desarrollo de la metodología, el estudiante debe partir de un pensamiento divergente para, posteriormente, incorporar la racionalidad necesaria que recoja las limitaciones existentes a través de un pensamiento convergente.

A pesar de las indudables ventajas que supone el empleo del *pensamiento de diseño*, existen aspectos que limitan su uso en el ámbito universitario. Así, entre otras limitaciones, cabe destacar que el cambio metodológico implicado puede ser significativo o, incluso, requerir cierta reorientación de las asignaturas.

En este sentido, se requiere profundizar en la búsqueda de protocolos que simplifiquen su implementación. En este trabajo, se explora la incorporación de esta metodología en el rediseño de actividades prácticas existentes, de modo que éstas puedan integrarse fácilmente en la programación y, de este modo, contribuir tanto al desarrollo de las competencias transversales como de la sostenibilidad.

2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es estudiar la posibilidad de incorporar la metodología del *pensamiento de diseño* en actividades prácticas de corta/media duración, o mini-proyectos, que posibiliten una adquisición combinada de las distintas competencias transversales y ODS. Para lograr este objetivo, como objetivos secundarios, se propuso establecer una metodología que favorezca la adaptación o rediseño de actividades prácticas existentes, analizar el impacto de la nueva metodología sobre la carga de trabajo del alumno, detectar las ventajas e inconvenientes derivadas de su implementación, medir el grado de desarrollo de CT alcanzado y determinar el impacto sobre el aprendizaje de los estudiantes.

3. Desarrollo de la innovación

A pesar de la relevancia que el desarrollo de competencias transversales ha alcanzado en las últimas décadas, y el esfuerzo realizado recientemente para reorientar el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia el desarrollo de éstas (Zamora-Polo y Sánchez-Martín, 2019), el diseño de actividades orientadas a alcanzar un desarrollo efectivo sigue siendo una cuestión de gran interés (Caeiro-Rodríguez et al., 2021).

Por ello, del mismo modo que se han desarrollado actividades que permiten adquirir conjuntamente estas competencias con las competencias específicas de cada materia, se hace también necesario poder disponer de nuevas actividades diseñadas para adquirir el mayor grado competencial de carácter transversal conjuntamente. En este sentido, la adaptación de actividades existentes puede suponer una aportación significativa, sobretodo, si éstas resultan fácilmente exportables a otros ámbitos o contextos. Además, considerando las nuevas directrices que indican que las titulaciones universitarias deben alinearse a los ODS (Ministerio de Universidades, 2021), sería recomendable que estos objetivos también se trabajasen e incorporasen en estas mismas actividades.

En este contexto, el presente trabajo se enmarca en el ámbito de la asignatura obligatoria *Gestión de Materiales y Energía* perteneciente al 4º curso del Grado en Ciencias Ambientales de la Universitat Politècnica de València.

La innovación docente se ha realizado durante dos cursos académicos (22/23 y 23/24) con un diferente alcance de la misma. Así, mientras que en el curso 22/23 se ha realizado el cambio de la metodología orientado a una adquisición global de las competencias transversales, en el curso 23/24 se ha complementado ésta con la incorporación de los ODS y el seguimiento del proceso. En la *Tabla 1* se indica el tipo de acción desarrollada en cada curso, así como el número de alumnos y grupos participantes en la misma.

Tabla 1. Evolución de la metodología docente empleada en la actividad

Curso	Alumnos	Grupos	CT ^a	PD ^a	ODS ^a	OE ^a	Descripción de la acción
21/22	27	8	Si	No	No	No	Trabajo práctico dirigido
22/23	25	7	Si	Si	No	No	Metodología del <i>pensamiento de diseño</i> (PD)
23/24	43	10	Si	Si	Si	Si	PD y alineación con ODS, con seguimiento del proceso

^a CT: Competencias Transversales; PD: Pensamiento de Diseño; ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible; OE: Opinión Estudiantes.

A continuación, se describe con mayor detalle el proceso de adaptación metodológica llevado a cabo. Este proceso se ha dividido en 3 fases: planificación de la adaptación propuesta, implementación de la nueva metodología y, por último, la incorporación de los ODS y el seguimiento de su impacto.

3.1. Fase 1. Planificación del cambio metodológico requerido

En primer lugar, se revisó la programación docente de dicha asignatura empleada en el curso académico anterior (21/22) y se seleccionó una de las actividades prácticas incluidas en la misma. A continuación se propuso una adaptación metodológica para poder lograr un mayor desarrollo del conjunto de competencias transversales. En concreto, la actividad seleccionada (curso 21/22) consistía en la realización de un trabajo experimental guiado con una dedicación de 4 horas de laboratorio (distribuidas en dos sesiones de 2 horas).

Durante el proceso de adaptación, se analizaron los 5 ámbitos competenciales, de carácter transversal, definidos por la Universitat Politècnica de València (UPV, 2022) y se trató de alinearlos con las distintas fases incluidas en la metodología activa de *pensamiento de diseño*. En este sentido, se analizó cada uno de los ámbitos competenciales que se pretendían cubrir durante el desarrollo de la actividad y se definieron los principales aspectos de mejora requeridos, así como los mecanismos propuestos para alcanzarlos. En la Tabla 2 se recoge la relación establecida entre las competencias transversales y las etapas de la metodología de *pensamiento de diseño*, así como las propuestas de cambio respecto a la metodología anterior.

Tabla 2. Relación competencias-fases y propuesta de adaptación de la actividad

Fase	Ámbito CT ^{a,b}					Requerimientos para la adaptación	Metodología convencional
	1	2	3	4	5		
Planteamiento	A	B	M	B	A	Cronograma de sesiones	Sesiones y plazo de entrega
						Directrices generales	Guía de la práctica
						Formación libre de grupos	Número de grupos definidos
Definición	A	A	A	M	A	Propuesta de retos	Problema definido
						Especificado por los estudiantes	Especificado por el profesorado
						Situación nueva o única	Situación común o repetitiva
Idea	A	A	A	A	M	Búsqueda de información	Información disponible
						Lluvia de ideas y coordinación	
						Facilitador de ideas (profesor)	
Prototipo	M	A	A	M	A	Creación de prototipos	Realización actividad práctica
						Provisión de recursos materiales	Recursos disponibles
						Establecimiento de limitaciones reales	
Test	M	M	A	A	M	Retroalimentación (pares y profesorado)	
						Elaboración de infografía	Presentación de informe escrito
						Presentación pública	Evaluación (profesor)
					Retroalimentación (audiencia)´		

^a 1: Compromiso Social y Medioambiental; 2: Innovación y Creatividad; 3: Trabajo en equipo y Liderazgo; 4: Comunicación efectiva; 5: Responsabilidad y Toma de decisiones. ^b Grado de relación Competencia - Fase. A: alto; M: medio; B: bajo.

Otro de los aspectos que se abordó fue la necesidad de ampliación de la extensión o duración de la actividad adaptada. En este sentido, si bien se pretendía que el proceso de adaptación metodológico de dicha actividad no conllevara una alteración sustancial de la organización temporal de la asignatura, se observó que podría existir la necesidad de incluir múltiples aspectos nuevos que, difícilmente, podrían ser abordables en las sesiones anteriormente disponibles.

No obstante, se decidió mantener la extensión y temporalización de las sesiones de laboratorio utilizadas durante el curso 21/22. En este sentido, se trató de analizar si la adaptación metodológica podría resultar

aplicable en actividades de corta o media duración, de forma que la exportación de esta metodología a otras actividades prácticas de esta asignatura, u otras, fuese viable sin implicar cambios estructurales significativos.

3.2. Fase 2. Implementación de la metodología del pensamiento de diseño

Durante el curso 22/23, se procedió a implementar los cambios metodológicos propuestos. En este sentido, durante la programación didáctica, se optó por relacionar la actividad práctica (con un tiempo de trabajo experimental de 4 horas) con otras actividades relacionadas que pudiesen ser desarrolladas durante las sesiones de aula, en lugar del laboratorio. Finalmente, se decidió destinar 3 horas presenciales a actividades que estuviesen relacionadas, distribuidas en dos sesiones de aula (1 y 2 horas de duración). En estas sesiones se desarrollaron algunas de las fases de la nueva metodología docente, permitiéndose así una mayor extensión temporal del mini-proyecto. En total, se dedicaron 0.7 ECTS de la asignatura, distribuidos entre 4 sesiones, a actividades relacionadas con dicho mini-proyecto, lo que constituye aproximadamente el 10% de la carga docente total de la asignatura (7.5 ECTS). En consecuencia, dicha carga constituye una dedicación del alumno de 17.5 horas al proyecto, incluyéndose 7 horas de docencia presencial y otras 10,5 horas para el resto del trabajo del alumno (considerando una equivalencia de 25 horas/ECTS).

Por todo ello, durante la distribución de las tareas entre las sesiones disponibles se consideró tanto el trabajo desarrollado presencialmente (aula y/o laboratorio) como el resto del trabajo requerido por parte del alumno fuera del aula y/o laboratorio. En la *Fig. 1* se muestra la planificación inicial de las tareas, presenciales y no presenciales, asociadas a cada una de las sesiones que se dedicaron a las diferentes fases de la actividad (planteamiento, desarrollo, prototipado, comunicación y evaluación).

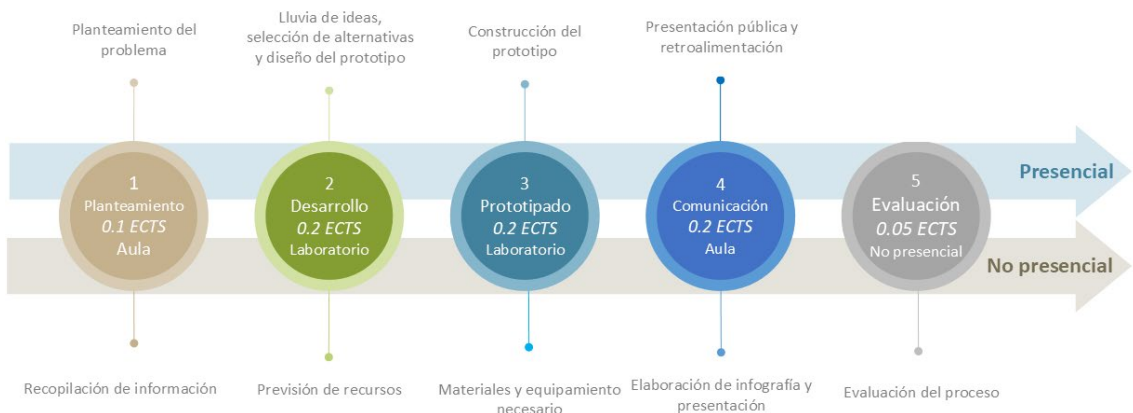


Fig. 1. Diagrama de flujo de la metodología docente empleada en la actividad

En primer lugar, durante la sesión inicial, se expone un problema a modo de reto. En concreto, los alumnos deben conformar grupos de trabajo y dar respuesta a una problemática de carácter ambiental a través de la reutilización/reciclaje de materiales y/o del *Ecodiseño*, diseñando nuevos productos o modificando productos existentes, de modo que se minimizase su impacto ambiental. En segundo lugar, los equipos de trabajo deben definir el problema e idear posibles alternativas para seleccionar una. En tercer lugar, se debe implementar la idea seleccionada a través de la construcción de un prototipo, para ello se deberá considerar los recursos necesarios y disponibles, así como analizar las mejoras del prototipo. En cuarto lugar, cada grupo de trabajo ha de mostrar el prototipo creado y comunicar la solución implementada. Por último, se evalúa tanto el proceso como la solución, recogiendo el feedback para proponer ideas de mejora.

Cabe destacar que, prácticamente, en todas las fases se planificaron tareas presenciales y no presenciales. Con ello, además, se pretendió analizar si el cambio metodológico podría suponer una elevada carga de trabajo para el alumno, en comparación con la metodología anterior. Por último, cabe señalar que la fase de evaluación se incorporó sólo en el curso 23/24, planteándose ésta con un carácter no presencial.

3.3. Fase 3. Incorporación de los ODS y medición del alcance en competencias transversales

Durante el curso 23/24, se complementó la metodología incluyéndose la consideración de los ODS durante los mini-proyectos desarrollados. En este sentido, cabe considerar que el estudiantado participante ya estaba familiarizado con los mismos, por haberlos trabajado en diferentes asignaturas del Grado en Ciencias Ambientales. Por ello, en este caso, no se requirió una formación básica específica. No obstante, en otros contextos, como grupos de cursos previos u otras titulaciones, sí que resultaría necesaria cierta formación previa relativa a los ODS. El estudiantado debía tener en cuenta las metas establecidas en la Agenda 2030 durante el desarrollo de sus mini-proyectos e incorporarlos en sus diseños.

Además, durante el curso 23/24, se implementó un proceso de seguimiento para recoger la información relativa a la carga de trabajo real, así como a la percepción del alumnado y del profesorado sobre el grado de desarrollo de competencias transversales. Para medir la percepción del estudiantado, una vez finalizado el curso, se propuso al alumnado la participación en la encuesta mostrada en la Tabla 3. Dicha encuesta incluye 15 afirmaciones, correspondientes a los cinco ámbitos competenciales considerados, permitiendo recoger información de cada estudiante participante sobre el grado de desarrollo alcanzado en su compromiso social y medioambiental, su innovación y creatividad, su trabajo en equipo y liderazgo, su comunicación efectiva y, por último, su responsabilidad y toma de decisiones. Para valorar las opiniones se utilizó una escala de cuatro puntos o categorías: totalmente en desacuerdo (1), parcialmente en desacuerdo (2), parcialmente de acuerdo (3) y totalmente de acuerdo (4). Por último, se ha comparado las calificaciones obtenidas en cada etapa con las obtenidas en otras actividades del curso.

Tabla 3. Encuesta al alumnado sobre su percepción acerca de las competencias transversales adquiridas

Competencia	Afirmación^a (Q)
CT-1 Compromiso Social y Medioambiental	1. He contribuido en el diseño, desarrollo y ejecución de soluciones teniendo en cuenta los Objetivos de Desarrollo Sostenible
	2. He valorado las consecuencias e impacto social y medioambiental de la solución técnica propuesta
	3. He demostrado concienciación sobre el respeto a la diversidad e igualdad y diseño para todas las personas.
CT-2 Innovación y Creatividad	4. He propuesto soluciones creativas para responder satisfactoriamente a necesidades y/o problemas reales de la sociedad.
	5. He evaluado, de manera crítica y constructiva, las ventajas y las oportunidades de diferentes soluciones a un problema.
	6. He demostrado una actitud emprendedora en el diseño, desarrollo y ejecución de una solución novedosa para dar respuesta a un problema o necesidad.
CT-3 Trabajo en equipo y Liderazgo	7. He manejado las relaciones entre los miembros del grupo, demostrando iniciativa y capacidad de organización y/o coordinación.
	8. He colaborado de forma proactiva en el desarrollo del trabajo, estableciendo metas y cumpliendo objetivos.
	9. He demostrado empatía y asertividad con el grupo de trabajo, aportando ideas, reflexiones y argumentos.

CT-4 Comunicación efectiva	10. He comunicado de forma clara los objetivos, acciones y resultados del trabajo, tanto de forma oral como escrita.
	11. He adaptado la organización de contenidos y el lenguaje, verbal y no verbal, a la situación y al tipo de audiencia.
	12. He desarrollado mi destreza en la comunicación digital a través del uso de medios de apoyo.
CT-5 Responsabilidad y Toma de decisiones	13. He demostrado iniciativa en la gestión del esfuerzo, tiempo dedicado y organización del trabajo.
	14. He actuado con autonomía en el aprendizaje, realizando búsquedas de información y tomado decisiones fundamentadas.
	15. He emitido juicios en base a la experimentación y extraído conclusiones de trabajos prácticos realizados de forma autónoma.

^a Valoración: Totalmente de acuerdo (4), Parcialmente de acuerdo (3), Parcialmente en desacuerdo (2), Totalmente en desacuerdo (1).

4. Resultados

A continuación, se muestra y discute los principales resultados obtenidos en el estudio. Para ello, éstos se han dividido en cinco secciones. En primer lugar, se analiza el efecto de la nueva metodología sobre la carga de trabajo requerida por parte del alumno. En segundo lugar, se analiza las principales ventajas e inconvenientes de su puesta en marcha y desarrollo. En tercer lugar, se discute la integración de los ODS en la nueva actividad. En cuarto lugar, se cuantifica el grado de alcance competencial alcanzado a través de los resultados referentes a la percepción del estudiantado y profesorado participante en el proceso. Por último, se analiza el aprendizaje y rendimiento académico obtenido.

4.1. Análisis de la carga de trabajo requerida

Una de las limitaciones de la metodología del *pensamiento de diseño* puede radicar en una alta carga de trabajo para el estudiante, en comparación con otras metodologías. En este sentido, su naturaleza iterativa y centrada en el estudiante puede representar un mayor tiempo de dedicación (Palacin-Silva et al., 2017). Por ello, es necesario medir la dedicación real que, para el alumno, puede conllevar su implementación.

En la *Fig. 2* se muestran las horas de dedicación de los estudiantes participantes durante el curso 23/24 en las principales etapas del proceso. Para ello, se ha tenido en cuenta tanto la dedicación presencial como la no presencial. En total, cada alumno habría dedicado un promedio de 14 horas totales (entre [10.5, 16.5]). Esta dedicación incluye las horas de trabajo presencial realizado durante las sesiones de aula/laboratorio (6.6 ± 0.4) y las horas estimadas del trabajo requerido fuera del aula (7.4 ± 0.3). En este sentido, teniendo en cuenta que se dedicaron 0.7 ECTS del curso al desarrollo de esta actividad (7 horas presenciales y 10.5 no presenciales), puede considerarse que la carga requerida es coherente con la prevista inicialmente.

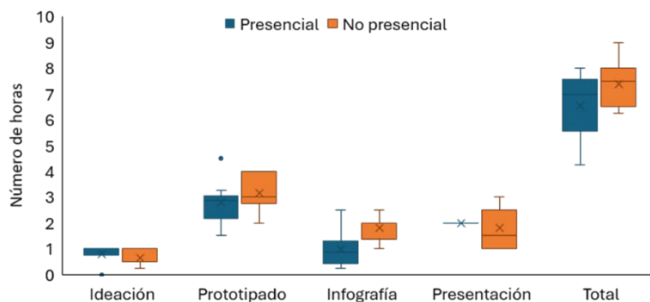


Fig. 2. Dedicación de los estudiantes

Por otra parte, se ha observado que las fases que requieren una mayor dedicación han sido la fase de prototipado (6.0 ± 0.5) y la de comunicación (6.6 ± 0.3), incluyéndose en esta última tanto la elaboración de la infografía y como la presentación pública.

No obstante, coincidiendo con otros autores (Palacin-Silva et al., 2017), se ha observado que algunos estudiantes han percibido una excesiva carga de trabajo de la actividad. Esta percepción puede estar motivada por el requerimiento de tareas no presenciales asociadas a cada una de las sesiones. El grado de iteración empleado, especialmente entre las fases iniciales del proyecto en las que se define la posible solución y cómo materializarla, también puede conllevar una diferente percepción por parte de los distintos grupos. Sin embargo, Kember (2004) considera que la percepción de la carga de trabajo puede estar, además, influenciada por otros factores como el tipo de contenido, la dificultad, el tipo de evaluación y las relaciones personales.

4.2. Implementación de la metodología

En este apartado se discute las repercusiones observadas, durante la implementación de la metodología, en las distintas fases del proceso.

En primer lugar, durante las acciones realizadas en etapas iniciales (planteamiento, definición del problema y búsqueda de ideas), se ha observado una mayor familiarización del estudiantado. Ello puede deberse a que la experiencia se ha desarrollado en una asignatura de cuarto curso. Generalmente, estas acciones se han desarrollado con normalidad y en los tiempos previstos por la mayoría de los grupos de trabajo. Durante estas fases, se ha desarrollado habilidades como la búsqueda de información, la toma de decisiones, la búsqueda de oportunidades de mejora, la proposición de soluciones creativas a problemas reales y el trabajo colaborativo a través del intercambio de ideas para la búsqueda de soluciones al reto propuesto.

En segundo lugar, la etapa de prototipado ha implicado la elaboración física (construcción) de maquetas y/o modelos, así como su posterior prueba y evaluación. A pesar de tratarse de prototipos de elaboración rápida, durante esta etapa se ha requerido un diferente número de acciones y/o materiales en función de la tipología de los proyectos realizados. Ello ha supuesto un reto adicional para el profesorado, debiendo éste ser capaz de planificar la disponibilidad de recursos requeridos y/o proporcionar apoyo y orientación a las propuestas de cada grupo en base a las limitaciones materiales y/o temporales existentes.

En la Fig. 3 se muestran ejemplos de prototipos desarrollados en algunos de los proyectos realizados, así como el tipo y frecuencia de las acciones requeridas para la elaboración del prototipo.

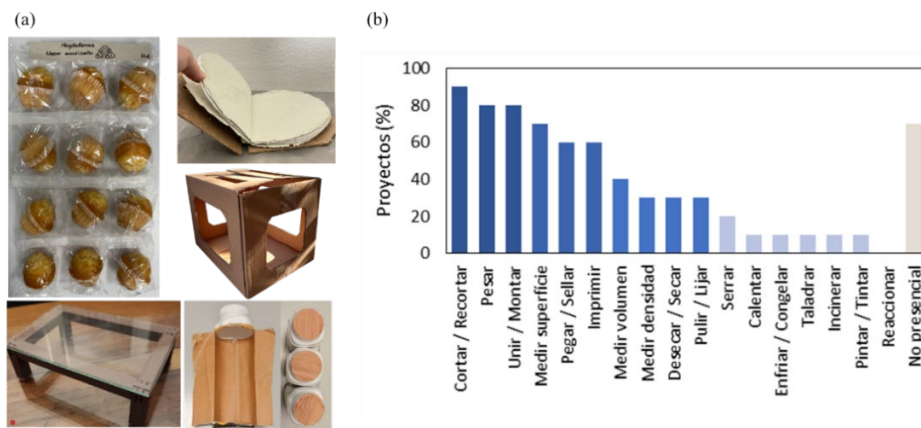


Fig. 3. Fase de prototipado. (a) Algunos ejemplos de prototipos y (b) principales acciones requeridas

En este contexto, tanto la dotación adecuada del espacio de trabajo como la coordinación con el personal técnico de laboratorio resulta fundamental para un desarrollo satisfactorio de esta etapa. No obstante, cuando no ha sido posible la realización presencial de algunas acciones, se ha proporcionado la flexibilidad necesaria para que éstas pudiesen realizarse de un modo alternativo (acceso tutorizado al laboratorio en horarios no programados, aportación de materiales propios por parte del alumnado, flexibilidad de asistencia para la realización de tareas fuera del laboratorio). Alternativamente, cuando el prototipado físico sea inviable, puede emplearse software de diseño y/o herramientas de modelado (González, 2014).

En tercer lugar, la etapa de comunicación ha consistido en mostrar el prototipo y solicitar feedback de forma efectiva. Para ello, se ha procedido mediante la elaboración de una infografía descriptiva y la presentación del prototipo elaborado. Esta acción se ha desarrollado con la exposición de cada proyecto al resto de alumnos del curso. En la Fig. 4, a modo de ejemplo, se muestra algunas de las infografías elaboradas y algunas de las presentaciones de los prototipos.

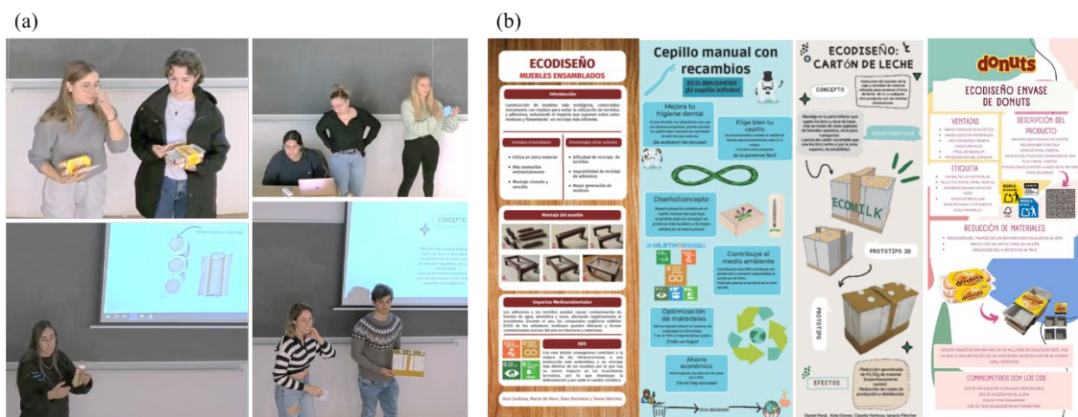


Fig. 4. Algunos ejemplos de comunicación. (a) Presentación del proyecto y (b) infografías elaboradas por los estudiantes

El uso de la infografía como recurso educativo presenta una serie de aspectos destacables. Entre otros, ésta permite fomentar la creatividad, su carácter visual facilita la adquisición rápida de conocimiento, sintetiza la información y transmite información de forma efectiva (Gandía et al., 2023). Con la elaboración de la infografía descriptiva se ha desarrollado habilidades como la estructuración del discurso orientada a favorecer la comprensión, la adaptación de los contenidos ante diversas audiencias y el manejo de herramientas digitales para la comunicación.

Por otra parte, la presentación pública del prototipo ha permitido a los estudiantes comunicarse de manera efectiva, oralmente, adaptándose a la situación. Si bien es importante el proceso de desarrollo previo, el poder presentarlo a los demás de forma atractiva, clara y concisa resulta no menos relevante. Por dicho motivo, se limitó el tiempo de exposición a 5 minutos y un tiempo de retroalimentación posterior, de modo que todos los proyectos pudiesen ser expuestos en la misma sesión (2 horas). Con esta presentación los estudiantes han trabajado su capacidad para estructurar su discurso, así como el manejo del lenguaje verbal y no verbal.

Si bien el poder disponer de un público auténtico (Palacin-Silva et al., 2017) puede resultar más beneficioso para alcanzar los objetivos de esta fase, en este caso se ha utilizado a los alumnos de clase (pares) como grupo de prueba. No obstante, para poder disponer una retroalimentación más efectiva se recomendaría cierta formación o asesoramiento previo para un mejor aprovechamiento de dicha sesión. En este sentido,

las infografías pueden ser utilizadas con dicho propósito, al permitir al público ser conocedor de la idea e historia del prototipo con antelación al acto de presentación.

4.3. Incorporación de los ODS en los proyectos realizados

Durante el curso 23/24, los estudiantes han desarrollado sus mini-proyectos con la premisa de incorporar las metas establecidas por la agenda durante las fases de definición del problema, planteamiento de la idea y diseño del prototipo. En cada proyecto se ha revisado los 17 ODS y establecido medidas que faciliten el alcance de estos. La tipología específica y concreta de cada uno de los retos, únicamente mostraba relación con algunos de los objetivos existentes. Aún así, los estudiantes han contemplado todos ellos, establecido medidas consecuentes con éstos y especificado los objetivos a los que se alinearía su proyecto.

En este sentido, para facilitar la integración de un mayor número de objetivos, se recomienda que el reto de partida propuesto en la actividad incorpore cierto componente de sostenibilidad. En este trabajo, el propio contexto de la asignatura, perteneciente al Grado de Ciencias Ambientales, propiciaba dicha integración. En la Fig. 5a se muestra el número total de ODS a los que los estudiantes han considerado alineados sus respectivos mini-proyectos. Por su parte, en la Fig. 5b se muestra cuáles han sido los principales objetivos cuyas metas se han incorporado en la definición del problema y desarrollo del conjunto de mini-proyectos.

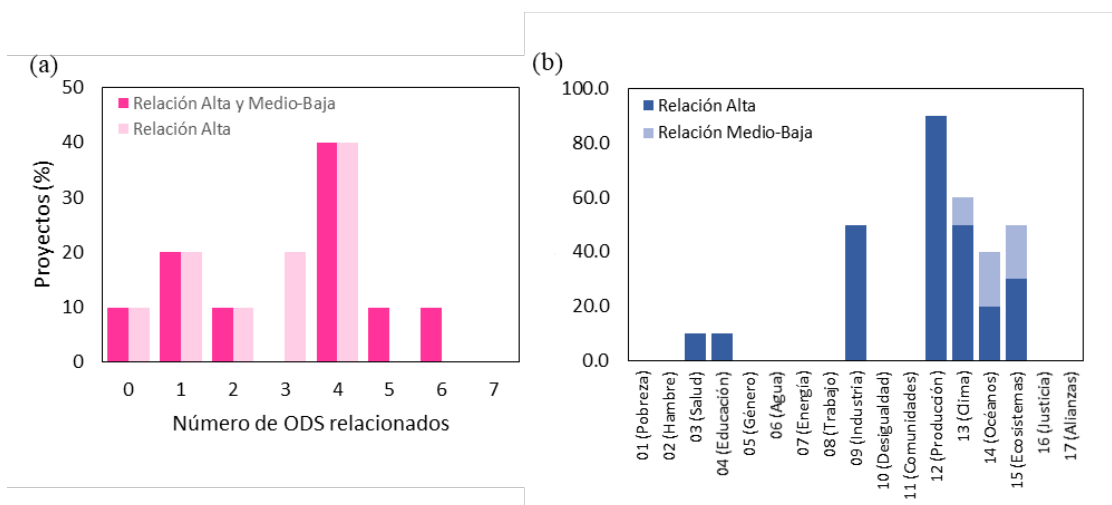


Fig. 5. Incorporación de ODS en los proyectos. (a) Histograma del número de objetivos por proyecto y (b) ODS incorporados

Puede observarse que, si bien el número de ODS relacionados es bastante variable, los estudiantes han identificado entre [0, 4] objetivos por proyecto con una relación alta y entre [0, 6] con cualquier tipo de relación (alta, media o baja). En particular, los ODS cuyas metas se han incluido principalmente han sido el número 12 (producción y consumo responsable), 13 (acción por el clima), 9 (industria, innovación e infraestructuras), 15 (vida de ecosistemas terrestres), 14 (vida submarina) y, puntualmente, 3 (salud y bienestar) y 4 (educación de calidad). Probablemente, la selección de un conjunto reducido de objetivos, en comparación con un amplio grupo no incorporado, pueda estar motivada por utilizar un mismo ámbito temático en el planteamiento de los retos. En este curso, todos los retos estaban orientados al ámbito del ecodiseño y/o del reciclado de materiales. En consecuencia, una propuesta variada de retos conllevaría la implicación de un mayor número y variedad de ODS (Kestin et al., 2017).

Por otra parte, el hecho que el *pensamiento de diseño* promueva la creatividad para la resolución de problemas supone la adquisición, por parte de los estudiantes, de una habilidad que es esencial para que, durante su futuro profesional, sean capaces de abordar los desafíos que están incluidos en los ODS.

4.4. Grado de desarrollo de competencias transversales

Si bien existen otras formas de medición, en este trabajo se ha propuesto el análisis de las respuestas obtenidas a la encuesta mostrada en la *Tabla 3* como modo de establecer el alcance percibido por el estudiante en relación a su desarrollo en cada ámbito de las competencias transversales. Este seguimiento únicamente se ha realizado durante el curso 23/24 (muestra de 31 respuestas obtenidas). En la *Fig. 6* se presentan los resultados obtenidos para cada una de las cuestiones planteadas a los estudiantes.

En general, se observa que existe un alto porcentaje de estudiantes que manifiestan haber desarrollado cada uno de los resultados de aprendizajes previstos para las diferentes competencias transversales consideradas. En concreto, a excepción del resultado de aprendizaje referido en la pregunta Q3 (concienciación sobre el respeto a la diversidad e igualdad, con un 71%), el porcentaje de alumnos que indica haber desarrollado cada resultado de aprendizaje durante esta actividad oscila entre el 84 y 97%. En relación al porcentaje de alumnos que considera estar totalmente de acuerdo con haber desarrollado cada resultado de aprendizaje, este porcentaje varía entre el 42% (Q11: adaptación de los contenidos y el lenguaje a la situación y audiencia) y el 81% (Q9: demostración de empatía y asertividad con el grupo de trabajo, aportando ideas, reflexiones y argumentos). Este último (Q9) ha sido el resultado de aprendizaje mejor valorado, lo que muestra una alta percepción del trabajo grupal realizado por los estudiantes y su implicación en la actividad.

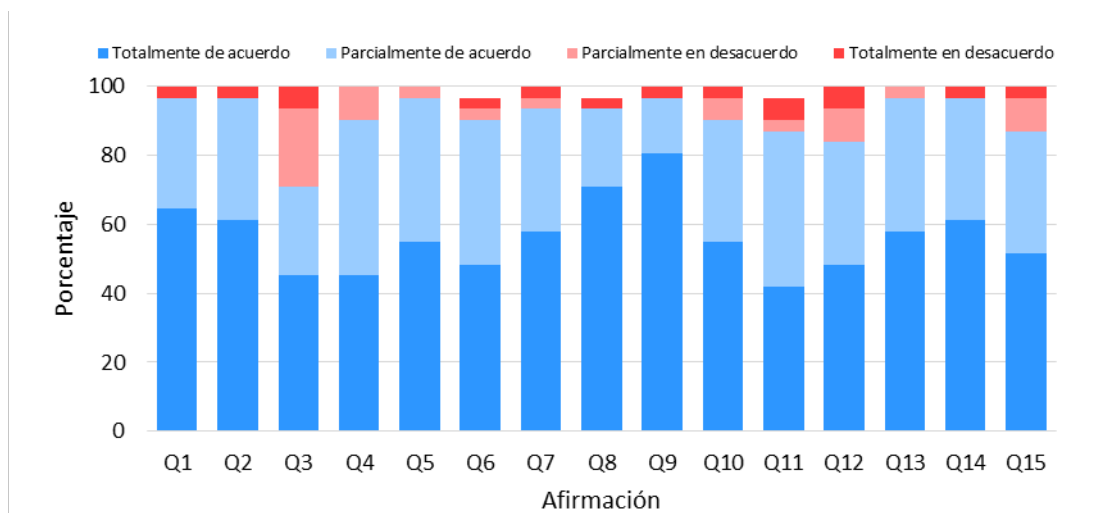


Fig. 6. Resultados de la percepción de los estudiantes sobre su desarrollo de competencias transversales (curso 23/24; n=31)

Atendiendo a las puntuaciones de cada alumno, según la escala de valoración [1:totalmente en desacuerdo; 4:totalmente de acuerdo], se ha establecido el grado de desarrollo alcanzado en cada competencia transversal: compromiso social y medioambiental (CT-1), innovación y creatividad (CT-2), trabajo en equipo y liderazgo (CT-3), comunicación efectiva (CT-4) y responsabilidad y toma de decisiones (CT-5). Para ello, se ha considerado el promedio de las valoraciones asignadas por cada estudiante a los resultados de aprendizaje que componen cada competencia. En la *Fig. 7a* se muestran los resultados obtenidos.

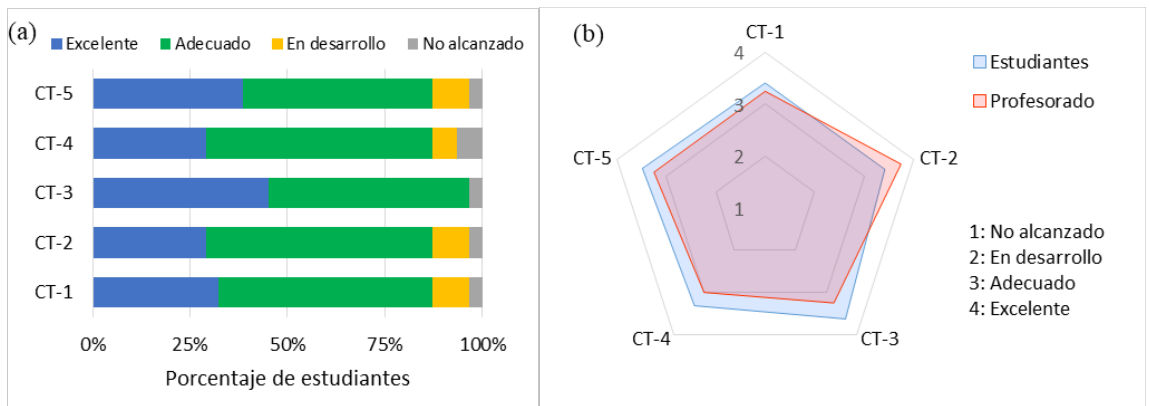


Fig. 7. Valoración de la adquisición de competencias transversales. (a) Percepción de los estudiantes y (b) comparativa entre valoración de estudiantes y profesorado

De acuerdo a estos resultados, se habría alcanzado un desarrollo similar en todas las competencias transversales. En particular, el porcentaje de estudiantes que habría alcanzado un grado *excelente* se sitúa en un rango entre el 29% (CT-2 y CT-4) y el 45% (CT-3). Asimismo, el porcentaje de estudiantes con un grado *adecuado* se sitúa entre el 48% (CT-5) y el 58% (CT-2 y CT-4). Por último, el porcentaje de estudiantes que habría alcanzado un grado *en desarrollo* estaría entre el 0% (CT-3) y el 10% (CT-1, CT-2 y CT-5). De hecho, únicamente, un 3% de los estudiantes (un único estudiante de la muestra) manifestaría no haber alcanzado un desarrollo de las competencias transversales.

Además, para cada una de las competencias, se ha comparado la percepción promedio del estudiantado (en la adquisición de dichas competencias) con la valoración prevista por el profesorado. Para ello, la valoración del profesorado se ha realizado considerando la misma escala de valoración y estableciéndose el grado de adecuación de la nueva metodología con cada uno de los resultados de aprendizaje establecidos por la Universitat Politècnica de València (UPV, 2022). En la Fig. 7b se muestra los resultados de dicha comparación. La valoración promedio del estudiantado (3.44; 86%) y del profesorado (3.31; 83%) se sitúa en valores similares a los que Caeiro-Rodríguez et al. (2021) reportan en su estudio (3.27; 82%). Además, se observa que existe una alta correspondencia entre la valoración establecida por el profesorado y la correspondiente a los estudiantes. De hecho, a excepción de la competencia CT-2 (innovación y creatividad), la percepción del estudiantado ha superado el alcance previsto por el profesorado.

4.5. Impacto sobre el rendimiento académico

Si bien el presente trabajo pretende explorar un protocolo que permita facilitar la incorporación del *pensamiento de diseño*, no debe olvidarse el impacto de esta metodología en el proceso de aprendizaje. En general, los estudiantes han alcanzado los siguientes resultados de aprendizaje: incorporar criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones, aplicar estrategias para reducir el impacto ambiental de productos, minimizar la generación de residuos y uso de recursos, reutilizar y reciclar materiales, así como elaborar prototipos considerando las limitaciones existentes y los recursos a su alcance. Además, como se ha mencionado anteriormente, mayoritariamente, los estudiantes han desarrollado su capacidad para: proponer soluciones creativas, integrarse y trabajar en equipo, comunicar sus ideas y proyectos, plantear estrategias de investigación, emitir juicios críticos y tomar decisiones. Por otra parte, en la Fig. 8a se muestra una comparativa de las calificaciones obtenidas (curso 23/24) en las diferentes etapas de la actividad basada en el *pensamiento de diseño*, así como con el resto de calificaciones de la asignatura (Fig. 8b).

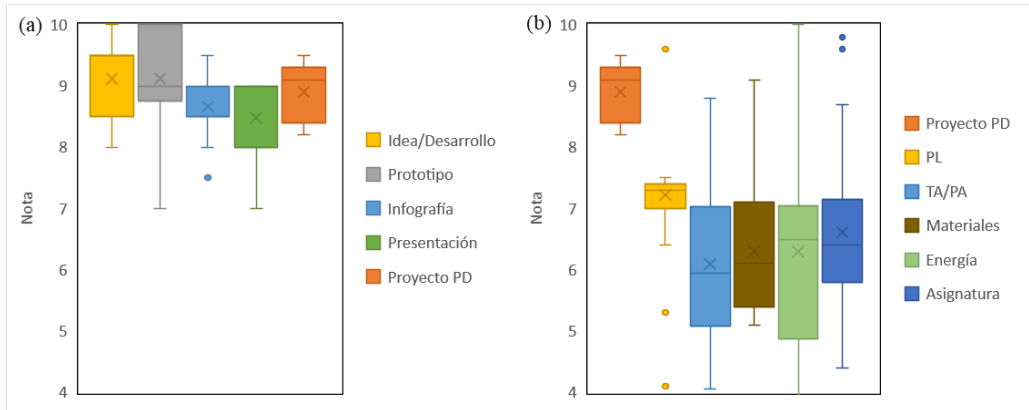


Fig. 8. Comparación de las calificaciones de cada etapa (a) y del conjunto de la asignatura (b) para el curso 23/24

Puede observarse que las calificaciones obtenidas en las diferentes etapas de la actividad son bastante similares, situándose en un rango comprendido entre 8.48 (presentación) y 9.12 (idea/desarrollo y prototipo), siendo 8.90 el valor de la calificación promedio de la actividad. Este valor es sensiblemente superior a las calificaciones obtenidas por los estudiantes en otras actividades del curso (práctica de laboratorio: 7.23; teoría y práctica de aula: 6.10) y se sitúa claramente por encima del promedio de la asignatura (6.61) y sus distintos bloques temáticos (gestión de materiales: 6.30; gestión de la energía: 6.30).

5. Conclusiones

A partir de la experiencia docente desarrollada puede deducirse que, aunque no exento de limitaciones, son evidentes los beneficios que conlleva el uso de la metodología didáctica del *pensamiento de diseño* en actividades prácticas de corta o media duración del ámbito universitario. En este sentido, su formulación a través de retos y del desarrollo de mini-proyectos resultaría adecuada, tanto para la adaptación de actividades existentes como para el diseño de nuevas actividades.

La integración de los ODS en los proyectos realizados es posible a través del planteamiento y/o diseño de la actividad. Para ello, la selección de retos y formulación del planteamiento debe orientarse a la sostenibilidad y ser, recomendablemente, diversa. Además, esta metodología permite desarrollar simultáneamente múltiples competencias transversales, incluidas aquellas, cuyo desarrollo pueda resultar algo más complejo de abordar en actividades prácticas convencionales (como el ámbito competencial de innovación y creatividad).

El proceso de adaptación puede llevarse a cabo con una serie de modificaciones y/o cambios no demasiado complejos, lo que permite exportar la metodología a ciertas actividades académicas, sin que ello implique una alteración significativa en la estructuración existente en la asignatura. No obstante, su implementación requiere un seguimiento continuo del profesorado que permita una adecuada previsión de los recursos requeridos, por parte de los diferentes grupos de trabajo. Además, se requiere una cierta capacidad de adaptación, tanto del profesorado, como de los estudiantes a los medios materiales disponibles. Ocasionalmente, las limitaciones temporales o materiales para el desarrollo de los prototipos pueden ser salvadas a través del uso de técnicas de prototipado alternativas que requieran un menor uso de recursos físicos.

En general, puede establecerse que la percepción del estudiantado respecto al grado de desarrollo de sus competencias transversales con esta metodología es elevada. De hecho, los diferentes ámbitos

competenciales presentarían un alcance similar en su desarrollo. Además, la percepción del estudiantado se corresponde con la previsión de desarrollo establecida por el profesorado, llegando incluso a superarse dichas expectativas en la mayoría de los ámbitos. Por otra parte, los resultados de aprendizaje obtenidos en esta actividad han sido bastante satisfactorios y las calificaciones superan, notablemente, las alcanzadas en el resto de actividades del curso.

Por último, entre los aspectos de mejora futura existentes, se recomienda el establecimiento de una metodología que permita una mayor retroalimentación durante la etapa final de evaluación/comprobación. Además, se recomienda la inclusión de un proceso de canalización que favorezca dicha retroalimentación. Por ejemplo, a través de la asignación de ciertos roles (presentador, anotador, observador, etc.) durante la recogida de la información emitida por la audiencia. En este sentido, también sería recomendable poder disponer de un rango de audiencias más variable, que dotasen a la actividad de un carácter más realista.

Referencias

- Bilbao-Goyoaga Arenas, A., Barrenetxea Ayesta, M., Barandiaran Galdós, M. y González Lasquibar, X. (2023). Integración de la sostenibilidad y el desarrollo de competencias transversales a través de metodologías activas en educación superior. *Revista Andina de Educación*, 6(2).
- Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard business review*, 86(6), 84.
- Caeiro-Rodríguez, M., Manso-Vázquez, M., Mikic-Fonte, F. A., Llamas-Nistal, M., Fernández-Iglesias, M. J., Tsalapatas, H., Heidmann, O., Vaz de Carvalho, C., Jesmin, T., Terasmaa, J. y Sørensen, L. T. (2021). Teaching soft skills in engineering education: An European perspective. *IEEE Access*, 9, 29222-29242.
- Gandía, M., Alegría, A., Barberá, R., Blesa, J., Esteve, M. J., Gamero, A., García-Llatas, G. y Cilla, A. (2023). Infografías sobre materias de Ciencias de la Alimentación y su relación con los ODS como recurso educativo y divulgativo en Instagram: proyecto @instafood.uv. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia.
- González, C. S. (2014). Estrategias para trabajar la creatividad en la Educación Superior: pensamiento de diseño, aprendizaje basado en juegos y en proyectos. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (40).
- Guaman-Quintanilla, S., Everaert, P., Chiluiza, K. y Valcke, M. (2023). Impact of design thinking in higher education: a multi-actor perspective on problem solving and creativity. *International Journal of Technology and Design Education*, 33(1), 217-240.
- Kember*, D. (2004). Interpreting student workload and the factors which shape students' perceptions of their workload. *Studies in higher education*, 29(2), 165-184.
- Kestin, T., van den Belt, M., Denby, L., Ross, K., Thwaites, J. y Hawkes, M. (2017). Getting started with the SDGs in universities: a guide for universities, higher education institutions, and the academic sector. Sustainable Development Solutions Network.
- Ministerio de Universidades (2021). 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.
- Naciones Unidas (2015). Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. 21 de octubre. A/RES/70/1.
- Owens, T. L. (2017). Higher education in the sustainable development goals framework. *European Journal of Education*, 52(4), 414-420.

- Palacin-Silva, M., Khakurel, J., Happonen, A., Hynninen, T., y Porras, J. (2017). Infusing design thinking into a software engineering capstone course. In 2017 IEEE 30th Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T) (pp. 212-221). IEEE.
- UPV (2022). Acuerdo relativo a la ordenación e integración de las competencias transversales en los títulos oficiales de la Universitat Politècnica de València. Universitat Politècnica de València.
- Zamora-Polo, F. y Sánchez-Martín, J. (2019). Teaching for a better world. Sustainability and sustainable development goals in the construction of a change-maker university. *Sustainability*, 11(15), 4224.