

Artículo de Investigación

Experiencia en la evaluación por pares aplicada a la asignatura Tecnología Energética

Experience in peer assessment applied to the subject of Energy Technology

Sergio Gallardo Bermell¹: Universitat Politècnica de València, España.
sergalbe@iqn.upv.es

María Lorduy Alós: Universitat Politècnica de València, España.
maloral@upv.es

José Felipe Villanueva López: Universitat Politècnica de València, España.
jovillo0@iqn.upv.es

Patricia Mayo Nogueira: Universitat Politècnica de València, España.
pmayo@iqn.upv.es

Fecha de Recepción: 29/05/2024

Fecha de Aceptación: 10/07/2024

Fecha de Publicación: 22/07/2024

Cómo citar el artículo:

Gallardo Bermell, S., Lorduy Alós, M., Villanueva López, J. F. y Mayo Nogueira, P. (2024) Experiencia en la evaluación por pares aplicada a la asignatura Tecnología Energética [Experience in peer assessment applied to the subject of Energy Technology]. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-16. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-544>

Resumen:

Introducción: En los últimos años, la evaluación por pares ha adquirido una especial relevancia en la docencia universitaria ya que implica involucrar al estudiantado en el proceso de evaluación. Esta metodología proporciona importantes beneficios al estudiante. **Metodología:** La experiencia consiste en la elaboración y presentación, por equipos, de una idea basada en la aplicación de una energía renovable en el contexto de la asignatura "Tecnología Energética". Al finalizar la presentación, el resto de los compañeros evalúa la idea respondiendo una serie de preguntas en escala cinco de Likert. Se analiza estadísticamente la evaluación realizada a cada equipo para determinar el grado de similitud con la realizada por el profesor. **Resultados y discusión:** Los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas en la evaluación de todas las preguntas, observándose en mayor proporción en

¹ Autor Correspondiente: Sergio Gallardo Bermell. Universitat Politècnica de València (España).

las referentes a la exposición del trabajo. La calificación final de la actividad presenta diferencias inferiores a un punto para el 93% de los equipos. **Conclusiones:** Conociendo las discrepancias y teniéndolas acotadas, los profesores tienen la opción de utilizar la evaluación por pares como recurso en su asignatura.

Palabras clave: Evaluación por pares; grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales; Objetivos de Desarrollo Sostenible; Energías renovables; Trabajo en equipo; Análisis estadístico; Comunicación efectiva; Toma de decisiones.

Abstract: Introduction: In recent years, peer evaluation has acquired special relevance in university teaching since it entails involving students in the evaluation process. This methodology provides important benefits to the student. **Methodology:** The experience consists of the development and presentation, by teams, of an idea based on the application of renewable energy in the context of the subject “Energy Technology”. At the end of the presentation, the rest of the classmates evaluate the idea by answering a series of questions on a five Likert scale. The evaluation carried out on each team is statistically analyzed to determine the degree of similarity with that carried out by the teacher. **Results and discussion:** The results show statistically significant differences in the evaluation of all questions, with a greater proportion observed in those referring to the presentation of the work. The final grade of the activity presents differences of less than one point for 93% of the teams. **Conclusions:** Knowing the discrepancies and having them limited, the teachers have the option of using peer evaluation as a resource in their subject.

Keywords: Peer assessment; Bachelor's Degree in Industrial Technologies Engineering; Sustainable Development Goals; Renewable energies; Teamwork; Statistical analysis; Effective communication; Decision-making.

1. Introducción

El presente texto nace en el marco del proyecto “Coordinación entre asignaturas del Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales para potenciar la formación en Objetivos de Desarrollo Sostenible” (PIME/22-23/341) de la Universitat Politècnica de València.

El concepto de evaluación en Educación Superior está evolucionando de un modelo centrado en el profesorado y en la evaluación del aprendizaje, hacia uno centrado en el estudiantado y en la evaluación para el aprendizaje. Este cambio de paradigma considera la evaluación como un método de aprendizaje indispensable para adquirir ciertas competencias, donde el docente actúa como guía y acompañante del proceso de aprendizaje del alumnado (Pérez *et al.*, 2014).

Numerosos autores sugieren aprovechar el interés del estudiantado en la evaluación para desarrollar y aplicar técnicas orientadas al aprendizaje (Carless, 2007; Fernández, 2010; Gómez *et al.*, 2011). La evaluación debe estar presente a lo largo de todo el proceso educativo, y puede ser realizada por el profesorado, el propio alumnado (autoevaluación) y sus compañeros (evaluación por pares) (Sanmartí, 2007; Gil y Padilla, 2009).

En los últimos años, la evaluación por pares ha adquirido una especial relevancia en la docencia universitaria ya que implica involucrar al estudiantado en el proceso de evaluación de sus compañeros/as. Según Butler y Winne (1995), la evaluación por pares se define como un proceso en el que el alumnado valora cuantitativa y cualitativamente el desempeño de sus compañeros, estimulando de manera significativa su aprendizaje. Además, esta metodología fomenta competencias como la capacidad crítica, la toma de decisiones y la asunción de responsabilidades, facilitando la integración del alumnado en el proceso de enseñanza-

aprendizaje (Gil y Padilla, 2009; Acedo y Ruiz-Cabestre, 2011). Según Davies y Berrow, (1998) y Krathwohl, (2002), los estudiantes que participan en la evaluación por pares no solo mejoran su aprendizaje de los objetivos básicos de la asignatura, sino que también alcanzan objetivos de mayor nivel.

Sin embargo, existen desventajas asociadas a esta metodología. El alumnado puede no tener la madurez necesaria para abordarla adecuadamente, mostrando actitudes negativas o considerándola una carga adicional (Brown y Glasner, 2003). Por otro lado, según Ibarra *et al.*, (2012) y Marqués *et al.*, (2013), las calificaciones otorgadas por los estudiantes pueden estar sesgadas por amiguismo, competencia intensa o desconocimiento de la materia.

En este contexto, es crucial contar con instrumentos adecuados para evaluar y calificar con garantías los productos generados por los estudiantes, ya sea en equipo o individualmente. De hecho, una de las principales preocupaciones respecto a la evaluación por pares es su fiabilidad en términos de similitud con la calificación del profesor. Aumentar esta fiabilidad es esencial para reducir reticencias.

Generalmente, las inquietudes proceden del hecho de que los análisis estadísticos realizados para verificar y validar las metodologías de evaluación por pares se limitan a comparar medias y desviaciones o a un análisis de correlaciones usando el parámetro r de Pearson entre las calificaciones otorgadas por los estudiantes y por el profesorado. Topping (1998) concluye que hay una fuerte correlación entre las puntuaciones del alumnado y del profesorado. Gassó *et al.*, (2018) concluyeron que en aproximadamente el 60% de las revisiones por pares, la diferencia entre la nota recibida de los compañeros y la nota otorgada por el profesor es de ± 1 punto, siendo más común que la nota recibida sea mayor. Atarés *et al.* (2020) estiman el grado de acuerdo entre ambas calificaciones utilizando el Coeficiente de Correlación Intraclass (ICC) tipo 1, además de los tradicionales estadísticos.

Durante los últimos años se han llevado a cabo diferentes actividades con la evaluación por pares como protagonista en el ámbito universitario. A continuación, se resumen algunas de las más relevantes a juicio de los autores.

Monllor-Satoca *et al.*, (2012) desarrollaron una herramienta de evaluación para las asignaturas del área de Química Física del Grado en Química, con el objetivo de proporcionar una variedad de actividades cooperativas divididas en tres categorías: simulaciones, resolución de casos y aprendizaje basado en proyectos. Esta herramienta involucra activamente a los estudiantes en el proceso de evaluación, permitiendo valorar de manera auténtica y transversal las competencias de las asignaturas mediante la evaluación por pares. El proceso se lleva a cabo en dos etapas: primero, cada miembro evalúa a sus compañeros de forma anónima; luego, los trabajos se intercambian entre grupos y se evalúan siguiendo criterios establecidos, con una revisión final del profesor.

Bernabé y Blasco (2013) diseñaron, aplicaron y analizaron una experiencia en los Grados de Magisterio, Educación Social y Psicología, concluyendo que mejoró competencias como la capacidad de análisis y síntesis, organización, juicio crítico, respeto a la diversidad y aprendizaje de competencias específicas de cada asignatura.

Zubcoff *et al.* (2014) llevaron a cabo una experiencia en la asignatura “Estadística” del primer curso de los grados de Ciencias del Mar y Biología de la Universidad de Alicante. Concluyeron que la evaluación por pares motiva al alumnado a completar los ejercicios y a dominar los criterios de evaluación, fortaleciendo su sentido crítico. La experiencia mejoró la percepción de los estudiantes sobre asignaturas como “Estadística”, que a priori pueden no resultar

atractivas. Además, se observó una mejora sustancial en las calificaciones obtenidas en la resolución de problemas, promoviendo el autoaprendizaje y la reflexión crítica sobre aplicaciones prácticas.

Rodríguez *et al.* (2018) realizaron una experiencia con 525 estudiantes de las asignaturas "Mediciones y Presupuestos" y "Gestión y Control Urbanístico" del Grado en Arquitectura Técnica de la Universidad de Salamanca, y "Valoraciones, Tasaciones y Peritaciones" del Grado en Edificación de la Universidad de Granada. Los autores concluyeron que la evaluación por pares es una metodología viable y motivadora, que ayuda a los estudiantes de formación técnica a desarrollar su capacidad crítica y autocrítica. Sin embargo, requiere mucha dedicación y la falta de práctica en evaluación por parte de los estudiantes puede ocasionar problemas. La mayoría de los estudiantes consideran que la evaluación por pares es valiosa y debería implementarse en otras asignaturas, aunque algunos cuestionan su eficacia como herramienta de aprendizaje.

Llopis (2022) realizó una experiencia de evaluación por pares en las prácticas de la asignatura "Complementos de Ingeniería de Carreteras" del Máster Universitario en Transportes, Territorio y Urbanismo de la Universitat Politècnica de València. La actividad consistió en la resolución de casos prácticos equiparables a los de examen. Llopis (2022) concluyó que los estudiantes que siguieron esta metodología obtuvieron en promedio 2 puntos adicionales en la parte práctica del examen, en comparación con los dos cursos anteriores. Sin embargo, la nota media de las prácticas fue ligeramente superior a las del examen.

En este trabajo se presenta la metodología y resultados obtenidos de una experiencia realizada en el Grado en Tecnologías Industriales de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Universitat Politècnica de València. La experiencia se basa en trabajar dos de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles: ODS 7 (Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna) y el ODS 12 (Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles) mediante la elaboración y presentación de una idea que esté basada en el uso y aplicación de una energía renovable. La dinámica de la actividad consiste en proporcionar herramientas al estudiantado en las diferentes etapas del proceso de creación de la idea: formación de grupos de trabajo, búsqueda de información en bases de datos, búsqueda en revistas científicas, nociones en técnicas de presentación, etc. Durante la presentación (12-15 minutos), cada grupo (de tres o cuatro integrantes) expone la idea, justificando la necesidad detectada, la inexistencia de productos para cubrir esa necesidad y la viabilidad técnica y económica. Se elabora un formulario vía Microsoft Forms © para que el resto de los compañeros evalúen la idea respondiendo una serie de preguntas en escala cinco de Likert. El cuestionario incluye preguntas técnicas y económicas del producto propuesto y preguntas relativas al desarrollo de la presentación. Al final de la sesión, se dan a conocer las puntuaciones de cada grupo y se analizan los puntos fuertes y débiles de cada presentación en un debate abierto al estudiantado. En este trabajo se analizan los resultados de la coevaluación y se comparan con las calificaciones otorgadas por el profesorado.

2. Metodología

2.1. Descripción de la asignatura

El estudio se llevó a cabo durante tres cursos académicos, con 90 alumnos por año. La experiencia se ha llevado a cabo en la asignatura "Tecnología Energética" de 4º curso del Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI) de la Universitat Politècnica de València. Se trata de una asignatura de carácter obligatorio de 4,5 ECTS con dos sesiones semanales de teoría y práctica de aula y una sesión práctica mensual. "Tecnología Energética"

se encuentra dentro del Plan de Estudios en un bloque curricular de 34,5 ECTS junto con otras asignaturas como “Tecnología eléctrica” o “Máquinas hidráulicas” (Tabla 1).

En cuanto a los principales indicadores de la asignatura, destaca su elevado número de estudiantes matriculados (250 aproximadamente, dependiendo del curso académico), repartidos en 5 grupos de aproximadamente 50 estudiantes por grupo. En la Tabla 2 se listan los principales indicadores de la asignatura.

Tabla 1.

Bloque curricular en el que se encuentra “Tecnología Energética”.

Asignatura	Tipo	Curso	ECTS
Proyectos	Obligatorio	4	6,0
Máquinas hidráulicas	Obligatorio	4	4,5
Ingeniería Gráfica	Obligatorio	4	4,5
Tecnología de la Construcción	Obligatorio	4	4,5
Tecnología energética	Obligatorio	4	4,5
Tecnología eléctrica	Obligatorio	4	6,0
Tecnología informática industrial	Obligatorio	4	4,5

Fuente: Elaboración propia (2024)

Tabla 2.

Principales indicadores de “Tecnología Energética”.

Grado Ingeniería Tecnologías Industriales (GITI)	Tecnología Energética
Curso	Cuarto curso, cuatrimestre A
Carácter asignatura	Obligatoria
Créditos	4,5 ECTS
Número de grupos	5
Número de profesores	4
Número de alumnos por grupo	40-50 aproximadamente
Número total de alumnos	250

Fuente: Elaboración propia (2024)

Esta asignatura tiene una parte muy descriptiva en la que se estudian las principales fuentes de energía primaria y final y sus aplicaciones. Tradicionalmente, ha sido una asignatura sin grandes dificultades para el estudiantado, tal y como demuestran las estadísticas de matriculados, aprobados, suspensos y no presentados (Tabla 3).

Tabla 3.

Estadísticas de “Tecnología Energética” por curso académico.

Curso académico	Matriculados	Aprobados	Suspensos	No presentados
2020-2021	265	251	13	1
2021-2022	260	243	10	7
2022-2023	240	216	20	4
2023-2024	245	220	18	7

Fuente: Elaboración propia (2024)

2.2. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible en “Tecnología Energética”.

Se ha diseñado un cuestionario para determinar el grado de conocimiento y compromiso del estudiantado de “Tecnología Energética” respecto de los ODS. El cuestionario se ha anonimizado automáticamente por Microsoft Forms ©. Se ha dividido en cuatro bloques de preguntas (1- Consentimiento y género; 2- Conocimientos generales sobre ODS; 3- Percepción de los ODS; 4- Aplicación a la asignatura). Toda la información relativa al cuestionario está disponible en (Gallardo *et al.*, 2023). En la Tabla 4 se listan las principales conclusiones obtenidas a partir de la encuesta. Se puede observar que, en general el estudiantado de la asignatura presenta una percepción positiva acerca de los ODS, especialmente por el ODS 7 “Energía asequible y limpia”.

Tabla 4.

Principales resultados de la encuesta sobre ODS realizada en “Tecnología Energética”.

Conocimiento general de los ODS	Los estudiantes manifestaron tener un conocimiento bajo sobre los ODS. Fuentes principales de información: trabajos de la asignatura y medios de comunicación, incluidas redes sociales.
Percepción y conciencia	Los estudiantes tienen una percepción positiva de los ODS y reconocen su importancia.
Actitud hacia los ODS	Sienten que pueden contribuir más a los ODS a través de acciones profesionales que personales. Se considera altamente relevante ciertos ODS, especialmente el ODS 7 (Energía asequible y limpia).
Relevancia en el plan de estudios de "Tecnología Energética"	Perciben que la asignatura está fuertemente vinculada con las asignaturas "Física" y "Química". Reconocen el papel de todas las energías renovables en el logro de los ODS. Un elevado porcentaje de estudiantes de "Tecnología Energética" cree que la formación en los ODS debería formar parte del plan de estudios de GITI.
Conocimiento general de los ODS	En "Tecnología Energética", las estudiantes de género femenino otorgan calificaciones más altas en cuanto a la importancia y relevancia de los ODS.

Fuente: Elaboración propia (2024)

2.3. Descripción de la actividad

La actividad se ha llevado a cabo los últimos tres cursos académicos, siendo la participación del estudiantado totalmente voluntaria. La actividad se puede describir de acuerdo con las etapas que la componen cronológicamente.

Fase 1: Preparación de la actividad.

En la primera fase se lleva a cabo la formación de los equipos. Se establece que el equipo tenga 3 o 4 integrantes y que todos los integrantes participen en la presentación del trabajo. Una vez formado el equipo, se debe proceder a “gestar” una idea. Se ha confeccionado un cuestionario

para conocer diferentes aspectos de la creación de la idea por parte del equipo.

- ¿Cómo ha surgido la idea original? (estudiando, dialogando, viendo la TV, por redes sociales, ...)
- ¿Has necesitado algún tipo de formación adicional? (tutoriales, vídeos, artículos, libros, consulta a profesores...)
- ¿Qué otros aspectos has tenido en cuenta además de los criterios medio ambientales, técnicos y económicos?
- ¿Cómo os habéis organizado en el equipo? (reuniones presenciales/telemáticas, periodicidad, ...)
- ¿Cuánto tiempo le habéis dedicado al trabajo?

Fase 2: Exposición oral.

Se realiza una presentación de entre 12 y 15 min por equipo en la que se exige que todos los miembros participen activamente.

De manera independiente a la evaluación por pares realizada por el estudiantado, el profesor realiza una evaluación de la competencia transversal de comunicación efectiva. Para ello se utiliza una rúbrica de escala 5 de Likert. Concretamente, se evalúan los siguientes aspectos:

- Uso del lenguaje verbal y no verbal.
- Estructura de la presentación: adaptación de contenidos y tiempos.
- Corrección en el uso de conceptos técnicos y tecnológicos.
- Destreza en la comunicación digital utilizando medios de apoyo variados y adaptados y a la audiencia.

Fase 3. Evaluación.

Una vez finalizada la exposición del equipo, se insta al resto de estudiantes que procedan a puntuar la exposición contestando el formulario de Microsoft Forms ©. En las Figuras 1 y 2 se muestra el cuestionario, el cual consta de 11 preguntas para evaluar la calidad técnica de la idea y la ejecución de la presentación. Para evaluar tanto la idea como la presentación, se utiliza una rúbrica de valoración de escala Likert de 5 niveles (Totalmente en desacuerdo; Más bien en desacuerdo; Neutro; Más bien de acuerdo; Totalmente de acuerdo).

Figura 1.

Cuestionario del estudiantado. Evaluación de la Idea.

2. La IDEA: * (30 puntos)

	Totalmente en DESACUERDO	Más bien en DESACUERDO	Neutro	Más bien DE ACUERDO	Totalmente DE ACUERDO
La idea satisface una necesidad existente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La idea es factible técnicamente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La idea es factible económicamente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La idea tiene un impacto medioambiental positivo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La idea es innovadora , no existe actualmente en el mercado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La idea contribuye a solucionar un problema contemporáneo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fuente: Elaboración propia (2024)

Una vez recopiladas todas las respuestas registradas en la aplicación, se procede a calcular el número de estudiantes que han contestado el cuestionario para cada equipo y a determinar la puntuación final media. Acto seguido, se procede a hacer públicas las puntuaciones y se abre un debate para analizar el grado de cumplimiento de las preguntas del cuestionario por parte de los diferentes equipos. Se intenta que los participantes realicen comentarios y críticas constructivas a los demás equipos, potenciando así mismo la autocrítica.

Figura 2.

Cuestionario del estudiantado. Evaluación de la Exposición.

3. La EXPOSICIÓN: * (25 puntos)

	Totalmente en DESACUERDO	Más bien en DESACUERDO	Neutro	Más bien DE ACUERDO	Totalmente DE ACUERDO
La exposición ha sido clara.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La presentación estaba bien estructurada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La exposición ha destacado los aspectos más importantes de la idea	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La presentación ha llamado tu atención positivamente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Crees que la exposición ha conseguido "vender" la idea.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fuente: Elaboración propia (2024)

3. Resultados y discusión

A partir de la encuesta presentada en la Sección 2.3 se ha llevado a cabo el estudio durante tres cursos académicos, 2021-2022, 2022-2023 y 2023-2024 y se han evaluado 59 equipos de las 11 preguntas del citado cuestionario. En total se disponen de 649 datos de profesorado (1 profesor para evaluar a 59 equipos y 11 preguntas) y 7832 datos del alumnado (712 respuestas para evaluar a 59 equipos y 11 preguntas). De estos números se infiere que, para cada equipo, una media de 12 alumnos emitía su veredicto respecto a su trabajo/presentación en cada uno de los ítems del cuestionario.

La Figura 3 sintetiza las calificaciones de dos preguntas por parte profesor y alumnado. Como primer análisis cualitativo puede afirmarse que, en algunas preguntas, como es el caso de P3-La idea es factible económicamente, la calificación del profesor parece similar a la media otorgada por los alumnos. Sin embargo, en la P9-La exposición ha destacado los aspectos más importantes de la idea, el profesor ha asignado puntuaciones más bajas a la mayoría de los equipos.

Figura 3.

Diagramas Caja y Bigotes de las calificaciones de los alumnos frente a la evaluación del profesor para las preguntas P3 y P9 de todos los equipos.



Fuente: Elaboración propia (2024)

Se ha realizado un contraste t-test bilateral asumiendo un riesgo α igual a 0,05, para analizar si la calificación propuesta por el alumnado es equivalente o similar a la del profesor. Para cada pregunta y cada equipo, p-valores resultantes de los contrastes inferiores a 0,025 indican una discrepancia de calificaciones. Para dicho test, se ha propuesto como hipótesis nula la calificación del profesor de la pregunta y equipo en cuestión, mientras que la hipótesis alternativa sería que se trata de una evaluación diferente (tanto mayor como menor).

A partir del contraste bilateral propuesto se ha elaborado la Tabla 5 donde, para cada uno de los equipos que trabajaron en los tres últimos años, se ha comparado la puntuación otorgada por cada participante con la calificación del profesorado a cada una de las preguntas formuladas, asignado un 0, si no se aprecian diferencias significativas, un +1 si estas calificaciones se consideran mayores y -1 en el caso de considerarse menores a las del profesor, con un α de 0,05.

Tabla 5.

Tabla relacional de coincidencia entre valoraciones del profesor y el alumno para cada equipo con $\alpha=0,05$ (0 coincidencia, +1 valoraciones del alumnado superiores, -1 valoraciones del alumnado inferiores).

Año	Eq	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
2024	1	0	-1	-1	0	0	0	+1	+1	+1	0	-1
2024	2	0	0	0	0	-1	-1	-1	+1	+1	0	
2024	3	0	+1	0	0	0	0	+1	+1	+1	0	
2024	4	0	0	0	0	0	-1	0	+1	+1	0	-1
2024	5	+1	0	0	0	+1	+1	0	-1	-1	-1	0
2024	6	0	0	+1	0	0	+1	0	+1	+1	0	0
2024	7	0	0	0	0	+1	-1	0	+1	0	0	0
2024	8	0	+1	-1	+1	0	0	+1	+1	+1	+1	0
2024	9	0	0	0	+1	0	0	0	+1	+1	0	0
2024	10	0	+1	0	+1	0	0	+1	0	+1	+1	+1
2024	11	+1	0	0	-1	0	0	0	+1	0	+1	0
2024	12	0	0	0	0	+1	0	0	-1	-1	0	0
2024	13	0	-1	0	+1	+1	0	0	0	0	0	0
2024	14	0	0	0	+1	+1	0	+1	0	-1	0	+1
2024	15	+1	0	0	0	+1	0	+1	+1	0	0	0
2024	16	0	0	0	0	0	0	+1	+1	-1	-1	0
2024	17	0	-1	0	+1	+1	-1	0	0	-1	-1	-1
2024	18	0	0	0	+1	+1	0	0	-1	-1	0	0
2024	19	0	0	0	+1	0	+1	+1	0	0	0	0
2024	20	0	0	0	0	0	+1	+1	+1	0	0	0
2024	21	0	+1	+1	+1	0	+1	0	-1	0	0	0
2023	22	0	0	0	-1	0	-1	+1	+1	+1	0	0
2023	23	-1	0	0	0	0	-1	+1	+1	+1	+1	+1
2023	24	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	0
2023	25	-1	0	0	+1	0	0	-1	0	-1	+1	-1
2023	26	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	0	-1	-1
2023	27	+1	0	+1	-1	+1	-1	-1	0	+1	0	+1
2023	28	+1	+1	+1	-1	0	-1	-1	-1	+1	0	+1
2023	29	0	+1	0	-1	-1	-1	-1	-1	+1	-1	0
2023	30	-1	0	0	0	0	0	+1	+1	0	+1	0
2023	31	-1	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1
2023	32	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1
2023	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2023	34	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
2022	35	0	+1	0	0	+1	0	+1	0	0	0	0
2022	36	+1	0	0	0	+1	+1	+1	-1	0	-1	-1
2022	37	+1	0	0	+1	+1	0	0	0	+1	0	-1
2022	38	-1	0	0	0	0	0	0	+1	-1	-1	0
2022	39	0	0	+1	+1	-1	+1	0	0	+1	0	0
2022	40	0	+1	0	+1	+1	0	0	0	+1	-1	0
2022	41	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1	+1	+1
2022	42	0	-1	+1	+1	0	0	+1	+1	+1	+1	+1
2022	43	0	0	0	+1	0	0	0	0	+1	0	0
2022	44	0	0	0	+1	0	0	+1	+1	+1	+1	0
2022	45	-1	+1	+1	0	0	-1	+1	+1	0	+1	0
2022	46	0	0	0	0	0	+1	0	0	0	0	0
2022	47	0	0	0	-1	0	0	-1	+1	0	-1	-1
2022	48	-1	+1	+1	0	0	0	0	+1	0	0	-1
2022	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	0
2022	50	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1	+1	+1
2022	51	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	+1	0
2022	52	+1	0	0	+1	0	0	+1	0	0	0	-1

Año	Eq	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
2022	53	-1	0	0	0	+1	0	+1	0	0	0	0
2022	54	+1	0	0	+1	0	+1	0	0	0	0	0
2022	55	0	0	0	0	0	-1	+1	0	0	-1	-1
2022	56	0	-1	-1	0	0	0	0	0	+1	0	0
2022	57	0	0	0	+1	0	0	-1	0	+1	0	0
2022	58	0	0	0	+1	0	0	+1	0	0	0	0
2022	59	0	0	0	+1	+1	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia (2024)

Como resumen de la Tabla 5 se muestran las frecuencias con las que el alumnado ha diferido de la puntuación del profesorado (Tabla).

Tabla 6.

Resumen casos donde el alumnado difiere de la puntuación del profesorado, con $\alpha=0,05$.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
Frecuencia Absoluta	17	17	13	29	20	22	31	33	33	26	21
Frecuencia Relativa	0,288	0,288	0,220	0,492	0,339	0,373	0,525	0,559	0,559	0,441	0,356
p-valor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia (2024)

Valorando las preguntas en su conjunto, y a partir de la estimación de proporciones a través de las frecuencias relativas, un nuevo contraste de hipótesis nos permite evaluar si las diferencias presentadas son suficientemente significativas como para observar diferencias entre alumnado y profesorado a la hora de valorar cada pregunta.

Para un $\alpha=0,05$ y con la hipótesis nula de que el profesorado y alumnado coinciden en su valoración (proporción de diferencias nula) frente a la hipótesis alternativa donde no coinciden (proporción de diferencias mayor a 0), se ha realizado el test pudiendo decirse que hay diferencias significativas en la evaluación (Tabla 6), apreciándose que hay diferencias en todas las preguntas planteadas.

Adicionalmente, se ha estudiado la homogeneidad de estas discrepancias en cuanto al objeto de la evaluación, comprobando si las discrepancias se dan por igual en las preguntas referentes a la idea propuesta (P1-P6) y en las que evalúan la presentación (P7-P11). Para ello, se ha realizado un nuevo contraste de hipótesis a partir de las proporciones de preguntas marcadas por diferir en la evaluación, 0,333 en el bloque de evaluación de la idea y 0,492 en el bloque de evaluación de la exposición. Para un $\alpha=0,05$, y con la hipótesis nula de que la proporción de diferencias es igual en ambos bloques, puede descartarse este escenario, considerándose que en las preguntas referentes a la exposición se producen más discrepancias profesor-alumno.

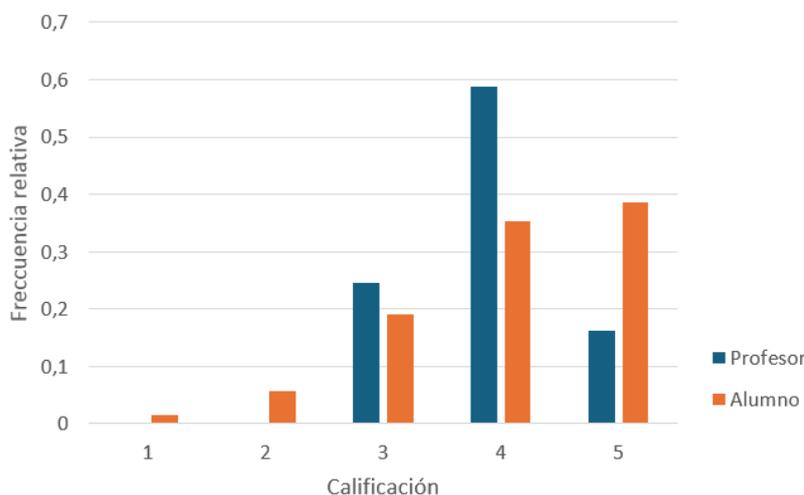
3.1. Frecuencias de puntuación

En cuanto a la frecuencia de cada calificación (de 1 a 5 en escala Likert, Figura 4), el profesorado únicamente ha dado una puntuación baja o muy baja (1 o 2) en dos de sus calificaciones. A diferencia de este, el alumnado ha dado 562 calificaciones bajas. Esto corresponde a un 0% en el caso del profesor y un 7% en los alumnos.

En lo referente a las calificaciones muy altas, los alumnos otorgan los 5 puntos con mayor frecuencia, en un 39% del total de sus calificaciones, mientras que el profesorado se ha decantado por una evaluación intermedia alta (4) en la mayoría de los casos.

Figura 4.

Frecuencias relativas de las diferentes evaluaciones por parte del alumnado y el profesorado.



Fuente: Elaboración propia (2024)

Finalmente, de las 59 calificaciones a los equipos, en 41 casos la calificación de los alumnos es superior a la del profesor y 18 inferior. Sin embargo, únicamente en 15 casos la diferencia debe considerarse estadísticamente significativa. Así, 12 de las 59 calificaciones de alumnos son superiores y 3 inferiores. Estas discrepancias profesor-alumno implican, en un examen evaluable sobre 10 puntos, una diferencia inferior a 0,5 puntos en 2 equipos, entre 0,5 y 1 punto en 9 equipos y entre 1 y 1,3 puntos en 4 equipos.

4. Conclusiones

La evaluación por pares promueve la crítica, la toma de decisiones y la responsabilidad en el estudiantado. Sin embargo, se enfrenta a desafíos como la madurez del alumnado y posibles sesgos en las calificaciones. Para asegurar la fiabilidad de esta metodología, es esencial el uso de instrumentos adecuados y comparaciones detalladas entre las calificaciones del estudiantado y el profesorado. En este contexto, se ha diseñado, ejecutado y analizado una actividad en la asignatura “Tecnología Energética” del Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales de la Universitat Politècnica de València. La actividad, consistente en el desarrollo y exposición de una idea para aplicar tecnologías basadas en fuentes renovables, se ha realizado durante tres cursos académicos con la participación voluntaria del alumnado. La exposición realizada por cada equipo ha sido evaluada mediante un cuestionario en escala Likert de cinco niveles. Posteriormente, se ha realizado un análisis estadístico para comparar ambas evaluaciones (por pares y profesorado). Los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas en la evaluación de todas las preguntas, observándose en mayor proporción en las referentes a la exposición del trabajo. No obstante, la calificación final de la actividad, suma de las 11 preguntas, presenta diferencias inferiores a un punto para el 93% de los equipos. Conociendo las discrepancias y teniéndolas acotadas, el profesorado tiene la opción de utilizar la evaluación por pares como recurso en sus asignaturas.

5. Referencias

- Acedo, M. y Ruiz-Cabestre, F. (2011). Una experiencia sobre la evaluación autónoma o participativa: autoevaluación y evaluación por los compañeros. *Arbor, Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 187, 183-188. <https://doi.org/10.3989/arbor.2011.Extra-3n3142>
- Atarés, L., Llorens, J.A. y Marín, J.A. (2021). La evaluación por pares en Educación Superior. *Educación Química*, 32(1). <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.1.75905>
- Bernabé Valero, G. y Blasco Magraner, J. S. (2013). Evaluación por pares y autoevaluación en el aula universitaria: una visión desde el enfoque por competencias. XI Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria [Recurso electrónico]: Retos de futuro en la enseñanza superior: docencia e investigación para alcanzar la excelencia académica. <http://hdl.handle.net/10045/44192>
- Brown, S. y Glasner, A. (2003). *Evaluar en la Universidad: problemas y nuevos enfoques*. Narcea.
- Butler, D. y Winnie, P. (1995). Feedback and self-regulated learning: a theoretical synthesis. *Review of Educational Research*, 65(3), 245-281. <https://doi.org/10.2307/1170684>
- Carless, D. (2007). Learning-oriented assessment: Conceptual bases and practical implications. *Innovations in Education and Teaching International*, 44(1), 57-66. DOI: <https://doi.org/10.1080/14703290601081332>
- Davies, R. y Berrow, T. (1998). An evaluation of the use of computer supported peer review for developing higher level skills. *Computers & Education*, 30(1-2), 111-115.
- Fernández, A. (2010). Evaluation orientated to the learning in a model of competences formation in high education, *Revista de Docencia Universitaria*, 8, 11-34. DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/redu>
- Gallardo, S., Lorduy-Alós, M., Marín, J., Palomo, M. J. (2023). Awareness of sustainable development goals of students in the subjects "Statistics" and "Energy Technology". 15th annual International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN23), Palma, Spain.
- Gasso, M. T., Martí, A., Atienza, V. L., Petit, S. V. y Rodríguez, F. (2018). Experiencia de evaluación por pares usando retornables en el Grado de Ingeniería Informática (UPV). In-Red 2018. IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (pp. 867-874). Editorial Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/INRED2018.2018.8745>
- Gil, J. y Padilla, M.T. (2009). La participación del alumnado universitario en la evaluación del aprendizaje. *Educación XX1*, 12(1), 43-65. <https://doi.org/10.5944/educxx1.1.12.287>
- Gómez, M. A., Rodríguez, G. e Ibarra, M. S. (2013). COMPES: Autoinforme sobre las competencias básicas relacionadas con la evaluación de los estudiantes universitarios. *Estudios sobre Educación*, 24, 197-224.
- Ibarra, M. S., Rodríguez, G. y Gómez, M. A. (2012). La evaluación entre iguales: Beneficios y estrategias para su práctica en la universidad. *Revista de la Educación*, 359(5), 206-231.

- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218.
- Llopis-Castelló D. (2022). Evaluación por pares para incrementar el aprendizaje y la motivación de estudiantes de asignaturas de formación complementaria, Congreso In-Red 2022. <https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15798>
- Marqués, M., Badia, J. M. y Martínez-Martin, E. (2013). Una experiencia de evaluación formadora por compañeros. *ReVisión*, 6(2), 71-81.
- Monllor-Satoca D., Guillén E., Lana-Villarreal T., Bonete P. y Gómez R., (2012). La evaluación por pares ("peer review") como método de enseñanza aprendizaje de la Química Física, X Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: la participación y el compromiso de la comunidad universitaria, Universitat d'Alacant, <http://hdl.handle.net/10045/24277>
- Pérez, R., Cebrián, D. y Rueda, A. B. (2014). Evaluación de pares y autoevaluación con e-rúbricas: caso de estudio en el grado de Educación Primaria. *Revista de Docencia Universitaria*, 12(4), 437- 456. DOI: <https://doi.org/10.4995/redu.2014.5632>
- Rodríguez-Esteban M^a A., Frechilla-Alonso M^a A. y Sáez-Pérez M^a P. (2018). Implementación de la evaluación por pares como herramienta de aprendizaje en grupos numerosos. Experiencia docente entre universidades, *Advances in Building Education / Innovación Educativa en Edificación*, Vol. 2(1), 66-82. <https://doi.org/10.20868/abe.2018.1.3694>
- Sanmartí, N. (2007). *Evaluar para aprender*. Graó.
- Topping, K. (1998). Peer Assessment Between Students in Colleges and Universities. *Review of Educational Research*, 68, 249-276. <https://doi.org/10.4995/redu.2014.6415>
- Zubcoff, J., Forcada A., Guardiola, J. y Gomariz F. (2014). La evaluación por pares aplicado al proceso de aprendizaje en un escenario de evaluación continua, XII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. El reconocimiento docente: innovar e investigar con criterios de calidad, Universidad de Alicante. <http://hdl.handle.net/10045/42384>

CONTRIBUCIONES DE AUTORES/AS, FINANCIACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

Conceptualización: Gallardo Bermell, Sergio; Lorduy Alós, María. **Validación:** Lorduy Alós, María; Villanueva López, José Felipe; Mayo Nogueira, Patricia. **Análisis formal:** Gallardo Bermell, Sergio; Lorduy Alós, María; Villanueva López, José Felipe. **Curación de datos:** Villanueva López, José Felipe. **Redacción-Preparación del borrador original:** Gallardo Bermell, Sergio; Lorduy Alós, María. **Redacción-Re- visión y Edición:** Gallardo Bermell, Sergio; Lorduy Alós, María. **Visualización:** Mayo Nogueira, Patricia. **Supervisión:** Gallardo Bermell, Sergio; Lorduy Alós, María. **Administración de proyectos** Gallardo Bermell, Sergio; Lorduy Alós, María. **Todos los/as autores/as han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito:** Gallardo Bermell, Sergio; Lorduy Alós, María; Villanueva López, José Felipe, Mayo Nogueira, Patricia.

Financiación: Esta investigación se ha financiado por el Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME/22-23/341) de la Universitat Politècnica de València.

Agradecimientos: Esta investigación se ha realizado en el marco del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa “Coordinación entre asignaturas del Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales para potenciar la formación en Objetivos de Desarrollo Sostenible” (PIME/22-23/341) de la Universitat Politècnica de València.

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

AUTORES:

Sergio Gallardo Bermell

Universitat Politècnica de València.

Doctor Ingeniero Industrial. En la actualidad es Titular de Universidad en el área de conocimiento de Ingeniería Nuclear. 23 años de experiencia docente e investigadora en la Universitat Politècnica de València en asignaturas de Grado y Máster. Desarrolla su investigación en termohidráulica nuclear y aplicaciones con Monte Carlo. Cuenta con 45 publicaciones de investigación indexadas en JCR, diversos capítulos de libro, más de 100 ponencias en congresos internacionales y más de 40 proyectos y contratos de investigación. Ha dirigido tres Tesis Doctorales y más de 100 Proyectos Fin de Carrera, Trabajos Fin de Grado y Trabajos Fin de Máster. Ha participado en más de 10 proyectos de innovación docente con participación en congresos.

sergalbe@iqn.upv.es

Índice H: 11

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-3703-9983>

Scopus ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=16642593400>

María Lorduy Alós

Universitat Politècnica de València.

Doctora Ingeniera Industrial por la Universitat Politècnica de València (UPV) en 2022. En la actualidad es Profesora Asociada en el Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad de la UPV. Experiencia docente desde 2021 en asignaturas en el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, Grado en Ingeniería de la Energía y Grado en Biotecnología. Participa en Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIME) y Programas de Acompañamiento al Estudiante (PIAE+). Desde 2016 forma parte del grupo de investigación SENUBIO del Instituto Universitario de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental (ISIRYM). Autora de diversas publicaciones en revistas y en congresos nacionales e internacionales, en las áreas termohidráulica y física médica.

maloral@upv.es

Índice H: 3

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-8942-8278>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Maria-Lorduy>

José Felipe Villanueva López
Universitat Politècnica de València.

Doctor Ingeniero Industrial, en la actualidad es Titular de Universidad en el Área De Ingeniería Nuclear. Más de 20 años de experiencia docente en diferentes universidades y categorías tanto en Máster como en Grado. Las áreas temáticas van desde la Seguridad en Instalaciones Industriales y Nucleares, Energía y Desarrollo Sostenible, hasta Estadística y Econometría. Ha dirigido un total 20 TFG/TFM y ha participado en 12 proyectos de innovación docente generando alrededor de 20 publicaciones docentes en congresos. Mantiene varias líneas de investigación relacionadas con la Seguridad en Instalaciones Nucleares, Termohidráulica y Análisis de Incertidumbres. Cuenta con 20 publicaciones indexadas, 2 capítulos de libro, más de 35 ponencias en congresos internacionales, y más de 18 proyectos y contratos de investigación.

jovillo0@iqn.upv.es

Índice H: 10

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-7684-6884>

Scopus ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56651821500>

Google Scholar: <https://scholar.google.es/citations?user=z8xhAc8AAAAJ&hl=en>

Patricia Mayo Nogueira
Universitat Politècnica de València.

Doctora Ingeniera Industrial por la Universitat Politècnica de València (UPV) en 2007. En la actualidad es Profesora Asociada adscrita al Departamento de Ingeniería Química y Nuclear de UPV. Experiencia docente desde 2008 en asignaturas de grado y máster, como Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, Grado en Ingeniería de la Energía, Grado en Ingeniería Biomédica y Máster Universitario en Ingeniería Industrial. Desde 2016 forma parte de equipos de innovación y calidad educativa, y participa en proyectos de innovación docente. Miembro del grupo de investigación SENUBIO del Instituto Universitario de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental (ISIRYM). Autora de diversas publicaciones en revista y en congresos nacionales e internacionales. Investigadora en varios proyectos subvencionados en convocatorias públicas y contratos de investigación.

pmayo@iqn.upv.es

Índice H: 5

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-8403-5221>

Scopus ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006925548>

Google Scholar: https://scholar.google.es/citations?user=GPs_Ww0AAAAJ&hl=es

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Patricia-Mayo>