

# **Involucrando a los estudiantes en la indagación científica: Aprendizaje a través de artículos científicos**

Guillermo Álvarez Díaz y Cristina Rodríguez González

Departamento de Construcción e Ingeniería de Fabricación, Universidad de Oviedo, Gijón 33203, Asturias, España.

Correspondencia: [alvarezdguillermo@uniovi.es](mailto:alvarezdguillermo@uniovi.es)

## **INTRODUCCIÓN**

### **Contexto**

La metodología de innovación docente utilizada en este trabajo se imparte en una asignatura del Máster Universitario en Integridad y Durabilidad de Materiales, Componentes y Estructuras, ofrecido por la Universidad de Oviedo. Este máster, perteneciente a la rama de ingeniería, tiene una duración de un año (60 créditos) y un máximo de 15 plazas. El objetivo del máster es el análisis del comportamiento en servicio de materiales y componentes industriales, abarcando desde el dimensionamiento y cálculo hasta la selección de materiales y procesos de fabricación, unión y protección. La docencia se imparte de manera interuniversitaria online, en colaboración con la Universidad de Cantabria. Todas las asignaturas incluyen una parte teórica impartida presencialmente en una de las dos universidades, mientras que la otra universidad la sigue de manera online. Además, hay una alta carga práctica con prácticas de aula y laboratorio, que se imparten siempre de forma presencial en cada universidad, fomentando una mayor interacción con el alumnado.

El proyecto de innovación docente presentado en este trabajo se centra en la asignatura de "Soldadura y otras tecnologías de unión". Esta asignatura, que se imparte en el primer semestre y cuenta con 4 ECTS, divide su evaluación en un examen escrito (60%), prácticas de aula y laboratorio (20%) y un trabajo individual (20%), siendo en este último donde se implementa el proyecto de innovación. La docencia está a cargo de dos departamentos de la Universidad de Oviedo (Dpto. de Construcción e Ingeniería de Fabricación y Dpto. de Materiales), aunque todos los docentes pertenecen al mismo grupo de investigación (SIMUMECAMAT).

El máster está dirigido tanto a estudiantes recién graduados con un alto interés en la temática, como a profesionales de empresa e investigadores. Al tratarse de un máster oficial de un año y 60 ECTS, permite a los estudiantes, una vez finalizado, iniciar una tesis doctoral. Una gran parte del alumnado tiene alguna vinculación o, tras el máster, comienza a tenerla con una carrera investigadora. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes ingresan con un conocimiento y habilidades investigadoras limitadas. Con el fin de mejorar estas habilidades, se decidió implementar un proyecto de innovación docente enfocado en las investigaciones relacionadas con la asignatura.

### **Objetivos**

El objetivo principal de este proceso es mejorar las habilidades en investigación y difusión del alumnado. Como objetivos secundarios, se busca que los estudiantes se familiaricen con la estructura de un artículo científico, mejoren su comprensión científica, sean capaces de estructurar y presentar una exposición en un foro científico, y realicen una valoración crítica de trabajos ajenos. Este enfoque, no solo mejora sus competencias académicas y profesionales, sino que también los prepara para una posible carrera investigadora.

## MÉTODO

### Proyecto de innovación docente

El proyecto de innovación docente se estructura en cuatro fases principales, que se indican, gráficamente, en la Figura 1, siguiendo un orden temporal:

1. Selección de un artículo científico.
2. Análisis y comprensión del artículo científico.
3. Exposición del artículo científico en formato de congreso.
4. Valoración de los trabajos por parte del alumnado.

### Figura 1

*Metodología propuesta de implementación del proyecto de innovación docente.*



### Fundamentos metodológicos

Este proyecto se basa en varios fundamentos didácticos que han sido utilizados y validados en el ámbito educativo durante años. Entre estos métodos, se encuentran los principios de aprendizaje definidos por (Shuell, 1986):

- Aprendizaje activo: cada estudiante debe participar activamente en el proceso de aprendizaje interactuando ellos mismos con los contenidos.
- Aprendizaje social: la colaboración e intercambio de ideas entre los estudiantes permite una mejor adquisición de conocimientos. Este método también se define como unidades sociales de enseñanza y aprendizaje como comunidades de práctica (Lave & Wenger, 1991).
- Aprendizaje autorregulado: Los estudiantes son los responsables de su aprendizaje, estableciendo sus metas y gestionando el tiempo. Deben ser capaces de analizar su progreso y ajustar su proceso de aprendizaje en función de los resultados (Rodríguez García & Ramírez López, 2014).

Además, se implementan otros métodos como los indicados a continuación.

- Aprendizaje basado en proyectos (ABP): se presenta un problema que deben analizar, identificando sus conocimientos y cuales necesitan adquirir. También deben valorar y decidir hasta qué punto deben profundizar en el problema. Por último, también intercambian ideas entre ellos hasta conseguir alcanzar el resultado esperado (Huber, 2008)
- Evaluación formativa: se proporciona retroalimentación continua a los estudiantes para ayudarles a mejorar su aprendizaje y desarrollo de competencias (Morales & Fernández, 2022)
- Integración de teoría y práctica: los estudiantes pueden aplicar los conceptos teóricos aprendidos en situaciones prácticas y reales (Sánchez, Bartolomé, & Sangregorio, 2005). Con el análisis de artículos científicos permite a los estudiantes ver cómo los conceptos teóricos se aplican en investigaciones reales.
- Desarrollo de habilidades transversales: Además del conocimiento técnico, se promueve el desarrollo de habilidades como la comunicación, el pensamiento crítico y la gestión del tiempo

(Marques, Angulo, & Cáceres, 2021). Las presentaciones científicas requieren que los estudiantes desarrollen habilidades de comunicación efectiva, mientras que el análisis crítico de artículos fomenta el pensamiento analítico y crítico.

### ***Selección del artículo científico***

El profesorado selecciona diferentes artículos científicos relevantes y actualizados, relacionados con la asignatura. Esta selección asegura que los temas tratados sean de interés y mantengan la asignatura actualizada con los últimos avances. El número de artículos disponibles siempre es mayor que el número de estudiantes en el máster. Por su lado, los estudiantes eligen el artículo que más les interese de la lista. Cada artículo solo puede ser seleccionado por un estudiante, lo que fomenta la diversidad de temas y asegura que cada alumno tenga un proyecto único.

### ***Análisis y comprensión del artículo científico***

El estudiante dispone de todo el semestre para leer y comprender su artículo. Durante las clases teóricas de la asignatura y de otras asignaturas del máster, se les proporciona material didáctico suficiente para entender la mayor parte de las investigaciones del artículo. Si surgen dudas, el profesorado está disponible para resolverlas. Este proceso está diseñado para que el alumno mejore sus capacidades analíticas y aprenda a estructurar un artículo científico.

### ***Exposición del artículo científico en formato congreso***

Tras analizar y comprender el artículo científico, los estudiantes deben preparar una presentación científica que siga un formato similar al de una conferencia o congreso científico. Cada estudiante asume el papel del autor principal y presenta los resultados como si fueran propios, lo que requiere un entendimiento profundo del artículo, desde la motivación hasta la metodología utilizada.

Las presentaciones tienen una duración de entre 10 y 15 minutos, seguidas de un turno de preguntas de 5 minutos.

El profesorado reserva un día lectivo y un aula equipada con los medios audiovisuales necesarios para estas presentaciones. Los asistentes incluyen a los demás estudiantes y profesores de la asignatura, así como a profesores e investigadores externos interesados. Este formato proporciona una experiencia realista que desafía a los estudiantes a superar las dificultades asociadas con la presentación en público, lo que contribuye significativamente al desarrollo de sus habilidades de comunicación y difusión.

### ***Valoración de trabajos por parte del alumnado***

La evaluación del trabajo es una parte crucial del proceso, y para fomentar la participación de los estudiantes en esta etapa, se les invita a realizar preguntas sobre el trabajo presentado por sus compañeros y a evaluarlos. Con el fin de evitar la asignación de calificaciones numéricas se les pide que proporcionen una lista que ordene los trabajos desde el que consideren mejor hasta el que consideren menos satisfactorio. Para facilitar este proceso, se les instruye para que se centren en cómo se expuso el trabajo, los conocimientos demostrados sobre la investigación, y otros aspectos relacionados con la presentación y defensa del artículo. Se enfatiza que no deben evaluarse a sí mismos.

El profesorado, en última instancia, asigna la calificación final del trabajo, teniendo en cuenta las evaluaciones realizadas tanto por los estudiantes como por los asistentes externos. Al finalizar la actividad, se lleva a cabo una discusión para destacar los puntos positivos y negativos identificados durante el proceso de evaluación. Esto brinda a los estudiantes una retroalimentación valiosa para su desarrollo académico y profesional.

### ***Evaluación de la metodología***

Con el fin de mejorar y perfeccionar esta metodología docente, se invita a todos los estudiantes egresados a participar en una encuesta voluntaria y anónima. Esta encuesta se ha diseñado utilizando Google Forms (ver Figura 2) para garantizar su accesibilidad a todos los participantes a través de un enlace compartido.

## Figura 2

Cuestionario de Google Forms para la valoración del proyecto de innovación docente por parte del alumnado.



Podríamos dividir el cuestionario en cuatro partes distintas. La primera se centra en introducir a los estudiantes en el tema del trabajo, ya que muchos de ellos lo realizan después de un tiempo y podrían no recordar completamente en qué consistió. Luego, se incluyen preguntas de carácter personal para analizar la evolución en algunos aspectos del alumnado:

- Curso académico en el que se cursó el máster: proporciona información sobre la evolución temporal de las respuestas del cuestionario. La respuesta es alfanumérica con el curso académico correspondiente.
- Relación entre trabajo actual y el máster: Gran parte de los alumnos provienen de la industria. Por tanto, permite conocer la vinculación entre el trabajo de los estudiantes y el máster. La respuesta es entre 1 (nada) y 5 (mucho).
- Relación entre trabajo actual y la asignatura del máster: misma información que en el punto anterior pero más focalizada a la asignatura y el trabajo propuesto en este caso. La respuesta es entre 1 (nada) y 5 (mucho).
- Vinculación con temas de investigación: Explora si los alumnos realmente necesitaban mejorar sus habilidades de investigación. La respuesta es “Sí”, “No” u “otra” con opción de introducir la respuesta que se quiera.

En la tercera parte, las preguntas se centran en la valoración del método de aprendizaje desde el punto de vista del alumno:

- ¿En qué medida sientes que la realización del trabajo te ha podido ayudar a comprender y evaluar artículos científicos? La respuesta es entre 1 (nada) y 5 (mucho).
- ¿Cómo calificarías la efectividad de la metodología utilizada para sumergirte en el papel de autor y presentar investigaciones científicas en un congreso? La respuesta es entre 1 (nula) y 5 (muy efectiva).
- ¿En qué medida crees que la asignatura ha contribuido a mejorar tus habilidades críticas, de comunicación y de análisis de datos? La respuesta es entre 1 (no ha contribuido en absoluto) y 5 (mucho).
- ¿En qué grado consideras que los recursos y materiales de estudio proporcionados fueron suficientes y adecuados para el trabajo de la asignatura? La respuesta es entre 1 (nada) y 5 (mucho).
- Después de haber cursado la asignatura, ¿crees que es una buena práctica el desarrollo del trabajo de la asignatura como está planteado? La respuesta puede ser “Sí” o “No”

En los dos últimos puntos, se solicita la opinión de los estudiantes para mejorar la técnica y se les permite realizar comentarios libres:

- ¿Qué mejorarías de esta técnica de aprendizaje, siendo los objetivos que el alumnado mejore su habilidad de comprensión de un artículo científico, presentación en público (congreso) y esté relacionado con la asignatura? La respuesta es libre y pueden comentar lo que quieran.
- Otros comentarios. Se les habilita esta última opción por si quieren comentar algo diferente a lo que se les plantea en el resto de las cuestiones.

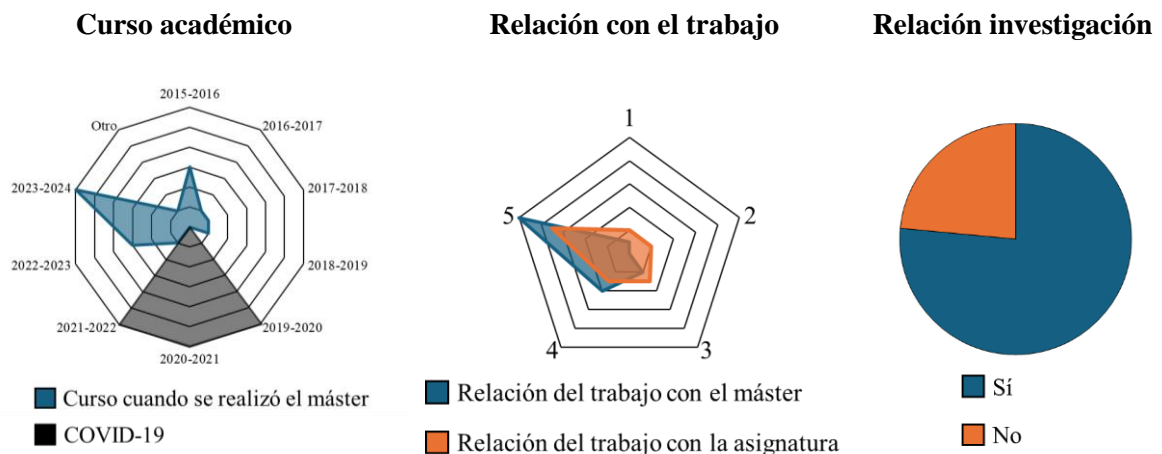
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos del bloque de información personal se presentan en la Figura 3. Se observa que el mayor número de respuestas se registró en los cursos académicos 2015-2016 y 2023-2024, coincidiendo con períodos de mayor matriculación en el máster. Por otro lado, se destaca la ausencia de respuestas en los cursos posiblemente afectados por la pandemia, donde la interacción con los alumnos fue principalmente a través de medios telemáticos. Respecto a la relación del alumnado con el máster y la asignatura, se observa que la mayoría tiene, o tenía, una conexión estrecha, en menor medida con la asignatura, pero aún significativa. Dado que la asignatura aborda temas muy relevantes en ingeniería, como la soldadura, muchos alumnos que trabajan mantienen una relación con ella. Además, un porcentaje considerable de los alumnos indican tener relación con la investigación.

Este enfoque busca mejorar las habilidades científicas y de investigación, al tiempo que profundiza en el conocimiento de la técnica de soldadura. Según las respuestas, ambos aspectos están estrechamente vinculados con el trabajo de los estudiantes, lo que respalda la relevancia y pertinencia de este enfoque educativo y la implementación de este método de enseñanza en el máster.

**Figura 3**

*Respuestas de la encuesta dentro del bloque de información personal del alumno.*

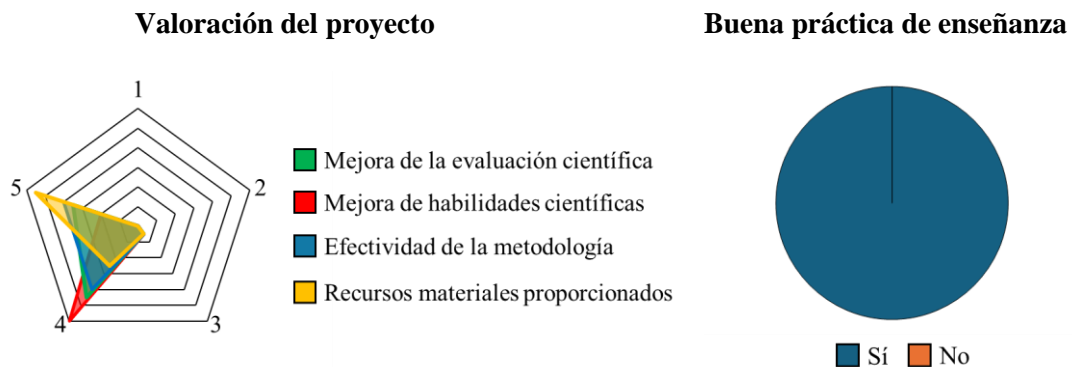


En el segundo bloque de preguntas, se evaluó la calidad del proyecto desde la perspectiva del alumnado. Como se muestra en la Figura 4, en general, los alumnos consideran que el proyecto es útil y está bien implementado. Se destaca que los recursos materiales proporcionados son suficientes, lo cual es un aspecto positivo. Además, tanto la mejora en la evaluación científica como la efectividad del proyecto reciben una valoración muy positiva. Sin embargo, la mejora de las habilidades científicas recibe la calificación más baja, aunque sigue siendo superior a 4, lo que indica que el alumnado percibe que el proyecto fortalece este aspecto, aunque ligeramente menos que los puntos anteriores.

En cuanto a la percepción sobre si el proyecto está bien implementado y si es una buena práctica dentro de la asignatura, el 100% de los alumnos confirmaron esta afirmación. Este resultado está en línea con las valoraciones anteriores, lo que sugiere una aceptación generalizada y positiva del proyecto por parte del alumnado.

**Figura 4**

Respuestas de la encuesta dentro del bloque de valoración del proyecto de innovación docente por parte del alumno.



**TRABAJOS FUTUROS**

Los resultados anteriores indican que el proyecto tiene una buena aceptación entre los estudiantes, quienes perciben una mejora en sus habilidades científicas. Aunque las puntuaciones obtenidas sugieren que no se requieren cambios significativos, se han recopilado sugerencias de los estudiantes para mejorar la implementación del proyecto. Algunas de estas sugerencias se considerarán como objetivos para el próximo curso.

En cuanto a las sugerencias de los estudiantes, un 32% sugiere reservar más tiempo durante las clases para analizar más artículos, lo que permitiría una mejor comprensión. En respuesta, se contempla dedicar una clase lectiva específica para abordar estos aspectos con mayor detalle.

Por otro lado, un 22% considera beneficioso contar con más artículos o tener la opción de buscarlos por sí mismos. Para abordar esto, se proporcionará un mayor número de artículos y se permitirá a los estudiantes proponer el artículo a trabajar dentro de ciertos límites establecidos. Una minoría (15%) opina que el proyecto está bien como está.

Por otro lado, algunas sugerencias, como las relativas a la realización de un artículo propio con la ejecución de las técnicas experimentales propuestas, podrían ser difíciles de implementar, debido a limitaciones de recursos y a la necesidad de mantener el enfoque en el análisis de artículos existentes.

Finalmente, un 8% sugiere la posibilidad de presentar el trabajo en un congreso científico real, aunque esto resulta poco viable debido a la exigencia de una investigación novedosa y a consideraciones económicas.

**Tabla 1**

*Comentarios proporcionados por el alumnado y % que lo sugieren.*

Comentarios resumidos	% alumnos
Más trabajo en clase	32
Mayor número de artículos o permitir su búsqueda	22
No hacer ninguna modificación	15
Realizar un artículo propio	15
Realizar ellos mismo las técnicas experimentales.	8
Realizar una exposición en un congreso científico real.	8

Después de revisar los comentarios de los alumnos, se ha decidido reservar un mayor número de horas lectivas para el análisis de artículos científicos. Además, se les brindará la oportunidad de buscar un artículo por sí mismos, aunque siempre tendrán la opción de seleccionar uno de los proporcionados por el profesorado. Respecto a las demás sugerencias, se ha determinado posponer su implementación para futuros cursos académicos.

## CONCLUSIONES

Durante el proyecto de innovación presentado, se ha observado una mejora notable en varios aspectos del estudiantado desde una perspectiva científica, obteniéndose las siguientes conclusiones:

- El método de enseñanza en el que el alumno desempeña el papel de un investigador parece ser efectivo y bien recibido por el estudiantado en su formato actual.
- La mayoría de los egresados del máster tienen, o han tenido, experiencia en investigación, lo que respalda aún más la implementación y mejora continua de este enfoque docente.
- El método contribuye en cierta medida a mejorar las habilidades del estudiantado en términos de análisis crítico y difusión pública de artículos científicos.
- Como trabajo futuro y para una implementación más efectiva, se dedicará más tiempo durante las clases a este proyecto, y se les dará la opción a los estudiantes de seleccionar sus propios artículos para fomentar su interés y participación activa.

## BIBLIOGRAFÍA

- Huber, G. L. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas. *Revista de educación*, 59-81.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning. Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press.
- Marques, M., Angulo, M., & Cáceres, L. (2021). Aprendizaje-servicio y formación inicial docente. Factores que determinan el desarrollo de habilidades transversales. *RIDAS. Revista Iberoamericana de Aprendizaje-Servicio*, 1-23.
- Morales, M., & Fernández, J. (2022). *La evaluación formativa*. Ediciones SM.
- Rodríguez García, A. B., & Ramírez López, L. J. (2014). Aprender haciendo-Investigar reflexionando: Caso de estudio paralelo en Colombia y Chile. *Revista Academia y Virtualidad*, 53-63.
- Sánchez, L. L., Bartolomé, F. P., & Sangregorio, M. A. (2005). Integración teoría-práctica. *Humanismo y trabajo social*, 177-196.
- Shuell, T. J. (1986). Cognitive Conceptions of Learning. *Review of Educational Research*, 411-436.