



Revista de Estilos de Aprendizaje / Journal of Learning Styles  
ISSN: 1988-8996 / ISSN: 2332-8533

## Pensamiento de Diseño para el Desarrollo Competencial del Profesorado de Ciencias en formación

**Eva María Terrado Sieso**

Universidad de Zaragoza

eterrado@unizar.es

<https://orcid.org/0000-0001-8511-5218>

**Jorge Pozuelo Muñoz**

Universidad de Zaragoza

jpozuelo@unizar.es

<https://orcid.org/0000-0002-9223-6832>

**Esther Cascarosa Salillas**

Universidad de Zaragoza

ecascano@unizar.es

<https://orcid.org/0000-0002-3696-7673>

*Recibido: 25 de julio de 2024 / Aceptado: 5 de noviembre de 2024*

### Resumen

El objetivo de este trabajo es evaluar el potencial didáctico del pensamiento de diseño para la consecución de todos los resultados de aprendizaje de una asignatura de "Innovación e Investigación educativa" del Máster en Profesorado (especialidad de Física y Química) así como la adquisición de competencias transversales del alumnado, fundamentales para su posterior ejercicio profesional. Con esta metodología como estrategia vertebradora para guiar al alumnado en el diseño de un proyecto de innovación a implementar durante su *Practicum* y la selección del tipo de actividades formativas en función de una serie de indicadores de logro competenciales, el nuevo enfoque didáctico se implementó con un grupo de 33 estudiantes y se recogieron datos durante su desarrollo y evaluación para poder evidenciar y discutir su impacto competencial, así como plantear mejoras para los próximos cursos. El análisis de los resultados permite concluir la adecuación del diseño para promover el aprendizaje integrado y aplicado de los contenidos de la asignatura y una significativa contribución al desarrollo de las competencias de "Innovación y creatividad" y "Autoaprendizaje permanente" desde la percepción del propio alumnado participante. También se identificaron algunas actividades a rediseñar o ampliar con el valor añadido de trabajar otras competencias transversales adicionales.

**Palabras clave:** Pensamiento de diseño; Innovación y creatividad; Autoaprendizaje permanente; Formación del profesorado de Ciencias.

# [en] Design Thinking for Developing Competencies in Pre-Service Science Teachers

## Abstract

The goal of this study is to assess the pedagogical potential of design thinking in achieving both the learning outcomes of an "Educational Innovation and Research" course within the Master's in Teacher Training program (specialization in Physics and Chemistry), and the development of key transversal competencies, essential for the future professional practice. Both utilizing design thinking as a central approach to guide students in the design of an innovation project intended for implementation during their *Practicum* and customizing training activities based on a series of competency achievement indicators, the new methodology was applied with a group of 33 students. Data were collected throughout its implementation and evaluation to analyse and discuss its impact on competency development, and to propose potential improvements. The findings demonstrate that this approach effectively promotes integrated and applied learning of course content, and significantly contributes to the development of the competencies of "Innovation and Creativity" and "Lifelong Self-directed Learning" as perceived by the participating students. Some activities were also identified for redesign or expansion, with the added value of addressing additional transversal competencies.

**Keywords:** Design Thinking; Innovation and creativity; Life-long Self-directed learning; Science Teacher training.

**Sumario:** 1. Introducción. 2. Justificación y marco teórico. 2.1 Competencias transversales. 2.2 Pensamiento de diseño (*Design Thinking*). 2.3 Objetivo del proyecto. 3. Metodología. 3.1 Contexto y participantes. 3.2 Diseño didáctico. 3.3 Instrumentos de recogida de datos. 4. Resultados y Discusión. 5. Conclusiones. Referencias

## 1. Introducción

La sociedad contemporánea, en constante evolución, se enfrenta a desafíos cada vez más complejos y polifacéticos. El avance tecnológico acelerado, el cambio climático y las crecientes desigualdades sociales son solo algunos de los fenómenos que configuran el escenario actual. En este contexto, el mercado laboral se ha vuelto progresivamente más exigente, demandando profesionales que no solo posean una sólida formación técnica, sino también un conjunto de competencias transversales que les permitan liderar e implementar cambios innovadores y efectivos para abordar los retos emergentes (García, 2018; Perlado Lamo de Espinosa, 2023).

Ante esta realidad, la Universidad ha de asumir el compromiso de garantizar una formación integral de sus estudiantes (Crespí y García-Ramos, 2021) con una orientación socio-constructivista. Su papel no puede limitarse únicamente a la transmisión de conocimientos técnicos, sino que debe expandirse hacia la formación de egresados con habilidades críticas, capacidad de adaptación y pensamiento creativo, entre otras. Estas herramientas competenciales serán fundamentales para que los y las ciudadanas del siglo XXI puedan ser, desde lo individual y lo colectivo, agentes de cambio en sus respectivas áreas de influencia.

Conectando con todo lo anterior, la Universidad de Zaragoza (en adelante, UNIZAR), ha puesto en marcha un proyecto denominado "Sello 1+5" para planificar la integración completa y evaluada de 6 competencias transversales en todas sus titulaciones. La primera de ellas, *Democracia y sostenibilidad* es una respuesta directa a la demanda de la legislación universitaria vigente (Real Decreto 822/2021) en cuanto a incorporar los principios y valores democráticos y los objetivos de desarrollo sostenible (PNUD, n.d.). Las otras 5, susceptibles de matización y actualización, fueron identificadas a partir de la reflexión de un equipo multidisciplinar en torno a las demandas de la sociedad y del mundo laboral, teniendo en cuenta otras propuesta nacionales e internacionales. Dichas competencias son: *Trabajo en equipo, Pensamiento crítico, Inteligencia emocional, Innovación y creatividad y Autoaprendizaje permanente*.

Por otra parte, la innovación educativa, en su dimensión de promover cambios metodológicos que mejoren los procesos de enseñanza-aprendizaje (Cortés et al., 2024), puede aprovechar la oportunidad de integrar en cualquier área de conocimiento la consecución de los objetivos específicos de cada materia con el desarrollo competencial transversal del alumnado.

Es precisamente en este contexto el que se enmarca el nuevo diseño didáctico de una asignatura de *Innovación e Investigación Educativa* (IIE) del Máster en Formación del Profesorado de la UNIZAR, que se describirá a lo largo de este artículo, cuya implementación y evaluación permite discutir sobre el potencial del pensamiento de diseño como estrategia vertebradora para el desarrollo competencial específico y transversal de sus discentes.

## 2. Justificación y marco teórico

### 2.1 Competencias transversales

En el proyecto *Tuning Educational Structures in Europe* (González y Wagenaar, 2006), alineado con los propósitos de la Declaración de Bolonia y para contribuir a la articulación del Espacio Europeo de Educación Superior, se proponía que los planes de estudio de las universidades europeas trabajasen en torno a 2 grandes marcos de referencia: los resultados de aprendizaje (lo que el alumnado es capaz de manifestar que sabe o es capaz de hacer y ser) y la competencias (conjunto de conocimientos, destrezas, capacidades y valores). En base a esto, Crespí (2019) diferencia 2 tipos de competencias: las específicas, propias de una asignatura, titulación, área de conocimiento o profesión, y las transversales, comunes a todas las anteriores dimensiones y, en general, necesarias para la vida personal y laboral.

Para promover el desarrollo de estas competencias transversales en sus estudiantes, las universidades están optando por 3 modelos (Crespí, 2020; Villardón, 2015): a través de las propias asignaturas de cada titulación, en asignaturas optativas o con actividades formativas complementarias. El problema de las dos últimas aproximaciones es que no hay garantía de que todo el alumnado acceda a dicha formación. Sin detrimento de que también estas segundas opciones sean aplicables, la UNIZAR ofrece desde el año 2023 una línea específica de financiación para proyectos de innovación vinculables al desarrollo de una o varias de las competencias incluidas en su “Sello 1+5” con el objetivo final de incentivar a su profesorado a que diseñe y evalúe en sus asignaturas actividades formativas que trabajen y evidencien el progreso de sus estudiantes en dichas competencias transversales.

En el proyecto que vertebra este trabajo se seleccionaron las competencias *Innovación y creatividad* (CT4) y *Autoaprendizaje permanente* (CT5) por la estrecha relación con las propias competencias específicas de la asignatura en la que se implantó. Según la tipología de competencias transversales que proponen Crespí y García-Ramos (2021), la CT4 sería una competencia cognitiva y la CT5 intrapersonal. Como orientación, en las bases de la convocatoria a la que concurrió y fue aceptado el proyecto se incluyen una serie de descriptores (palabras clave, definición y resultados de aprendizaje o indicadores de logro) para facilitar la integración didáctica de las competencias transversales. En la Tabla 1 se detallan los correspondientes a las CT4 y CT5.

**Tabla 1.** Descriptores de las competencias transversales CT4 y CT5.

Competencia transversal	Palabras clave	Definición	Indicadores de logro
CT4 Innovación y Creatividad	Curiosidad Emprendimiento Iniciativa Originalidad Mejora Arriesgar	Diseñar y realizar una tarea nueva o un proyecto de forma diferente utilizando creatividad y curiosidad para aportar valor con actitud emprendedora	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proponer proyectos nuevos desarrollados mediante creatividad y curiosidad.</li> <li>▪ Saber introducir ideas y planteamientos originales en una tarea establecida.</li> <li>▪ Mostrar iniciativa y ser capaz de proponer un plan de acción.</li> <li>▪ Tener capacidad de mejora para aportar valor.</li> <li>▪ Asumir riesgos utilizando estrategias que permitan prever y evaluar los resultados.</li> </ul>
CT5 Autoaprendizaje permanente	Actualización	Utilizar el aprendizaje de forma continuada y	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acceder a distintas fuentes de información y recursos disponibles cuestionando para aprender.</li> </ul>

Largo y ancho de la vida	desarrollar estrategias de aprendizaje	▪ Iniciar el aprendizaje y persistir en él para gestionar el tiempo y la información eficazmente.
Autonomía	autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal.	▪ Utilizar de manera segura y crítica las TIC para el trabajo y la comunicación.
Estrategias		▪ Diseñar y desarrollar estrategias de aprendizaje propias para ampliar lo aprendido según las necesidades y profesionales
Motivación		▪ Ser eficiente en la selección de los recursos de aprendizaje que permitan la mejora de empleo o el desarrollo personal.
Formación		

## 2.2 Pensamiento de diseño o *Design Thinking*

En sus comienzos en los años 70, el pensamiento de diseño o *Design Thinking* (en adelante, DT) se vinculaba mayoritariamente al ámbito empresarial del diseño. La Universidad de Stanford fue una de las instituciones pioneras en su estudio y aplicación que, partiendo de los principios de diseño centrados en la persona, desarrolló el DT como un enfoque independiente y transferible a múltiples contextos. El DT promueve la creatividad, la innovación y la proactividad de las personas que trabajan bajo este enfoque en proyectos dirigidos a generar productos o servicios que resuelvan problemas complejos, siempre partiendo de las necesidades y preferencias de los usuarios (Toledo et al., 2017).

Progresivamente, en las décadas siguientes y hasta la actualidad, el DT se ha ido transfiriendo a otras disciplinas incluida la Educación (Plattner et al., 2012).

Según Mentzer et al. (2015), el DT implica un planteamiento de aprendizaje auténtico en cuyo desarrollo se movilizan capacidades muy deseables desde una perspectiva socio-constructivista del aprendizaje: la motivación para explorar nuevos escenarios, la apertura a nuevas ideas, el pensamiento creativo y otro conjunto de competencias metacognitivas, como el autoaprendizaje.

La puesta en práctica del DT se estructura en torno a una secuencia de fases (*Empatizar, Definir, Idear, Prototipar y Testear*) que, aunque se plantean linealmente, no son independientes (Cassim, 2013) lo que implica la iteración hasta llegar a un resultado óptimo.

En cuanto al contexto, en la literatura de investigación e innovación educativa se encuentran ejemplos de DT implementado en todas las etapas desde la educación obligatoria, vinculada a diseños STEM (Li et al, 2024), hasta la formación profesional (Pratomo et al., 2021) y las titulaciones universitarias (Hernández-Gil y Núñez-López, 2020), siendo estos últimos los más abundantes.

Galvão y Schneider (2023) realizaron un estudio bibliométrico en Scopus con el propósito de identificar el perfil de las investigaciones sobre DT como estrategia de innovación en la Educación Superior en el marco internacional entre 2013 y 2022. Estos autores reportan que el 2022 fue el año con mayor número de publicaciones sobre DT, principalmente en Estados Unidos seguido de Australia, y con mayor prevalencia de trabajos vinculados a Ciencias Sociales (36%), Ingenierías (15%) y Ciencias de la Computación (14%). Los 5 artículos más citados destacan la flexibilidad y versatilidad de su aplicación para crear nuevos modelos curriculares, espacios de enseñanza motivadores y participativos y métodos alternativos de evaluación, así como su enorme potencial en la formación de profesionales capaces de generar innovación en sus respectivas áreas de conocimiento.

A pesar de todas las posibilidades conocidas del DT y otras metodologías activas, todavía se siguen identificando "niveles preocupantes de desmotivación para la adopción de prácticas de enseñanza fundamentadas en el socio-constructivismo y la realización de procesos holísticos" por parte de los docentes universitarios (Plucker et al., 2004; Scheer et al., 2012). Es por ello fundamental dar difusión a estudios como el que se presenta en este artículo, con los que ilustrar y aportar evidencia empírica de su eficacia para integrar aprendizajes y desarrollar competencias específicas y generales del alumnado, sin necesidad de recursos especiales más allá de la inversión inicial de tiempo para reflexionar sobre el contexto y los objetivos y planificar minuciosamente el diseño didáctico de la asignatura en la que se vaya a implementar.

### 2.3 Objetivo del proyecto

El proyecto que sustenta este trabajo tiene como objetivo general: Evaluar el potencial del *Design Thinking* como estrategia vertebradora del diseño didáctico de una asignatura de IIE que permita integrar tanto la consecución de sus objetivos de aprendizaje específicos como el desarrollo de las competencias transversales de *Innovación y Creatividad* (CT4) y *Autoaprendizaje permanente* (CT5) del alumnado participante, futuro profesorado de Ciencias.

## 3. Metodología

### 3.1 Contexto y participantes

El contexto del proyecto es la asignatura de IIE del Máster en Formación del Profesorado de ESO, Bachillerato, FP y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas de la UNIZAR, en la especialidad de Física y Química (en adelante, IIE-FQ).

Los participantes del proyecto, además de los autores de este artículo como responsables de su diseño, implementación y evaluación, fueron los 33 estudiantes matriculados en la materia durante el curso 2023-24 (16 chicas y 17 chicos). Al inicio del curso se propuso un cuestionario inicial para conocer mejor el perfil del alumnado. Respecto a la titulación de acceso al máster, un 33% habían cursado grados en Química (33%), Biotecnología (9%), Física (18%), Óptica (9%), Ingeniería (18%) u otras titulaciones científicas, como Ciencia y Tecnología de los Alimentos o Farmacia (13%). Por otra parte, solo un 39% se dedicaban exclusivamente a cursar el máster, mientras que el resto lo compatibilizaban con trabajo o con sus estudios de doctorado. Cuando se les preguntó por su motivación para cursar el máster, las respuestas mayoritarias fueron la *vocación docente* y tener una *alternativa profesional* a medio plazo y, en cuanto a expectativas respecto a la asignatura, destacaron significativamente las palabras *herramientas* y *creatividad*.

### 3.2 Diseño didáctico

El primer paso para el diseño didáctico de la IIE-FQ fue analizar sus resultados de aprendizaje. Como se muestra en la Tabla 2, estos se agruparon en torno a tres grandes bloques de contenidos: *Innovación*, *Investigación* y *Evaluación*, y se planteó el aprendizaje basado en proyectos (ABP) como metodología activa con la que integrar su aplicación, siendo el producto final un proyecto de innovación educativa para una asignatura de Física y Química en cualquier curso de ESO o Bachillerato que pudiera ser implementado en un escenario real durante el *Practicum* de los y las estudiantes.

**Tabla 2.**

Resultados de aprendizaje de la asignatura de IIE-FQ y los bloques de contenidos con los que se vinculan.

Resultados de Aprendizaje	Bloques de Contenidos
RA1. Reconocer, describir y valorar propuestas docentes innovadoras en el ámbito de la Física y de la Química, identificando los supuestos teóricos a los que responden y los problemas relativos a la enseñanza y el aprendizaje que intentan solucionar.	Innovación Evaluación
RA2. Explicar los planteamientos y metodologías más importantes para evaluar la actividad educativa en todos sus aspectos y aplicar algunos de los instrumentos de evaluación más consolidados a situaciones concretas de enseñanza-aprendizaje.	Evaluación
RA3. Diferenciar los distintos paradigmas de investigación educativa en la especialidad correspondiente y utilizarlos para valorar artículos de investigación.	Investigación
RA4. Conocer y utilizar con eficacia los recursos bibliográficos y documentos relacionados con la innovación y la investigación educativa.	Innovación Investigación

Por otra parte, y teniendo en cuenta el objetivo general del proyecto, se planteó que dicho ABP estuviese guiado por una secuencia de DT, transponiendo el significado de cada etapa del diseño a una intervención educativa innovadora:

#### 1. *Empatizar*:

- Analizar las características del contexto (centro, perfil del alumnado)
- Identificar problemas del contexto y de la propia asignatura
- Establecer posibles causas de los problemas

2. *Definir:*
  - Seleccionar elementos curriculares LOMLOE (competencias específicas, saberes básicos y criterios de evaluación) con los que trabajar en el proyecto de innovación
  - Definir objetivos de aprendizaje (curriculares)
  - Seleccionar metodologías didácticas
  - Definir objetivos de innovación
3. *Idear:*
  - Plantear el diseño del proyecto en torno una situación de aprendizaje LOMLOE incluyendo: secuencia de actividades, vinculadas a objetivos de aprendizaje o innovación con diversas metodologías didácticas, temporalización, recursos necesarios e instrumentos de evaluación coherentes con los objetivos de cada actividad
4. *Prototipar:*
  - Construir los diferentes elementos del proyecto de innovación prototipo
  - Grabar un vídeo-5 minutos presentando los elementos del prototipo
5. *Evaluar:*
  - Coevaluar las propuestas prototipo
  - Implementar las propuestas en escenarios reales durante el *Practicum*
  - Reflexionar críticamente sobre la implementación

Las actividades formativas que estructuraron el desarrollo de la asignatura, detalladas en la Figura 1, se agrupan en tres categorías: talleres de diseño, *inputs* para los talleres y *outputs* relativos al proyecto final.



**Figura 1.** Resumen gráfico del diseño didáctico de la IIE-FQ. Fuente: elaboración propia.

Con relación al diseño de las *actividades de aula*, se tuvieron en cuenta los respectivos indicadores de logro asociados a las competencias transversales CT4 y CT5, descritos en la Tabla 1. La tipología de estas actividades aparece listada en la Figura 1. Es reseñable que todas las actividades implican algún tipo de producción y se decidió pautar su entrega en formato de foro de pregunta y respuesta en la plataforma *Moodle*. De esta forma, cada estudiante, una vez había completado su encargo, podía ver también las entregas del resto de grupo-clase, además de recibir retroalimentación grupal por parte del profesorado.

Respecto a la materiales didácticos, se diseñaron presentaciones para los *seminarios temáticos*, una *biblioteca de recursos de aprendizaje* de acceso abierto (incluyendo artículos, informes, libros, legislación y enlaces web), una *plantilla infográfica* como andamiaje para los talleres de diseño (Figura

2), un *tutorial* en formato audiovisual con instrucciones sobre cómo grabar y editar un vídeo y una *guía* con orientaciones detallada para redactar una memoria de proyecto de innovación en no más de cinco páginas.

### 3.3 Instrumentos de recogida de datos

En primer lugar, se diseñaron *ad hoc* varios instrumentos con los que evaluar la consecución de los resultados de aprendizaje por parte del alumnado, con una doble finalidad tanto formativa como sumativa. Estos instrumentos fueron:

- Para las actividades de aula: *lista de verificación* de entregas (heteroevaluación)
- Para los vídeos de prototipos: *escala de valoración cualitativa* (coevaluación)
- Para la evaluación de la implementación de prototipos: *cuestionario reflexivo* (autoevaluación)
- Para la memoria final del proyecto: *rúbrica de evaluación* de la memoria final (heteroevaluación) y *ficha de identificación de descriptores* del proyecto (autoevaluación).

Tanto la escala de valoración como la rúbrica fueron construidas, discutidas y consensuadas por el grupo-clase. Las principales dimensiones de los proyectos de innovación a evaluar con sendos instrumentos se focalizaban en la descripción del contexto (perfil de centro, alumnado y asignatura), la justificación de la intervención (identificación de problemas y causas y, en función de estos, la argumentación evidenciada para el cambio metodológico), la correcta definición de objetivos de aprendizaje (vinculados a elementos curriculares) y de innovación (como solución esperable en relación a alguno de los problemas y causas), el diseño y temporalización de la secuencia de actividades que engloba el proyecto (siguiendo las orientaciones para situaciones de aprendizaje LOMLOE), la adecuación de los instrumentos de evaluación (coherentes con los objetivos) y, desde una perspectiva global, la viabilidad y la originalidad de la propuesta.

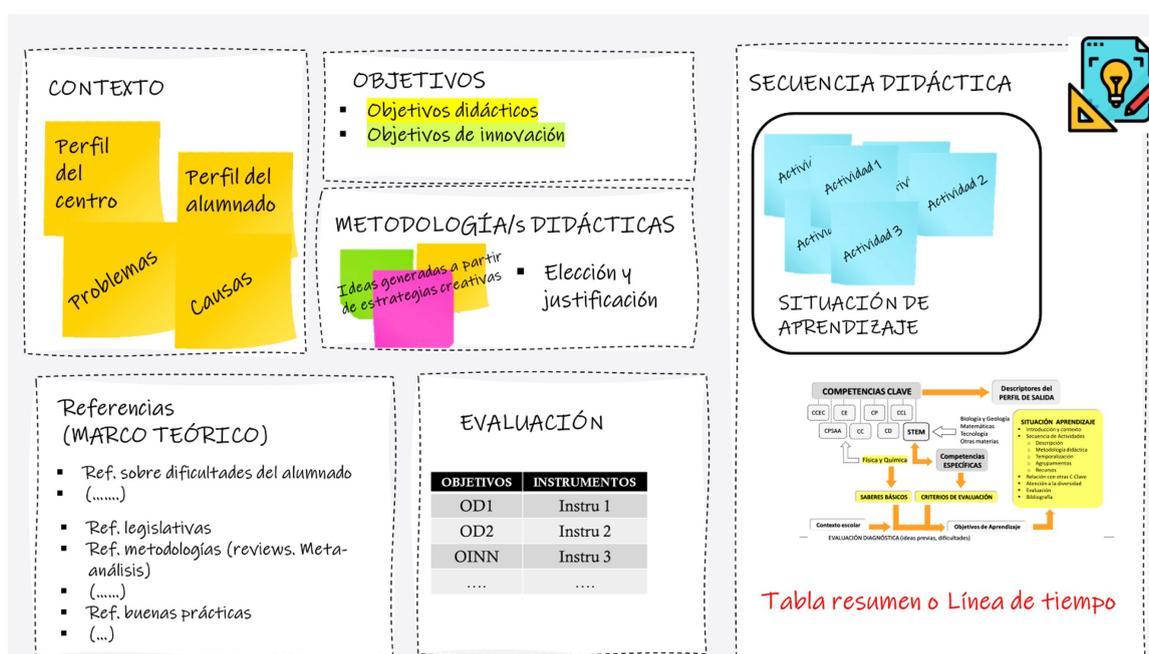


Figura 2. Plantilla infográfica como recurso guía para los talleres de diseño. Fuente: elaboración propia.

En el caso de la rúbrica, también se incluyeron aspectos más formales (presentación, claridad, corrección ortográfica y gramatical, cantidad de referencias bibliográficas).

Asimismo, por parte del profesorado, se planificó dar *retroalimentación grupal* en los mismos foros de pregunta y respuesta al finalizar las entregas de cada actividad, dejando un margen de dos semanas para que los estudiantes no presenciales pudiesen realizar en paralelo las actividades de aula. Se prestó

especial atención a las instrucciones de cada actividad para que fuesen fácilmente abordables de manera autónoma. También se planteó una *sesión de evaluación compartida*, posterior a las sesiones de coevaluación de los vídeos, para recoger sugerencias de mejora a los prototipos.

En segundo lugar, se construyó una *encuesta* anónima en torno a la opinión del alumnado sobre cuánto y qué elementos del diseño didáctico de la asignatura habían contribuido a su desarrollo competencial en CT4 y CT5, a su formación específica como docentes, así como la posibilidad de sugerir mejoras al respecto. Las diferentes preguntas que constituyeron dicho instrumento fueron las siguientes:

1. *Marca en qué medida consideras que el diseño didáctico de la IIE-FQ ha contribuido a desarrollar tus competencias en "Innovación y Creatividad": Nada, Algo, Bastante, Mucho.*
2. *Seleccionar todos los elementos del diseño didáctico de la IIE-FQ que consideras han contribuido a desarrollar tu competencia en "Innovación y Creatividad":*
  - *Contenido de los seminarios*
  - *Actividades de aula*
  - *Talleres de diseño*
  - *Grabación y edición de vídeos*
  - *Redacción de memoria de proyecto*
3. *Marca en qué medida consideras que el diseño didáctico de la IIE-FQ ha contribuido a desarrollar tus competencias en "Autoaprendizaje permanente": Nada, Algo, Bastante, Mucho.*
4. *Seleccionar todos los elementos del diseño didáctico de la IIE-FQ que consideras han contribuido a desarrollar tu competencia en "Autoaprendizaje permanente":*
  - *Contenido de los seminarios*
  - *Actividades de aula: estrategias de búsqueda bibliográfica*
  - *Actividades de aula: análisis crítico de artículos*
  - *Talleres de diseño*
  - *Grabación y edición de vídeos*
  - *Redacción de memoria de proyecto*
5. *Comenta los aprendizajes adquiridos a través del diseño didáctico de la IIE-FQ que "más" te han aportado en tu formación como futuro docente.*
6. *Comenta los aprendizajes adquiridos a través del diseño didáctico de la IIE-FQ que "menos" te han aportado en tu formación como futuro docente.*
7. *Sugiere cualquier mejora al diseño didáctico de la IIE-FQ que consideres oportuna.*

Con respecto a las preguntas abiertas 5, 6 y 7, el análisis del contenido se sistematizó a través de un protocolo secuencial inductivo (Elo y Kyngäs, 2008; Hsieh y Shannon, 2005) representado gráficamente en la Figura 3.



**Figura 3.** Protocolo de análisis de contenido de las respuestas del alumnado a las preguntas abiertas de la encuesta de opinión.

#### 4. Resultados y Discusión

El diseño didáctico se pudo desarrollar íntegramente según se había planteado inicialmente (apartado 3.2).

Del total de los 33 estudiantes matriculados en la IIE-FQ, 23 asistieron a los seminarios y talleres con regularidad y, de los restantes, 7 justificaron su no asistencia por incompatibilidad laboral, si bien, todos manifestaron no haber tenido problemas en seguir la asignatura paralelamente al resto del grupo-

clase gracias a la disponibilidad de los recursos compartidos, las instrucciones detalladas y su asistencia a tutorías periódicas. Hubo 3 estudiantes que, a pesar de estar matriculados, no cursaron la asignatura ni establecieron contacto con su profesorado.

En primera convocatoria, 28 estudiantes superaron la asignatura con elevado rendimiento académico (79% sobresalientes). Del resto, 1 estudiante obtuvo una calificación de aprobado en segunda convocatoria y 4 no se presentaron a ninguna de las dos.

Sin embargo, no son estas calificaciones la única evidencia de la satisfactoria consecución de los resultados de aprendizaje, sino también el hecho de que, analizando la lista de verificación, un 76% del alumnado entregaron todas las actividades de aula, a pesar de que el mínimo requerido era la realización de 6 de las 11 propuestas, siendo de éstas obligatorias las 3 actividades vinculadas a los talleres de diseño y la reflexión tras la implementación. También fue un requisito obligatorio para superar la asignatura la realización del vídeo con la propuesta piloto y la memoria final del proyecto.

En la Figura 4 se muestran algunos ejemplos de las producciones del alumnado durante los talleres de diseño. Es destacable que, a pesar de tener una plantilla infográfica como guía (Figura 2), se respetaron los estilos de aprendizaje (Martínez Martínez et al., 2019), entendidos estos como los comportamientos y actitudes que hacen que el individuo tenga preferencia por afrontar una tarea de aprendizaje de una determinada forma y, en consecuencia, cada cual pudo elegir construir su proyecto con materiales manipulativos, alguna herramienta digital de diseño, tablas o en formato narrativo.

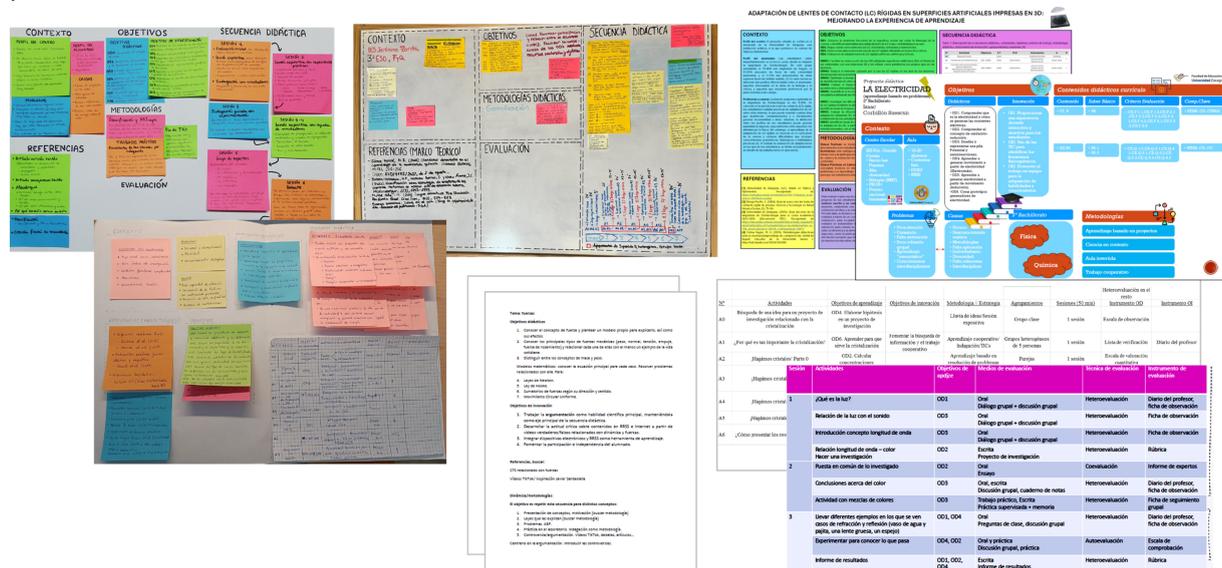


Figura 4. Ejemplos de las producciones del alumnado durante los talleres de diseño.

Cada estudiante presentó su propuesta piloto en formato de vídeo de 5 minutos y fue coevaluada por el resto del grupo-clase. Analizando los datos recogidos con la escala de valoración, la media de las calificaciones fue de 8,9 con una desviación estándar de 1,0. Sin embargo, algunas personas manifestaron haberse dado cuenta de la excesiva simplicidad del instrumento (consensuada el grupo-clase con anterioridad) y que debería ser mejorada para poder matizar más las puntuaciones.

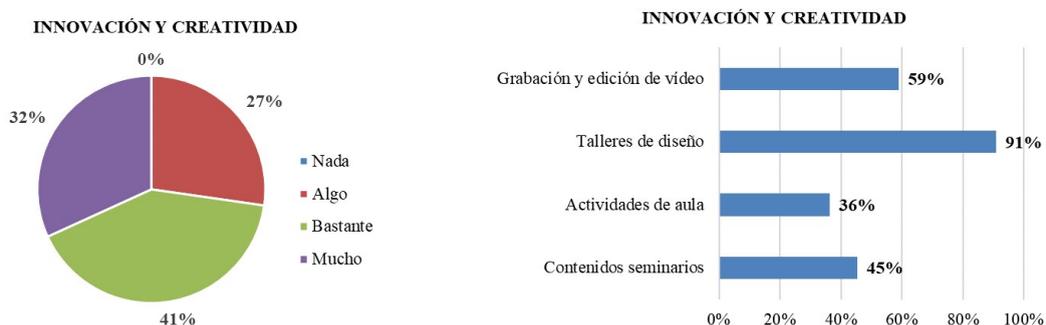
El análisis de los datos recogidos con el cuestionario reflexivo reveló que un 17% de los prototipos pudieron ser desarrollados en su totalidad durante el *Practicum*, un 67% parcialmente, aunque adaptando alguno de los elementos del diseño, y un 17% nada (principalmente, en este último caso, por reticencias del profesorado tutor en los centros escolares a incorporar nuevas metodologías o modificar sus planificaciones previas). Respecto a qué elementos de la propuesta piloto mantendrían para futuras intervenciones por haber mostrado evidencia de impacto positivo, el 96% se reafirmaban en torno a las metodologías activas seleccionadas, un 75% mantendrían los agrupamientos del alumnado y un 58% los mismos instrumentos de evaluación. El aspecto que consideraban que tenían que ajustar era principalmente la temporalización de las actividades.

Con la ficha de descriptores, adjuntada con la memoria final, se identificaron los elementos que caracterizaron los proyectos del alumnado y que reflejan la adquisición integrada de los resultados de aprendizaje de la IIE-FQ:

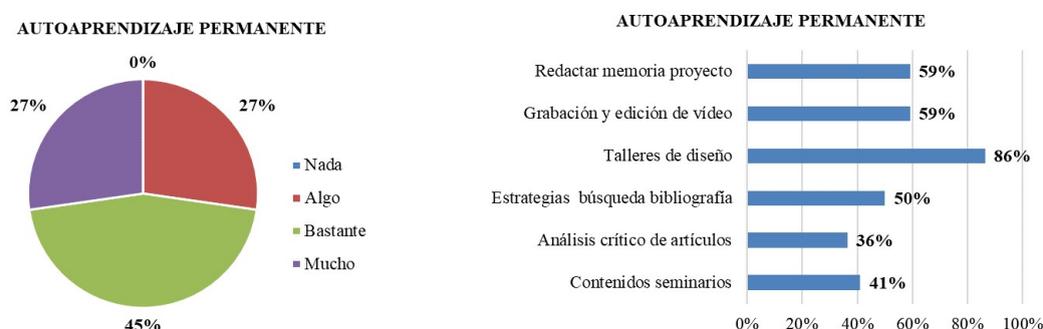
- Contexto: 71% ESO y 29% Bachillerato; 79% Física y Química, 17% Física y 4% Química.
- Metodologías y estrategias didácticas: 79% uso de las TIC (principalmente simuladores y laboratorios virtuales), 71% Aprendizaje cooperativo, 58% Indagación, 42% Aprendizaje basado en problemas, 33% ABP (especificando un 12% que guiado por *Design Thinking*), 29% Gamificación, 17% *Visual Thinking*, 8% enfoque STEM, 8% Controversias socio-científicas y 8% *Flipped classroom*.
- Sistema de evaluación: 42% diagnóstica, 71% formativa y 50% sumativa; 75% heteroevaluación, 42% coevaluación y 46% autoevaluación; 71% rúbricas, 46% escalas cualitativas, 67% escalas cuantitativas, 33% listas de verificación, 21% dianas de autoevaluación y 67% diario del profesor.
- Citas bibliográficas (en la memoria final): media 9, moda 12 y desviación estándar 3.

Retomando el objetivo general del proyecto, es relevante presentar ahora los resultados obtenidos con la encuesta de opinión, que tuvo una tasa de respuesta del 69% respecto al total de estudiantes matriculados.

En la Figura 5 se representan gráficamente las respuestas a las preguntas 1 y 3 y en la Figura 6 las respuestas a las preguntas 2 y 4. Se observa que la percepción de contribución del diseño didáctico de la IIE-FQ a su desarrollo en CT4 y CT5 es muy elevado, con los talleres de diseño como los elementos con mayor impacto en ambas competencias. También tienen una consideración muy significativa tanto el contenido de los seminarios como el tipo de actividades propuestas y los *outputs* generados.



**Figura 5.** Respuestas del alumnado a las preguntas cerradas 1 y 3 de la encuesta de opinión sobre la CT4.



**Figura 6.** Respuestas del alumnado a las preguntas cerradas 2 y 4 de la encuesta de opinión sobre la CT5.

Como primer resultado del análisis de contenido de las respuestas a las preguntas abiertas, en la Tabla 3 se presentan las categorías identificadas con sus correspondientes frecuencias.

**Tabla 3.**

Categorización y frecuencias de las respuestas del alumnado a las preguntas abiertas 4, 5 y 6 de la encuesta de opinión.

<b>Categorías P4</b> ("más")	<b>Frecuencia</b>	<b>Categorías P5</b> ("menos")	<b>Frecuencia</b>	<b>Categorías P6</b> (mejoras)	<b>Frecuencia</b>
<i>Metodologías activas</i>	13	<i>Búsqueda bibliográfica</i>	7	<i>Actividades de aula</i>	5
<i>Planificación</i>	10	<i>Análisis de artículos</i>	5	<i>Ponente externo</i>	2
<i>Recursos Autoaprendizaje</i>	9	<i>Sesiones expositivas</i>	4	<i>Solapamientos</i>	1
<i>Talleres guiados</i>	7	<i>Ninguno</i>	6	<i>Otras</i>	2
<i>Clima y motivación</i>	7			<i>Ninguna</i>	6
<i>Evaluación</i>	6			<i>En blanco</i>	6

Sobre los aprendizajes adquiridos a través del diseño didáctico de la IIE-FQ que "más" aportaron a su formación como futuros docentes, destacan aquellos relacionados con las *metodologías activas* generales y aquellas más específicas para la enseñanza de materias científicas, así como sobre los tipos, finalidades e instrumentos de *evaluación*, estos últimos tanto para evaluar el aprendizaje del alumnado como los propios procesos de enseñanza y los objetivos de un proyecto de innovación.

Estas 2 categorías conectan con los *recursos de autoaprendizaje*, destacando las estrategias de búsqueda bibliográfica y la biblioteca de materiales didácticos por su percepción de utilidad directa a la hora de diseñar y planificar en base a la evidencia, tanto para sus intervenciones inmediatas en el *Practicum* como para su futura práctica docente.

Por otra parte, el alumnado consideró que la minuciosa *planificación* de la asignatura, compartida y conocida desde el comienzo de curso, los materiales de referencia en los seminarios y las instrucciones detalladas, así como el andamiaje infográfico como *guía en los talleres de diseño*, les facilitó la consecución de los resultados de aprendizaje, y lo percibieron como un ejemplo de buen diseño didáctico a reproducir cuando ejerzan como profesores. También la estructuración del trabajo del alumnado en base a actividades de aula, que tenían un peso relevante en la evaluación sumativa, promovió su implicación activa y continuada en la asignatura.

Es asumible que todas las categorías anteriores contribuyeron en conjunto a que los estudiantes se mantuviesen *motivados*, participativos y comprometidos con su aprendizaje lo que, a su vez, generó un *buen clima de aula*.

Sobre los aprendizajes adquiridos a través del diseño didáctico de la IIE-FQ que "menos" aportaron a su formación como futuros docentes, resulta curioso que las categorías identificadas se contradicen con las anteriores en el sentido de que, por ejemplo, las *estrategias de búsqueda bibliográfica* fueron valoradas muy positivamente como herramienta de autoaprendizaje por otros compañeros en la pregunta anterior, o la lectura y *análisis crítico de un artículo de investigación*, que también se percibió como un escenario enriquecedor para quienes no se habían enfrentado a este tipo de actividad anteriormente. Esta disparidad se puede justificar en base a la diversidad del alumnado en cuanto a su perfil de acceso. Algunos recién habían terminado sus titulaciones científicas, en cuyos planes de estudios no se suele contemplar este tipo de tareas, pero otros cursaban el máster en paralelo o con posterioridad a sus tesis doctorales. Estos últimos fueron quienes no consideraban que les estuviese aportando nada nuevo.

Con menor relevancia en términos de frecuencia, algunos estudiantes consideraban aburridas las *sesiones expositivas* a pesar de que, al contrario, los seminarios se habían destacado en la pregunta anterior como fundamentales para poder diseñar un proyecto de innovación de calidad, y se valoró especialmente la calidad, claridad y funcionalidad de los contenidos abordados. Es reseñable además que también *Ninguna* se identificó como categoría significativa, reforzando la percepción altamente positiva del diseño didáctico.

Por último, en la pregunta 6 sobre sugerencias de mejora, nuevamente emergió con la misma frecuencia que en la anterior la categoría *Ninguna*, y adicionalmente 6 estudiantes dejaron la respuesta en blanco, asumiéndose que consideraban adecuado el diseño didáctico experimentado.

A pesar de tener menos frecuencia, las categorías restantes son muy reveladoras de cara a plantear mejoras en el diseño didáctico de la asignatura. Concretamente, se identificaron aportaciones para las *actividades de aula*, principalmente relativas a rediseñar aquellas que implicaban análisis crítico de artículos, demandando más tiempo para reflexionar sobre sus implicaciones y poder debatir en grupo, con el añadido de invitar a *ponentes externos* que compartiesen sus experiencias innovadoras en aulas de Física y Química y a los que poder preguntar sobre ventajas e inconvenientes de la innovación.

Otro estudiante mencionó evitar el *solapamiento* con otras asignaturas del máster, refiriéndose al manejo de los marcos curriculares, lo cual es inevitable para poder diseñar el proyecto de innovación. En esa misma línea, una de las respuestas de la categoría *Otros* planteaba la posibilidad de liberarse del encorsetamiento de la LOMLOE a la hora de diseñar un proyecto de innovación (aunque tampoco viable si el objetivo final es integrarlo en las programaciones didácticas) y otro participante se cuestionaba la propia utilidad de las metodologías activas ya que, desde su opinión, no eran operativas en la práctica por limitaciones de tiempo, recursos y comportamiento disruptivo del alumnado en ESO. Probablemente este último comentario fue consecuencia de una mala experiencia durante el *Practicum*, dudar de las evidencias reportadas en la investigación en didáctica o tener interiorizado un modelo de profesor y enseñanza tradicional como referente que todavía no estaba dispuesto a cambiar.

## 5. Conclusiones

En este trabajo se ha descrito e implementado un diseño didáctico para la asignatura de IIE-FQ del Máster en Profesorado en torno al DT como estrategia vertebradora para que el alumnado prototipase un proyecto de innovación que posteriormente podría desarrollar y evaluar en un escenario real durante su *Practicum*.

La recogida de datos y su análisis posterior permitió evaluar su potencial didáctico y concluir, a partir de la evaluación de las tareas entregadas por los estudiantes, su eficacia en cuanto a consecución de todos los objetivos de aprendizaje de la asignatura. Asimismo, desde la percepción manifiesta del alumnado, también contribuyó significativamente al desarrollo de sus competencias transversales en *Innovación y creatividad* y *Autoaprendizaje permanente*. La observación directa en el aula y el análisis de contenido de las preguntas abiertas en la encuesta de opinión permitió identificar los elementos del diseño didáctico con mayor impacto (metodologías activas, planificación didáctica y recursos de autoaprendizaje) y menor impacto (estrategias de búsqueda bibliográfica y análisis de artículos) para la futura práctica docente, así como algunos aspectos mejorables (rediseño de algunas actividades de aula dejando más tiempo para la discusión en grupos e invitar a docentes innovadores).

Se puede concluir que el DT permitió crear valor durante el proceso de aprendizaje y en sus resultados. Los autores consideran que la metodología descrita es fácilmente transferible a asignaturas con objetivos similares a la IIE-FQ en titulaciones de grado o máster relativas a la formación inicial de profesorado. También puede servir como guía para diseñar actividades formativas específicas o para cualquier docente que se enfrente al reto de diseñar un proyecto de innovación.

Como línea de continuidad de este trabajo se plantea para la siguiente iteración rediseñar alguna de las actividades de aula para atender a las propuestas de mejora recogidas y posibilitar el desarrollo de competencias transversales como el *Pensamiento crítico* y el *Trabajo en equipo*, ambas muy relevantes para el ejercicio de la profesión docente.

## Referencias

- García, N.C. (2018). *Evaluación del desempeño del talento humano basado en competencias: evaluación por competencias, desarrollo del capital humano*. Editorial Académica Española.
- Cassim, F. (2013). Hands on, hearts on, minds on: Design Thinking within an education context. *International Journal of Art & Design Education*, 32(2), 190-202. <https://doi.org/10.1111/j.1476-8070.2013.01752.x>
- Cortés, A., Pardos, E. y Zúñiga, E. (2024). In-nov-acción docente en la universidad, en Vicerrectorado de Política Académica. Universidad de Zaragoza. (Ed.). *Libro azul de innovación docente en la universidad* (pp. 33-45).

- Crespí, P. (2019). *La necesidad de una formación en competencias personales transversales en la universidad. Diseño y evaluación de un programa de formación*. Fundación Universitaria Española.
- Crespí, P. (2020). How higher education can develop generic competences? *International e-Journal of Advances in Education*, VI(16), 23-29. <https://doi.org/10.18768/ijaedu.616003>
- Crespí, P. y García-Ramos, J.M. (2021). Competencias genéricas en la universidad. Evaluación de un programa formativo. *Educación XXI*, 24(1), 297-327. <http://doi.org/10.5944/eduXX1.26846>
- Galvão, N.M. y Schneider, H. N. (2023) Design Thinking en la educación: Un estudio bibliométrico en investigaciones internacionales. *Revista iberoamericana de Estudos em Educação*, 18(00), e023107. <https://doi.org/10.21723/riace.v18i00.17667>
- González, J. y Wagenaar, R. (2006). *Tuning Educational Structures in Europe II. La contribución de las universidades al Proceso de Bolonia*. Universidad de Deusto.
- Hernández-Gil, C. y Núñez-López, J. A. (2020). Design thinking aplicado al mejoramiento de las competencias ciudadanas en universitarios: voto popular. *Revista de investigación, desarrollo e innovación*, 11 (1), 85-98. <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n1.2020.11685>
- Hsieh, H.F. y Shannon S.E. (2005). *Three Approaches to Qualitative Content Analysis*. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277-1288. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
- Li, X., Chen, J. y Fu, H. (2024). The roles of empathy and motivation in creativity in design thinking. *International Journal of Technology and Design Education*, OnlineFirst, 1-20. <https://doi.org/10.1007/s10798-023-09869-z>
- Martínez Martínez, I., Renés Arellano, P. y Martínez Geijo, P. (2019). Los estilos de aprendizaje y de enseñanza: análisis y diagnóstico en educación superior de centro internacional de estudios superiores del español, CIESE-Comillas (España). *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 12(24), 28-41. <https://doi.org/10.55777/rea.v12i24>
- Mentzer, N., Farrington, S. y Tennenhouse, J. (2015). Strategies for teaching brainstorming in Design educations. *International Technology Education Association*, 74(8), 8-13.
- Perlado Lamo de Espinosa, I., Barroso Tristán, J.M y Trujillo Vargas, J. J. (2023). Evaluación por competencias y estilos de aprendizaje. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 16(32), 104-114. <https://doi.org/10.55777/rea.v16i32>
- Plattner, H., Meinel, C. y Liefer, L. (2012). *Design Thinking research: studying co-creation in practice*. Springer.
- Plucker, J., Beghetto, R. A. y Dow, G. (2004). Why isn't creativity more important to educational psychologists? Potential, pitfalls, and future directions in creativity research. *Educational Psychologist*, 39(2), 83-96. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep3902\\_1](https://doi.org/10.1207/s15326985ep3902_1)
- PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (n.d.). Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- Pratomo, L. C., Siswandari., y Wardani, D. K. (2021). The effectiveness of design thinking in improving student creativity skills and entrepreneurial alertness. *International Journal of Instruction*, 14(4), 695-712. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14440a>
- Real Decreto 822/2021 [Gobierno de España]. Por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad. 28 de septiembre de 2021. Gobierno de España.
- Elo, S. y Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *JAN Research Methodology*, 62(1), 107-115. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x>
- Scheer, A., Noweski, C. y Meinel, C. (2012). Transforming constructivist learning into action: Design Thinking in education. *Design and Technology Education: An International Journal*, 17(3), 8-19.
- Toledo, L. A., Garber, M. F., & Madeira, A. B. (2017). Consideraciones acerca del design thinking y procesos. *Revista Gestão & Tecnologia*, 17(3), 312-332.
- Villardón, L. (Coord.) (2015). *Competencias genéricas en educación superior. Metodologías específicas para su desarrollo*. Narcea.

## Financiación

Este trabajo recoge los resultados obtenidos en el PICT-4584: “Innova, Investiga, Evalúa” financiado en la Convocatoria de Proyectos de Innovación: Docencia, Tecnología, Orientación, Social y Transferencia 2023/2024 de la UNIZAR.

### **Agradecimientos**

Al BEAGLE, grupo de investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (S27\_23R), financiado por el Gobierno de Aragón y al Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA).

### **Conflicto de intereses**

No existe ningún conflicto de interés entre los autores y revisores.

### **Contribución de autores**

Los tres autores han contribuido colaborativa, significativa y sinérgicamente a este trabajo desde el diseño, implementación y evaluación del proyecto, hasta el análisis y discusión de los resultados obtenidos y la redacción del artículo.



© 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons