

Artículo de Investigación

# Diseño de una herramienta para la evaluación de competencias transversales en la Educación Superior

## Design a tool for the evaluation of transversal competences in higher education

Daniel Martínez Caballé<sup>1</sup>: Universidad Politécnica de Catalunya, España.

[daniel.martinez@upc.edu](mailto:daniel.martinez@upc.edu)

Beatriz Amante García: Universidad Politécnica de Catalunya, España.

[beatriz.amante@upc.edu](mailto:beatriz.amante@upc.edu)

Nuria Salán Ballesteros: Universidad Politécnica de Catalunya, España.

[nuria.salan@upc.edu](mailto:nuria.salan@upc.edu)

Fecha de Recepción: 24/05/2024

Fecha de Aceptación: 07/08/2024

Fecha de Publicación: 25/10/2024

### Cómo citar el artículo:

Martínez Caballé, D., Amante García, B. y Salán Ballesteros, N. (2024). Diseño de una herramienta para la evaluación de competencias transversales en la Educación Superior [Design a tool for the evaluation of transversal competences in higher education]. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-20. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-1011>

### Resumen:

**Introducción:** La adaptación de la enseñanza superior al nuevo marco establecido por el plan de Bolonia, ha implicado numerosos cambios metodológicos y evaluativos, los cuales están centrados principalmente en el desarrollo de competencias del alumnado. Muchos de dichos cambios se han implementado en las universidades españolas, pero la evaluación de competencias es un tema pendiente, aunque se han buscado compromisos para facilitar la misma. Una de las claves de la evaluación de competencias es saber cómo se realizará dicha evaluación y qué instrumento será el más adecuado. **Metodología:** Se ha realizado una búsqueda en la base de datos *Web of Knowledge* abarcando desde 2016 hasta 2023, para determinar cuáles son los instrumentos de evaluación de competencias más utilizados y fáciles de implementar. **Resultados:** Los más destacados han sido los portfolios y las rúbricas. **Discusión:** Además de conocer el instrumento que utilizaremos, debemos analizar qué evidencias se utilizarán y como se recogerán. Se propone el diseño de una herramienta para

<sup>1</sup> Autor de correspondencia: Daniel Martínez Caballé: Universidad Politécnica de Catalunya (España).

tal fin siguiendo algunos de los principios de las metodologías Agile. **Conclusiones:** Su desarrollo permitiría evaluar el nivel competencial del alumnado a lo largo de sus estudios y tener acceso de las diferentes evidencias que demuestren la obtención de dichas competencias.

**Palabras clave:** innovación docente, evaluación, competencias transversales, enseñanza superior, software educativo, Chat GPT-4, portfolio; rúbrica.

#### **Abstract:**

**Introduction:** The adaptation of higher education to the new framework established by the Bologna plan has involved numerous methodological and evaluative changes, which are mainly focused on the development of student competencies. Many of these changes have been implemented in Spanish universities, but the evaluation of competencies is a pending issue, although commitments have been sought to facilitate it. One of the keys to competency evaluation is knowing how said evaluation will be carried out and which instrument will be the most appropriate. **Methodology:** A search has been carried out in the Web of Knowledge database covering from 2016 to 2023, to determine which competency assessment instruments are most used and easy to implement. **Results:** The most notable have been the portfolios and rubrics. **Discussions:** In addition to knowing the instrument that we will use, we must analyze what evidence will be used and how it will be collected. The design of a tool for this purpose is proposed following some of the principles of Agile methodologies. **Conclusions:** Its development would allow us to evaluate the competency level of the students throughout their studies and have access to the different evidence that demonstrates the achievement of these competencies.

**Keywords:** teaching innovation, evaluation, transversal skills, higher education, educational software, chatgpt-4, portfolio; rubric.

## **1. Introducción**

La continua evolución en la sociedad del conocimiento conlleva un nuevo marco para la enseñanza universitaria el cual constituye el denominado Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), ya instaurado desde el 2010 en las diferentes universidades españolas y del cual se va realizando un seguimiento periódicamente (European Commission, 2024). Éste hace énfasis en el desarrollo de las habilidades y competencias de los estudiantes para que puedan afrontar con éxito el desarrollo de su vida personal y profesional. En este contexto, el proyecto *Tunning Education Structures in Europe* (González y Wagenaar, 2003; González y Wagenaar, 2008) delineó un conjunto de competencias que se categorizaron en dos tipos: competencias genéricas (o transversales), de naturaleza más personal y aplicables a todos los campos de conocimiento, y competencias específicas, inherentes a cada programa académico. En consecuencia, se espera que los estudiantes universitarios adquieran ambas categorías de competencias durante su formación, preparándolos para su posterior integración en el mercado laboral. Es importante destacar que la definición precisa de cada competencia no es uniforme y varía según la universidad y la titulación, adaptándose a las expectativas profesionales asociadas a cada campo de estudio.

Este nuevo paradigma ha conllevado cambios en todas las fases de la acción formativa, desde la planificación de las asignaturas, la metodología docente, la evaluación de las asignaturas y hasta la evaluación de competencias.

Respecto a los cambios metodológicos, se ha ido apostando cada vez más por aquellos métodos que fomenten un papel más activo del alumnado. Algunos ejemplos de las nuevas metodologías aplicadas lo constituyen el aprendizaje basado en proyectos (Sakulvirikitkul,

2020), el estudio de casos (De la Fe *et al.*, 2015), o incluso metodologías en las que se incluyen elementos gamificadores (Saxena y Mishra, 2021; Chans y Portuguesez, 2021) o los juegos de rol (Amante *et al.*, 2019; Morales y Villa, 2019). Por otro lado, también han aparecido otros procesos de enseñanza como el denominado *flipped classroom* (Jin Cho *et al.*, 2021; Sandoval, V.C *et al.*, 2021), que permite escapar de las clases magistrales y los ejercicios o trabajo en casa. Se intenta que el alumnado se enfrente a problemas similares a los que se va a encontrar en el momento del ejercicio de su actividad profesional, aportando a la formación un carácter menos academicista y más acorde con la realidad de la profesión. Con estas metodologías, el alumnado pasa a ser el centro alrededor del cual se articulan todas las propuestas tanto formativas como evaluativas. El aprendizaje se basa en objetivos y el conocimiento se desarrolla a partir de frecuentes interacciones y oportunidades para experimentar, probar diferentes enfoques, organizar conceptos, dar significado personal o integrar/sintetizar conceptos. Por tanto, el alumnado realiza una serie de procesos cognitivos los cuáles fueron clasificados y ordenados jerárquicamente por Bloom en el 1956, dando lugar a la denominada taxonomía de Bloom (Bloom *et al.*, 1956) en la que se expresa que los conocimientos más profundos y permanentes deben estar asociados a acciones aplicadas o experimentadas. La transferencia de este nuevo conocimiento a situaciones nuevas constituye una competencia crítica del siglo XXI (OECD, 2016). Este enfoque constructivista está ampliamente descrito, desarrollado y reportado a nivel bibliográfico. Sirvan como ejemplo los trabajos de Wach (2016), Alt (2016), Kimmons y Caskurlu (2020), Hasanein y Sobaih (2023) o Almulla (2023), entre otros, donde se halla descrita la aplicación de la teoría constructivista en la educación superior, así como trabajos sobre la descripción de casos prácticos de aplicación en diferentes especialidades como Química (Bernardi y Pazinato, 2022), Ingeniería (Li *et al.*, 2023) o Medicina (Shaughnessy y Erlich, 2022).

Bajo esta nueva perspectiva o enfoque constructivista, se replantea el rol del profesorado y del alumnado. Aunque el profesorado tiene un papel muy activo en el diseño o preparación de las actividades a desarrollar por los alumnos, así como, la facilitación de conocimiento en el proceso de aprendizaje es el alumnado quien de forma activa debe vivir el proceso de aprendizaje. El aprendizaje es un proceso de construcción personal, mientras el profesorado se centra en proporcionar las herramientas y oportunidades necesarias para que el alumnado construya con precisión sus conocimientos o habilidades. El alumnado interacciona con el medio y trabaja para lograr los resultados deseados, manipula conceptos concretos y abstractos para dar sentido, comprender y resolver problemas (Kay y Kibble, 2016). Las nuevas metodologías aportan, tal como se ha comentado, un rol más activo del alumnado buscando fomentar su autonomía de forma progresiva. En general, consiguen aumentar su motivación mejorando así las condiciones en las que se produce el proceso de aprendizaje (Coutinho *et al.*, 2018). No obstante, la implantación de estas metodologías requiere de nuevos espacios distintos a la tradicional disposición de sillas y mesas. Se necesitan espacios donde el alumnado pueda trabajar de forma activa (Chen *et al.*, 2024), colaborativa y/o con el apoyo de las TIC. Esto ha llevado a experiencias de rediseño de las aulas universitarias (Khamitova, 2023), como es el caso de la Facultad de Tecnología de la Universidad de Ciencia y Tecnología de Noruega (Stockert *et al.*, 2016), iniciativas de trabajo cooperativo como la llevada a cabo en la Universidad de Machala, en Ecuador (Espinoza *et al.*, 2020) o la experiencia de innovación educativa con enfoque constructivista y metodología colaborativa, llevada a cabo con el alumnado de la licenciatura de Educación Primaria, cuyo objetivo era hacer que el alumnado fuera competente en el diseño, creación y evaluación de una *Webquest* y *Scavenger Hunts* (Corujo *et al.*, 2020). Otro factor a destacar de un aprendizaje constructivista apoyado de las nuevas tecnologías es que permiten abrir nuevas oportunidades para que el trabajo colaborativo se pueda llevar a cabo a distancia, y realizar el aprendizaje en cualquier momento y lugar (Burchart y Haake, 2024).

Para que todo esto sea posible, también el profesorado debe estar preparado (Falloon, 2020) y tener la competencia digital bien desarrollada. Destacan el modelo SAMR (sustitución, aumento, modificación y redefinición) que propone el proceso a seguir para mejorar la integración de las TIC en el diseño de actividades (Naidoo y Sarasvathie, 2023) y el modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) (Feo, 2023) basado en identificar el conocimiento requerido por el profesorado para la integración de la tecnología en los procesos de enseñanza aprendizaje, ambos circunscritos en la denominada competencia digital docente (Fernández *et al.*, 2018). El profesorado ha de encontrar enfoques pedagógicos que permitan integrar estas tecnologías con fines académicos, y conseguir un uso efectivo de las TIC en el aula constructivista. Todo ello, sin olvidar que el empleo de tecnología por sí sola no es efectiva sin una teoría que regule la acción docente. Por tanto, la importancia de la tecnología en el aula constructivista no radica en el equipo en sí, sino en el uso que se hace de ella (Baleni, 2016).

En definitiva, puede decirse que cada universidad ha ido definiendo su propia estrategia para llevar a cabo la implementación de las innovaciones educativas, surgiendo así análisis como el de Schophuizen y Kalz (2020) en el que se describen diferentes estrategias organizacionales para implementar innovaciones educativas en las instituciones. Sirva como ejemplo la universidad de Aalborg, por ser pionera en dichas implementaciones, la cual tiene actualmente implantada en sus titulaciones el método de aprendizaje basado en problemas y situaciones, de modo que su metodología de trabajo en el aula está basada en el trabajo grupal por proyectos o problemas, el fomento de la creatividad y la innovación. En definitiva, y tal como se refiere en el trabajo de Lluch *et al.* (2017) cabe conseguir un mayor equilibrio entre la enseñanza que se ofrece y los resultados del aprendizaje competencial del alumnado (Cabrera, Portillo y Prades, 2016, p. 95).

Por otro lado, a los cambios metodológicos se ha unido el replanteamiento de las prácticas evaluativas, pasando de ser entendida como el tradicional proceso de calificación traducida en una nota numérica al final del proceso educativo, a ser considerada un proceso en el que se tiene en cuenta no sólo el resultado final sino el desarrollo para llegar al éxito o producto final y en la que se califica el aprendizaje durante todo el proceso formativo (Sfez, 2023). Bajo este nuevo enfoque, la evaluación no se considera como un fin en sí mismo sino como un instrumento para la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje (Shé *et al.*, 2023). En este sentido, el Grupo de Evaluación de Práctica Académica (GRAPA) sugiere una serie de criterios de una buena práctica evaluativa (Martínez *et al.*, 2012) donde la evaluación es el eje del proceso de aprendizaje. De este modo, el objetivo principal de la evaluación no es la calificación numérica, sino que el alumnado sea consciente de qué ha aprendido, de lo que le falta por aprender, cuáles son los problemas que encuentra en el proceso de aprendizaje y cómo afrontarlos. No se miden sólo conocimientos y/o habilidades, sino el resultado de integrar conocimientos, habilidades, procedimientos, actitudes y valores y el proceso llevado a cabo. Para ello, son fundamentales nuevos métodos de evaluación que sean capaces de medir el nivel competencial del alumnado (Rodríguez *et al.*, 2018) y por hacer de la evaluación un proceso formativo. Para ello, se pueden emplear diferentes estrategias como el *feedback* y el *feedforward* (Cano e Ion, 2016) y varios instrumentos y herramientas (algunos específicos para la evaluación de una determinada competencia), además de aplicar diferentes agentes evaluadores (autoevaluación, coevaluación, evaluación entre iguales, evaluación por expertos, etc.) distintos a los tradicionales (Cano e Ion, 2016), de modo que no sólo el profesorado, sino también el alumnado, esté implicado en este proceso. En esta línea, Rodríguez *et al.* (2018) consideran la evaluación como una herramienta con efectos positivos para el alumnado en el desarrollo de algunas competencias básicas, además de aumentar su implicación y motivación.

Se aboga por poner en práctica metodologías e instrumentos donde se tengan también en cuenta el proceso de aprendizaje (evaluación continua) así como la evaluación inicial del alumno. Se trata, por tanto, de una evolución que parte de la cultura del examen final de tipo memorístico y se dirige hacia la denominada cultura de la evaluación, en la que no necesariamente deben descartarse los métodos tradicionales de evaluación, sino que pueden combinarse con otros instrumentos más innovadores y donde la evaluación tenga en cuenta el proceso seguido por el alumnado en la adquisición de competencias. Vallés *et al.* (2018) ofrecen una breve descripción de algunos de ellos, pudiéndose completar la recopilación presentada con otros instrumentos como las rúbricas o las escalas de valoración. Estos instrumentos están diseñados para conocer el grado de adquisición de conocimiento y competencial del alumnado y por tanto permiten evaluar la eficacia del proceso de transformación pedagógica en la enseñanza universitaria.

Los avances tecnológicos actuales permiten realizar la evaluación empleando herramientas innovadoras como por ejemplo la inteligencia artificial (González-Calatayud *et al.*, 2021). Un ejemplo es el Chat GPT, un tipo de inteligencia artificial generativa capaz de realizar varias tareas como crear tests de evaluación o asignar una calificación a un trabajo teniendo en cuenta una rúbrica.

La sociedad no reclama profesionales con gran acumulación de conocimientos sino profesionales aptos a nivel competencial y capaces de aprender a aprender (Lluch y Portillo, 2018). Por tanto, se hace énfasis no tanto en las competencias específicas sino en las transversales, las denominadas *soft skills* o habilidades blandas, las cuales están más relacionadas con cualidades intrapersonales y de relacionamiento (De la Torre *et al.*, 2021). Estas competencias son usualmente las más valoradas por los empleadores (Lluch *et al.*, 2017). Así por ejemplo, según el informe elaborado por el Observatorio de la Universidad Internacional de Andalucía, las competencias que se demandan al colectivo universitario son competencias en materia de información (como por ejemplo analizar y evaluar información u datos) competencias en materia de comunicación, colaboración y creatividad y competencias en materia de gestión (como por ejemplo planificar y programar) (Osés, Gorjón y De la Rica, 2022). En la misma línea, el trabajo de González y Martínez (2020) justifica la importancia que los empleadores atribuyen a las competencias transversales, por su carácter multifuncional, su capacidad de ser transferidas de unos contextos a otros, y ser extensibles a diferentes ocupaciones y situaciones laborales (OIT, 2015). Por otro lado, el estudiantado también ha puesto de manifiesto en varios trabajos, como el de González y Martínez (2020), la importancia que tienen para ellos cada una de las competencias transversales, en especial en lo referido a la empleabilidad.

La evaluación de estas competencias no es tarea fácil dado que se trata de un complejo integrado por diferentes elementos (Cubero *et al.*, 2018). A este hecho hay que añadir que en general la evaluación es planteada por asignatura y no a nivel de titulación, no existiendo una interconexión entre las evaluaciones de una misma competencia llevada a cabo en diferentes asignaturas, dificultando la evaluación de las mismas. A las circunstancias anteriores, se une el hecho que evidenciar el grado de adquisición de competencias transversales es más difícil que en el caso de las competencias específicas, lo que todavía dificulta más su evaluación. En definitiva, y tal como se recoge en el trabajo de González y Martínez (2020), existen evidencias de la debilidad en el desarrollo de las competencias transversales en el contexto educativo y de su evaluación, lo que incita a impulsar propuestas que consigan un mayor desarrollo de las mismas en el alumnado.

Por todo lo expuesto anteriormente, se plantea el desarrollo de una herramienta que ayude a dar respuesta a las demandas recogidas y que permita:



- Evidenciar las competencias desarrolladas por el estudiantado a lo largo de sus estudios, focalizando en las transversales, pudiéndose valorar así la evolución del alumnado en cada una de las competencias a lo largo de la titulación. Todo ello, mediante un repositorio de evidencias.
- Facilitar la evaluación de competencias transversales del alumnado mediante instrumentos de evaluación específicos.

No obstante, previamente al desarrollo de esta herramienta, surgen varios interrogantes que se deben resolver y cuya respuesta condicionaran el desarrollo de la herramienta: ¿Cuándo y cómo se recogen las evidencias de aprendizaje? ¿Qué instrumentos se deben emplear para evaluar el desarrollo competencial del alumnado? ¿Qué dificultades deben superar los docentes y los alumnos en el momento de aplicarlos? ¿Qué requisitos o especificaciones deben tenerse en cuenta en el diseño de nueva herramienta que ayude a la evaluación?. El objetivo de este artículo es poder dar respuesta a estas preguntas.

## 2. Metodología

Para el desarrollo de la presente investigación, se plantea en primer lugar realizar una búsqueda bibliográfica sobre los diferentes instrumentos de evaluación más empleados actualmente y más idóneos para la evaluación de las diferentes competencias genéricas. A continuación, conocidos los instrumentos y sus ventajas e inconvenientes, y analizando el caso para una titulación en concreto, se planteará de donde se irán recogiendo dichas evidencias. Por último, se planteará un plan de evaluar competencias del alumnado a lo largo de su titulación de un modo ágil. Todo esto deberá estar en una herramienta compatible a los diferentes aplicativos utilizados en las diferentes instituciones universitarias españolas.

Se muestran a continuación con más detalle cómo se han desarrollado los diferentes puntos:

A.- Para determinar qué instrumentos de evaluación de competencias se están empleando en la actualidad y cuáles son sus ventajas e inconvenientes, se realizó una búsqueda de artículos en la base de datos *Web of Knowledge* introduciendo las palabras “assessment skills” como término de búsqueda. Se obtuvieron 78182 referencias. El motivo por el que se introdujo este término y no otros como “evaluation”, viene dado por el hecho que en este trabajo se considerará el término evaluación como aquella colección de evidencias asociadas a las prácticas docentes, mientras que “assessment” se define como aquella actividad donde la evaluación es utilizada como proceso de aprendizaje (Villanueva *et al.*, 2017). A partir de los resultados obtenidos en la búsqueda anterior se aplicaron una serie de filtros u operaciones con el fin de poder clasificar y seleccionar los artículos más relevantes. Así:

1. Sólo se tuvieron en cuenta los artículos relativos al término “*Education and educational research*” correspondiente al sistema de clasificación *Citation Topics Meso* que incluye la propia base de datos *Web of Knowledge* por defecto. Con ello se obtuvieron 10200 referencias.
2. Sólo se han tenido en cuenta artículos a partir de 2016 hasta 2023 dado que se ha considerado que a partir de ese año se empiezan a tener documentadas experiencias de evaluación por competencias. Al aplicar este criterio el número de trabajos se redujo a 6520 referencias.
3. A partir de este momento, se introdujo el nombre de diferentes instrumentos de evaluación (exámenes, portfolios, rúbricas, listas de verificación y blogs) como términos de búsqueda en las anteriores referencias, obteniéndose 621 referencias.

B.- Respecto a las evidencias necesarias a evaluar se realizó inicialmente una búsqueda de las competencias transversales establecidas por la Universidad Politécnica de Catalunya.

C.- Para particularizarlo a las titulaciones, se ha empezado cogiendo como ejemplo las competencias transversales establecidas para el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (GRETI) de la Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa (ESEIAAT) y su distribución por asignaturas, las cuáles serán la fuente para obtención de las evidencias de aprendizaje.

D.- Se planteará un plan para evaluar competencias del alumnado a lo largo de su titulación de un modo ágil utilizándose una herramienta de inteligencia artificial, concretamente, Chat GPT-4 que permite evaluar un texto empleando una rúbrica.

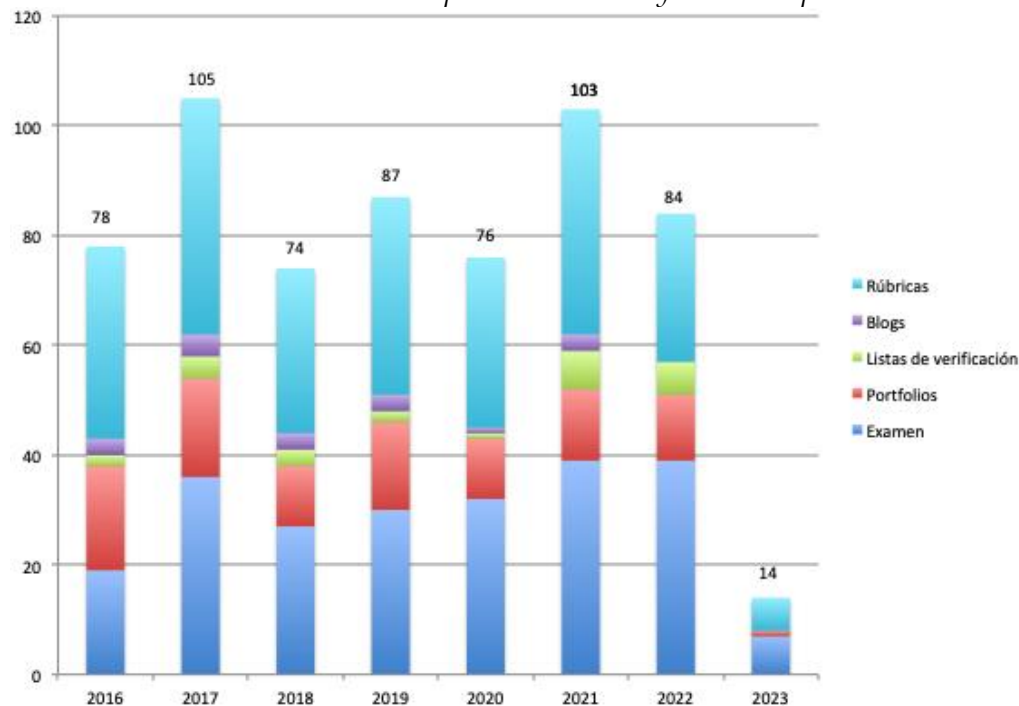
E.- Por último, se define los requerimientos iniciales de la nueva herramienta que debe contener toda la información y ser compatible con las plataformas actuales universitarias.

### 3. Resultados

A continuación, en la figura 1, se muestran los resultados obtenidos al aplicar la metodología de clasificación descrita anteriormente:

**Figura 1.**

*Distribución de número de artículos por instrumentos y años en el período 2016-2023*



**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Como se puede observar en la figura 1, de todos los trabajos recopilados, 621, los trabajos relacionados con las rúbricas, 249, son los más reportados seguidos del empleo de los exámenes (orales, escritos, con documentación) con un total de 229 referencias. Este resultado está acorde con lo explicitado en el trabajo de Cano *et al.* (2018) en el que se recoge que existe cierta preferencia del profesorado por los trabajos y los exámenes como evidencias de evaluación, y con los resultados mostrados en Lluch *et al.* (2017) dónde los estudiantes indican

que el examen continúa siendo el instrumento predominante a la hora de evaluar. También se observa que los portfolios son el tercer instrumento de evaluación más reportado en los trabajos, con un total de 101 trabajos.

De los portfolios y las rúbricas, se analiza sus ventajas e inconvenientes. Para ello, se seleccionaron aquellos trabajos (de tipo general o ligados a alguna experiencia concreta) que incluyesen mayor contenido acerca de las ventajas e inconvenientes de estos instrumentos y se realiza una clasificación de las aportaciones acorde a diferentes criterios como la funcionalidad o el proceso de evaluación. Entre las principales ventajas recopiladas, se pudieron distinguir entre aquellas aportadas por el propio instrumento y las que vienen dadas por su carácter digital.

A modo de resumen y respecto al portfolio, puede decirse que se destacan el fomento del aprendizaje significativo, reflexivo y consciente del alumno y una mejor comprensión y asimilación de los contenidos (Moreno y Moreno, 2017). A estas bondades del portfolio, hay que añadir el hecho que este instrumento favorece la implicación del alumnado en el proceso de evaluación (Bodle *et al.*, 2017; Pospíšilová y Rohlíková, 2023), la autorreflexión y construcción de conocimiento (Cardoso, *et al.*, 2023) y el trabajo continuo (Moreno-Fernández y Moreno-Crespo, 2017). Así, se favorece un aprendizaje más autónomo (Moreno-Fernández y Moreno-Crespo, 2017; Pospíšilová y Rohlíková, 2023) y auto gestionado (Bodle *et al.*, 2017) por parte del alumno. Por otro lado, su carácter digital permite el ahorro medioambiental (Moreno-Fernández y Moreno-Crespo, 2017), la mejora de las competencias TIC (Moreno-Fernández y Moreno-Crespo, 2017; Mogas *et al.*, 2023), el incremento de la motivación del alumno y la posibilidad que varios de ellos puedan acceder y trabajar en el mismo trabajo o proyecto simultáneamente y a distancia (Beckers *et al.*, 2016). Por contrapartida, los portfolios digitales presentan una serie de inconvenientes que deben ser abordados si se decide su empleo en el aula. Así, en los trabajos revisados, se destaca la cantidad de tiempo para su elaboración a través de la retroalimentación (Domene-Martos, *et al.*, 2021), así como para la evaluación de estos (Smart *et al.*, 2015), sobre todo si son entregas individuales en clases muy numerosas, como se citó en Spector *et al.* (2016) y la inadecuada planificación del tiempo por parte del alumno en su elaboración (Moreno-Fernández y Moreno-Crespo, 2017) el cual también es un factor negativo a tener en cuenta.

Análogamente, se recopilaron las ventajas y desventajas de las rúbricas, así como las percepciones de los estudiantes sobre su empleo (Taylor, *et al.*, 2024). Varios autores (Tur *et al.*, 2019; Jönsson y Panadero, 2016) coinciden al considerar la rúbrica como un instrumento que aporta transparencia y objetividad (Expósito-Langa *et al.*, 2017) a la evaluación haciendo explícitos los criterios de evaluación y transparente la evaluación y mejora el desempeño del trabajo en equipo de los estudiantes y su comprensión de las actividades de aprendizaje (Pang *et al.*, 2022). Una rúbrica permite mostrar la relación entre los objetivos a conseguir, los contenidos y el nivel de calidad deseado (Alcón y Menéndez, 2018), facilitando la autoevaluación o la evaluación entre iguales (Tur *et al.*, 2019). Asimismo, es un instrumento que favorece que el alumnado se implique en el proceso evaluativo (Prieto *et al.*, 2018) de modo que los estudiantes pueden ejercer un mayor control sobre su aprendizaje (Jönsson y Panadero, 2016) y planificar mejor el trabajo a realizar (Expósito-Langa *et al.*, 2017). No obstante, tal y como pone de manifiesto el análisis de desventajas, diseñar una rúbrica requiere de formación didáctica, tiempo y trabajo para crearla, testar su funcionalidad y aprender a usarla (Alcón y Menéndez, 2018). Asimismo, debe proporcionar la cantidad de información necesaria sin ser excesiva ni incompleta.



Para conocer las evidencias a recopilar y evaluar, se realizó una búsqueda de las competencias transversales comunes a los estudios de grado de la Universidad Politécnica de Catalunya, que en este caso son: emprendimiento e innovación, sostenibilidad y compromiso social, comunicación eficaz oral y escrita, trabajo en equipo, uso solvente de los recursos de información, aprendizaje autónomo, tercera lengua y perspectiva de género (<https://acortar.link/ull0GO>).

Asimismo, para particularizarlo a las titulaciones, se ha empezado cogiendo como ejemplo las competencias transversales establecidas para el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (GRETI) de la Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa (ESEIAAT). Se muestra en la tabla 1 la distribución de las competencias transversales por asignaturas y niveles.

**Tabla 1.**

*Competencias transversales para el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales*

Competencia	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Emprendimiento e innovación	Economía y Empresa	Organización de la producción	Creación y Organización de Empresas
Sostenibilidad y compromiso social	Química I	Ciencia de Materiales	Ciencia y Tecnología del Medioambiente
Comunicación eficaz oral y escrita	Informática	Automática	Proyectos
Trabajo en equipo	Física I	Tecnología de Materiales	Proyectos
Uso solvente de los recursos de información	Química I	Termodinámica	Electrónica Digital
Aprendizaje autónomo	Álgebra	Métodos Numéricos y Cuantitativos	Teoría de Estructuras y Construcciones Industriales

**Fuente:** Elaboración propia (2024) a partir de <https://acortar.link/aQeiWS>

Conocidas las competencias, las asignaturas origen de las evidencias y los instrumentos de evaluación, se planteará un modo para evaluarlas. Para ello se diseñará una herramienta basada en portfolios y rúbricas que incorpora una utilidad de Chat GPT-4, que permite evaluar trabajos empleando una rúbrica. A modo de ejemplo, se muestran en la tabla 2 los resultados al calificar con una rúbrica diferentes trabajos de los alumnos con Chat GPT-4 (nota IA) y las calificaciones establecidas por el docente (nota real).

**Tabla 2.**

*Calificaciones de trabajos obtenidas por el docente y empleando Chat GPT-4*

Trabajo	Nota real	Nota IA	Trabajo	Nota real	Nota IA
1	10	7,3	13	5	9
2	7	10	14	5	9
3	10	10	15	10	9
4	10	10	16	5	9
5	8	10	17	7	10
6	3	6	18	8	9

7	10	9,6	19	10	10
8	10	10	20	8	9
9	10	10	21	10	10
10	5	9	22	7	10
11	9	9	23	8	10
12	10	10			

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Como se puede observar en la tabla 3, las notas con Chat GPT-4 tienden a ser superiores a las notas reales establecidas por el docente. Concretamente, si se calcula el promedio de todos los errores cometidos se obtiene un valor de un 13%.

## 4. Discusión

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, y tras considerar las numerosas ventajas relativas a los portfolios y las rúbricas, se plantea el diseño de una herramienta digital que integre ambos instrumentos. El planteamiento inicial es que la herramienta tenga un apartado de repositorio de los trabajos elaborados por el alumnado, de los cuáles se obtendrían las evidencias de evaluación. Estas evidencias serán evaluadas empleando una rúbrica y la herramienta de inteligencia artificial para obtener finalmente una calificación. Las principales ventajas que podría aportar la herramienta para los diferentes usuarios son:

- Los responsables de calidad podrán obtener datos acerca del rendimiento del alumnado a lo largo de sus estudios y podrán emplear toda la información que alberga la herramienta en los procesos de certificación de la titulación facilitando la coordinación de las titulaciones.
- Los docentes dispondrán de una herramienta que facilitará el proceso de evaluación de competencias, así como diferentes rúbricas ya diseñadas, disminuyéndose la carga de trabajo. Además, podrá conocer fácilmente, de qué forma el alumnado ha trabajado una competencia concreta en asignaturas anteriores, evitándose solapamiento entre asignaturas y visualizar la evolución en el grado de adquisición competencial del alumnado.
- El alumnado tendrá información de la rúbrica que se empleará en su evaluación y podrá implicarse no sólo en el proceso de formación sino también en el de evaluación, invitándole a colaborar en el desarrollo y mejora de los instrumentos de evaluación. Asimismo, dispondrá de una herramienta que permitirá mostrar y justificar el nivel de competencias adquirido a lo largo de sus estudios, y lo podrá emplear en un proceso de selección de personal, ya que todos los documentos quedaran almacenados digitalmente. Además, el uso de esta herramienta podrá aumentar la motivación y satisfacción del alumnado sobre el *feedback* recibido por parte de los docentes, así como por su percepción sobre su adquisición de competencias de forma continua e integradora, ya que tal como demuestra el trabajo de Cano y Fernández (2016), el alumnado que finaliza sus estudios no tiene la percepción de haber trabajado ciertas competencias de carácter más sistémico o personal como el compromiso y responsabilidad social o la sostenibilidad.

Para llevar a cabo el diseño de esta herramienta, podría optarse, tal como se realiza en el desarrollo de muchos programas informáticos, por aplicar los principios de desarrollo de la filosofía *Agile* (Pacagnella y Da Silva, 2023). Ésta surge de la necesidad de disponer agilidad y la flexibilidad para poder adaptarse a un entorno cambiante siendo su principal objetivo la

entrega del producto acorde a las especificaciones del cliente (aporte de valor) reduciendo el tiempo de desarrollo (y en consecuencia el tiempo de salida al mercado). Para lograrlo, los desarrolladores parten del concepto general del producto o servicio que se desea diseñar y a partir de este momento y a través de ciclos de trabajo, van realizando pequeños incrementos en el producto o servicio de modo que cíclicamente, se van incorporando mejoras o funcionalidades, en la dirección y prioridad que se ha establecido previamente con el cliente.

Existen varios modelos para el desarrollo de metodologías *Agile*. Uno de los más conocidos es el denominado *Scrum*, en el que un equipo de trabajo (cuyos integrantes tienen asignados unos roles) van incorporando a través de ciclos de trabajo iterativos e incrementales (denominados *sprints*), nuevas funcionalidades o características (incrementos) al producto a desarrollar según las prioridades y requisitos especificados, hasta llegar al producto final. En la figura 2, y teniendo en cuenta la metodología *Agile*, se muestra una propuesta del proceso a seguir para conseguir la herramienta planteada que incluye dos subprocesos, uno lineal de izquierda a derecha y otro circular. El proceso lineal corresponde a las etapas de desarrollo de la herramienta desde un punto de vista global, y es análogo al que se muestran en otros trabajos, como el trabajo de Torres-Barreto (2021) en el que se realiza el diseño de una herramienta gamificada que apoya transversalmente los procesos de enseñanza aprendizaje en una facultad de ingeniería. Por otro lado, en el proceso circular es dónde se lleva a cabo el desarrollo de la herramienta propiamente siguiendo una serie de iteraciones.

**Figura 2.**

Proceso de desarrollo de la herramienta



**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Por último, se definen los requerimientos iniciales de la herramienta la cual debe contener toda la información y ser compatible con las plataformas actuales universitarias.

#### 4.1. Especificaciones de los usuarios

El proceso lineal se inicia con la determinación de las especificaciones y funcionalidades que serían deseables que tuviera la herramienta. Como punto de partida, se pueden establecer los siguientes requerimientos distribuidos en cuatro grupos:

- Funcionalidades: la herramienta debe ofrecer diferentes opciones para la visualización y tratamiento de datos relativos a la evaluación y a los instrumentos de evaluación clasificados en función de la competencia a evaluar.
- Compatibilidad: la herramienta debe tener la máxima compatibilidad posible con *Moodle*, *Google*, y/o *Microsoft* ya que son plataformas de uso mayoritario.
- Accesibilidad: las funcionalidades de la herramienta deben estar accesibles desde el móvil/tableta. Asimismo, debe permitir el acceso a usuarios con diferentes roles, en este caso, responsables de calidad, docentes y alumnado de modo que según el rol de la persona que accede a la herramienta, ésta permita realizar diferentes funcionalidades y mostrar diferentes tipos de información.
- Usabilidad y diseño: la herramienta debe disponer de un diseño atractivo y ser de manejo sencillo.

Estos requerimientos básicos pueden ser ampliados posteriormente, conociendo la opinión de los potenciales usuarios. Un primer sondeo apunta que las funcionalidades deseadas son distintas en función del colectivo al que se pregunte.

#### **4.2. Diseño inicial de la herramienta**

Conocidas las características básicas y las especificaciones, el siguiente paso es realizar un primer diseño básico de la herramienta. Para realizarlo, se debe elegir el entorno de trabajo sobre el que se va a desarrollar la herramienta. En este sentido, puede ser útil el empleo de gestores de contenidos web que ofrecen la posibilidad de crear contenidos de forma rápida y sencilla sin tener que crear e introducir código manualmente. Uno de los más empleados es *WordPress*, el cual es de código abierto, gratuito (sólo es necesario un dominio y un *hosting*), ofrece una serie de utilidades o *plug-ins* que se pueden incorporar según las necesidades y dispone una gran comunidad de seguidores que mejoran y dan soporte a los usuarios. Por contrapartida, es necesario cierto mantenimiento y tener en cuenta las actualizaciones.

#### **4.3. Desarrollo de la herramienta**

La etapa de desarrollo de la herramienta se lleva a cabo siguiendo un proceso circular, inspirado en algunos de los principios del modelo ágil *Scrum*, y se compone de tres etapas:

1. Elaboración del *Product Backlog* (o lista de producto): fase donde se elabora una lista de los elementos de valor priorizados, que forman parte del resultado a lograr.
2. *Sprint Planning*: etapa donde se seleccionan los elementos de la lista de trabajo que se prevén entregar al final del ciclo en forma de incremento de valor.
3. *Sprint Review*: etapa donde se revisan los incrementos terminados y se adapta la lista de producto. Los potenciales usuarios aportan *feedback* sobre los resultados obtenidos.

Tras el proceso de desarrollo, se dispone de una herramienta susceptible de ser probada en el entorno real. El alumnado iría aportando en una plataforma similar a un portfolio y para cada asignatura, las diferentes evidencias sobre su desarrollo en cada una de las competencias a evaluar. Estas evidencias serían evaluadas por parte del profesorado de la materia a través de las rúbricas que integra la propia herramienta y empleando el Chat GPT-4 las cuáles permitirían llegar a una calificación. Todos los documentos empleados en el proceso serán almacenados en un apartado de repositorio, de modo que, responsables de calidad, docentes y alumnado dispondrán en todo momento de toda la documentación que interviene en el proceso.

## 5. Conclusiones

El análisis de los resultados obtenidos, ponen de manifiesto que las rúbricas y portfolios son dos instrumentos de evaluación de carácter innovador objeto de aplicación e investigación en la evaluación de competencias a nivel universitario. Profesorado y alumnado expresan en varios trabajos lo que consideran sus mayores ventajas e inconvenientes, evidenciando que son necesarios más estudios sobre la aplicabilidad de estos instrumentos.

A pesar de todas las desventajas detectadas, los beneficios logrados con la aplicación de estos instrumentos sugieren el planteamiento de futuros estudios que permitan superar algunos de los inconvenientes detectados. Así, en este trabajo se propone el uso combinado de ambos instrumentos de forma integrada en una herramienta digital cuyo desarrollo siga los principios de las metodologías ágiles y que permita hacer frente a los inconvenientes planteados por los autores en sus trabajos a la hora de aplicar ambos instrumentos.

A pesar de que la propuesta realizada es tan sólo un esbozo de la herramienta y está siendo objeto de un mayor desarrollo, constituye una opción a tener en cuenta para su diseño e implementación, así como la posterior extracción de conclusiones que permitan avanzar en el campo de la evaluación por competencias transversales en el ámbito universitario.

## 6. Referencias

- Alcón, M. y Menéndez, J. L. (2018). El diseño de rúbricas: algunos aspectos claves. *Observar*, 12, 1-19. <https://www.observar.eu/ojs/index.php/Observar/article/view/91>
- Alt, D. (2016). Contemporary constructivist practices in higher education settings and academic motivational factors. *Australian Journal of Adult Learning*, 56(3), 374-399. <https://acortar.link/5Bfupn>
- Almulla, M. A. (2023). Constructivism learning theory: A paradigm for students' critical thinking, creativity, and problem solving to affect academic performance in higher education. *Cogent Education*, 10(1). <http://dx.doi.org/10.1080/2331186X.2023.2172929>
- Amante, B., Romero, C., Coromines, A., Franch, J., Gragera, D., Vila, M. y Marín, LL. (2019). *Planteamiento de gamificación para una formación de cinemática de sistemas mecánicos*. Actas del Vigesimoséptimo Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. Alcoy.
- Baleni, Z. (4-6 de julio de 2016). *The role of technology in a constructivist classroom*. Actas de Edulearn16: 8th International Conference on Education and new Learning Technologies, Barcelona, España. <http://dx.doi.org/10.21125/edulearn.2016.0138>
- Beckers, J., Dolmans, D. y Van Merriënboer, J. (2016). e-Portfolios enhancing students' self-directed learning: A systematic review of influencing factors. *Australasian Journal of Educational Technology*, 32(2), 32-46. <http://dx.doi.org/10.14742/ajet.2528>
- Bernardi, F. M. y Pazinato, M. S. (2022). The Case Study Method in Chemistry Teaching: A Systematic Review. *Journal of Chemical Education*, 99(3), 1211-1219. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00733>
- Bloom, B., Engelhart, M., Furst, E., Hill, W. y Krathwohl, D. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. Longmans.



- Bodle, K. A., Malin, M. y Wynhoven, A. (2017). Students' experience toward ePortfolios as a reflective assessment tool in a dual mode indigenous business course. *Accounting Research Journal*, 30(3), 333-350. <http://dx.doi.org/10.1108/arj-06-2015-0089>
- Burchart, M. y Haake, J. (2024). Supporting collaborative writing tasks in large-scale distance education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 17, 1051-1068. <http://dx.doi.org/10.1109/TLT.2024.3355791>
- Cabrera, N., Portillo, M. C. y Prades, A. (2016). Las competencias de los graduados universitarios y su evaluación. La perspectiva de los empleadores. En E. Cano y M. Fernández, (Eds.), *Evaluación por competencias: la perspectiva de las primeras promociones de graduados en el EEES* (pp. 95-112). Octaedro.
- Cano, E. y Fernández, M. (2016). Competencias de los egresados del Espacio Europeo de Educación Superior: relatos de vida de los nuevos estudiantes universitarios frente a los antiguos licenciados. *REDU. Revista de docencia universitaria*, 14(2), 187-203. <http://dx.doi.org/10.4995/redu.2016.5933>
- Cano, E. y Ion, G. (2016). *Innovative Practices for Higher Education Assessment and Measurement*. IGI Global.
- Cano, E. M., Pons, L. y Lluçh, L. (2018). Análisis de experiencias de innovación docente universitarias sobre evaluación. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 22(4), 11-32. <http://dx.doi.org/10.30827/profesorado.v22i4.8392>
- Cardoso, I. N. A., Costa, C. J. S. A. y Mercado, L. P. L. (2023). Evaluation of learning using digital portfolios: An analysis of portfolios produced by students in Higher Education. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 18. <http://dx.doi.org/10.21723/riace.v18i00.17546>
- Chans, G. M. y Portuguez, M. (2021). Gamification as a Strategy to Increase Motivation and Engagement in Higher Education Chemistry Students. *Computers*, 10(132), 1-24. <http://dx.doi.org/10.3390/computers10100132>
- Chen, H., Chen, J. y Chiang, F. K. (2024). A study on the influence of learning space on students' intrinsic learning motivation. *European Journal of Education*. <http://dx.doi.org/10.1111/ejed.12652>
- Corujo-Vélez, M. C., Gómez del Castillo, M. T. y Merla-González, A. E. (2020). Constructivist and collaborative methodology mediated by ICT in higher education using webquest. *Pixel-BIT. Revista de Medios y Educación*, 57, 7-57. <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i57.01>
- Coutinho, K. S., Passerino, L. M., Henriques, R. B. y Avila, M. M. (2018). Práticas pedagógicas inovadoras no ensino universitário: uma análise da motivação e da percepção dos alunos. *Educação Por Escrito*, 9(2), 310-330. <http://dx.doi.org/10.15448/2179-8435.2018.2.31594>
- Cubero, J., Ibarra, M. S. y Rodríguez, G. (2018). Propuesta metodológica de evaluación para evaluar competencias a través de tareas complejas en entornos virtuales de aprendizaje. *Revista de Investigación Educativa*, 36(1), 159-184. <https://doi.org/10.6018/rie.36.1.278301>

- De la Fe, C., Vidaurreta, I., Gómez, A. y Corrales, J. C. (2015). El método de estudio de casos: Una herramienta docente válida para la adquisición de competencias. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 18(3), 127-136. <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.18.3.239001>
- De la Torre, J. M., Cerdón, E., Hurtado, N., Delgado, B., Gómez, S., Ortiz, N. y Delgado, J. (2021). *Habilidades blandas en ingenierías informáticas y de telecomunicaciones*. Kit-Book Servicios Editoriales, S.C.P.
- Domene-Martos, S., Rodríguez-Gallego, M., Caldevilla-Domínguez, D. y Barrientos-Báez, A. (2021). The Use of Digital Portfolio in Higher Education before and during the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(20), 10904. <https://doi.org/10.3390/ijerph182010904>
- Espinoza, E. E., Samaniego, R. L., Guamán, V. J. y Vélez, E. O. (2020). The cooperative methodology for learning. *Revista Publicaciones*, 50(2), 41-58. <http://dx.doi.org/10.30827/publicaciones.v50i2.13942>
- European Commission/EACEA/Eurydice (2024). *The European Higher Education Area in 2024: Bologna Process Implementation Report*. Publications Office of the European Union. <http://dx.doi.org/10.2797/63509>
- Expósito-Langa, M., Nicolau-Juliá, D. y Tomás-Miquel, J.V. (2017). La evaluación por competencias en los grados. Desarrollo de una experiencia en el Grado en Administración y Dirección de Empresas mediante el uso y validación de rúbrica. *Revista Complutense de Educación*, 28(4), 1155-1171. <http://dx.doi.org/10.5209/RCED.51618>
- Falloon, G. (2020). From digital literacy to digital competence: the teacher digital competency (TDC) framework. *Educational Technology Research and Development*, 68, 2449-2472. <http://dx.doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>
- Feo, R. (2023). Competencia digital docente: Experiencia formativa para la educación superior. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 10(2), 74-86. <http://dx.doi.org/10.26423/rcpi.v10i2.626>
- Fernández, E., Leiva-Olivencia, J. J. y López-Meneses, E. (2018). Competencias digitales en docentes de Educación Superior. *Revista Digital de Investigación en Docencia*, 12(1), 213-231. <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.12.558>
- González-Calatayud, V., Prendes-Espinosa, P. y Roig-Vila, R. (2021). Artificial Intelligence for Student Assessment: A Systematic Review. *Applied Sciences*, 11, 5467. <https://doi.org/10.3390/app11125467>
- González, N. y Martínez, P. (2020). Relevancia de las competencias transversales en el desarrollo profesional del futuro graduado. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 24(2), 388-413. <http://dx.doi.org/10.30827/profesorado.v24i2.15041>
- González, J. y Wagenaar, R. (2003). *Tuning Educational Structures in Europe. Informe final Fase Uno*. Universidad de Deusto.

- González, J. y Wagenaar, R. (2008). *Universities' contribution to the Bologna Process. An introduction*. Universidad de Deusto.
- Hasanein, A. M. y Sobaih, A. E. E. (2023). Drivers and Consequences of ChatGPT Use in Higher Education: Key Stakeholder Perspectives. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 13, 2599-2614. <http://dx.doi.org/10.3390/ejihpe13110181>
- Jin Cho, H., Zhao, K., Rong Lee, C., Runshe, D. y Krousgrill, C. (2021). Active learning through flipped classroom in mechanical engineering: improving students' perception of learning and performance. *International Journal of STEM Education*, 8(46), 1-13. <http://dx.doi.org/10.1186/s40594-021-00302-2>
- Jönsson, A. y Panadero, E. (2016). The Use and Design of Rubrics to Support Assessment for Learning. En D. Carless, S. Bridges, C. Chan y R. Glofcheski (Eds.), *Scaling up Assessment for Learning in Higher Education* (pp. 99-111). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-3045-1>
- Kay, D. y Kibble, J. (2016). Learning theories 101: application to everyday teaching and scholarship. *Advances in Physiology Education*, 40, 17-25. <http://dx.doi.org/10.1152/advan.00132.2015>
- Khamitova, A. (2023). Innovative Learning Spaces of Higher Education: a Systematic Mapping Review of Themes. *TechTrends*, 67(1). <http://dx.doi.org/10.1007/s11528-023-00892-4>
- Kimmons, R. y Caskurlu, S. (2020). *The Students' Guide to Learning Design and Research*. EdTech Books.
- Li, C., Garza, T., Zhang, S. y Jiang, Y. (2023). Constructivist learning environment and strategic learning in engineering education. *Learning Environments Research*, 26, 743-759. <http://dx.doi.org/10.1007/s10984-022-09450-w>
- Lluch, L., Fernández-Ferrer, M., Pons, L. y Cano, E. (2017). Competencias profesionales de los egresados universitarios: estudio de casos en cuatro titulaciones. *Curriculum*, 30, 49-64. <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/6135>
- Lluch, L. y Portillo, M.C. (2018). La competencia de aprender a aprender en el marco de la educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, 78(2), 59-76. <http://dx.doi.org/10.35362/rie7823183>
- Martínez, M., Amante, B., Cadenato, A. y Gallego, I. (2012). Assessment tasks: center of the learning process. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 624-628. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.174>
- Mogas, J., Cea, A. M. y Pazos-Justo, C. (2023). The Contribution of Digital Portfolios to Higher Education Students' Autonomy and Digital Competence. *Education Sciences*, 13(8). <http://dx.doi.org/10.3390/educsci13080829>
- Morales, R. y Villa, C. (2019). Juegos de rol para la enseñanza de las matemáticas. *Education in The Knowledge Society*, 20. [https://doi.org/10.14201/eks2019\\_20\\_a7](https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a7)

- Moreno-Fernández, O. y Moreno-Crespo, P. (2017). El portfolio digital como herramienta didáctica: una evaluación crítica de fortalezas y debilidades. *Revista de Humanidades*, 30, 11-30. <http://dx.doi.org/10.5944/rdh.30.2017.18200>
- Naidoo, J. y Sarasvathie, R. (2023). Embedding Sustainable Mathematics Higher Education in the Fourth Industrial Revolution Era Post-COVID-19: Exploring Technology-Based Teaching Methods. *Sustainability*, 15(12). <https://doi.org/10.3390/su15129692>
- OECD. (2016). La naturaleza del aprendizaje: usando la investigación para inspirar la práctica. *Entornos*, 29(2), 467-468. <http://dx.doi.org/10.25054/01247905.1608>
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2015). *Tendencias mundiales del empleo juvenil 2015. Promover la inversión en empleos decentes para los jóvenes*. Ginebra, Suiza.
- Osés, A., Gorjón, L. y De la Rica, S. (2022). *El futuro del colectivo universitario: calidad del empleo y competencias*. Informe ISEAK 2022/1. Universidad Internacional de Andalucía. Recuperado de <https://acortar.link/higHuZ>
- Pacagnella, A. C., y Da Silva, V. R. (2023). 20 years of the Agile Manifesto: A Literature Review on Agile Project Management. *Management and Production Engineering Review*, 14(2), 37-48. <http://dx.doi.org/10.24425/mper.2023.146021>
- Pang, T., Kootsookos, A., Fox, K. y Pirogova, E. (2022). Does an assessment rubric provide a better learning experience for undergraduates in developing transferable skills?. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 19(3). <https://ro.uow.edu.au/jutlp/vol19/iss3/03>
- Pospíšilová, L. y Rohlíková, L. (2023). Reforming higher education with ePortfolio implementation, enhanced by learning analytics. *Computers in Human Behavior*, 138. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2022.107449>
- Prieto, J. R., Alarcón, D. y Fernández, C. B. (2018). Aprendizaje y evaluación de competencias en el alumnado universitario de Ciencias Sociales. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 16(1), 193-210. <http://dx.doi.org/10.4995/redu.2018.8941>
- Rodríguez, G., Ibarra, M. S. y Cubero, J. (2018). Competencias básicas relacionadas con la evaluación. Un estudio sobre la percepción de los estudiantes universitarios. *Educación XXI*, 21(1), 181-208. <https://doi.org/10.5944/educxx1.20184>
- Sandoval, V. C., Marín, M. B. y Barrios, T. (2021). El aula invertida como estrategia didáctica para la generación de competencias: una revisión sistemática. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 285-308. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.24.2.29027>
- Sakulvirikitkul, P., Sintanakul, K. y Srisomphan, J. (2020). The Design of a Learning Process for Promoting Teamwork using Project-Based Learning and the Concept of Agile Software Development. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(3), 207-222. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i03.10480>
- Saxena, M. y Mishra, D. K. (2021). Gamification and Gen Z in Higher Education: A Systematic Review of Literature. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 17(4), 1-22. <http://dx.doi.org/10.4018/IJICTE.20211001.0a10>

- Schophuizen, M. y Kalz, M. (2020). Educational innovation projects in Dutch higher education: bottom-up contextual coping to deal with organizational challenges. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17. <http://dx.doi.org/10.1186/s41239-020-00197-z>
- Sfez, R. (2023). An interactive platform for formative assessment and immediate feedback in laboratory courses. *Chemistry Teacher International*. <http://dx.doi.org/10.1515/cti-2022-0049>
- Shaughnessy, A. F. y Erlich, D. R. (2022). The science of education: using learning theory to solve teaching problems in medical education. *Education for Primary Care*, 33(4), 194-198. <http://dx.doi.org/10.1080/14739879.2022.2053344>
- Shé, C. N., Mac an Bhaird, C. y Fhloinn, E. N. (2023). Factors that influence student engagement with technology-enhanced resources for formative assessments in first-year undergraduate mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-19. <http://dx.doi.org/10.1080/0020739X.2023.2182725>
- Smart, V., Sim, C. y Finger, G. (2015). Professional standards based digital portfolios vs. evidence based digital portfolios: Recommendations for creative, interesting and long-lasting digital portfolios. *Actas de Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 1875-1882). <https://www.editlib.org/p/150256>
- Spector, J. M., Ifenthaler, D., Samspon, D., Yang, L., Mukama, E., Warusavitarana, A., Lokuge Dona, K., Eichhorn, K., Fluck, A., Huang, R., Bridges, S., Lu, J., Ren, Y., Gui, X., Deneen, C. C., San Diego, J. y Gibson, D. C. (2016). Technology Enhanced Formative Assessment for 21st Century Learning. *Educational Technology & Society*, 19(3), 58-71.
- Stockert, R., Talmo, T. y Arnesen, K. (7-9 de marzo de 2016). *Making space for pedagogy and technology. Experiences with design, implementation and use of a learning space at the norwegian university of science and technology*. Actas de 10th International Technology, Education and Development Conference (INTED), Valencia, España.
- Taylor, B., Kisby, F. y Reedy, A. (2024). Rubrics in higher education: an exploration of undergraduate students' understanding and perspectives. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. InPress. <http://dx.doi.org/10.1080/02602938.2023.2299330>
- Torres-Barreto, M.L., Álvarez-Melgarejo, M., y Plata-Gómez, K.R. (2021). Competencias transversales en ingenierías: una aproximación desde los principios de gamificación. *Panorama*, 15(28). <https://doi.org/10.15765/pnrm.v15i28.1820>
- Tur, G., Urbina, S. y Forteza, D. (2019). Rubric-based Formative Assessment in Process Eportfolio: Towards Self-regulated Learning. *Digital Education Review*, 35, 18-35. <https://doi.org/10.1344/der.2019.35.18-35>
- Vallés, C., Martínez, L. y Romero, M.R. (2018). Instrumentos de Evaluación: Uso y Competencia del Profesorado Universitario en su Aplicación. *Estudios Pedagógicos*, 44(2), 149-169. <https://doi.org/10.4067/s0718-07052018000200149>
- Villanueva, K. A., Brown, S. A., Pitterson, N. P., Hurwitz, D. S. y Sitomer, A. (2017). Teaching Evaluation Practices in Engineering Programs: Current Approaches and Usefulness. *International Journal of Engineering Evaluation*, 33(4), 1317-1334.



Wach, A. M. (2016). Constructivist Approach in Teaching in Higher Education. En A. Wach-Kąkolewicz y R. Muffoletto (Eds.), *Perspectives on Computer Gaming in Higher Education* (pp. 11-20). Bogucki Wydawnictwo Naukowe.

## CONTRIBUCIONES DE AUTORES/AS, FINANCIACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

### Contribuciones de los/as autores/as:

**Conceptualización:** Martínez Caballé, Daniel y Amante García, Beatriz; **Software:** Martínez Caballé, Daniel; **Validación:** Martínez Caballé, Daniel, Amante García, Beatriz y Salán Ballesteros, Nuria; **Análisis formal:** Amante García, Beatriz; **Curación de datos:** Martínez Caballé, Daniel; **Redacción-Preparación del borrador original:** Martínez Caballé, Daniel; **Redacción-Revisión y Edición:** Martínez Caballé, Daniel y Amante García, Beatriz; **Visualización:** Martínez Caballé, Daniel; **Supervisión:** Amante García, Beatriz; **Administración de proyectos:** Amante García, Beatriz y Salán Ballesteros, Nuria; **Todos los/as autores/as han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito:** Martínez Caballé, Daniel, Amante García, Beatriz y Salán Ballesteros, Nuria.

**Financiación:** Esta investigación no recibió financiamiento externo.

### AUTOR/ES:

#### **Daniel Martínez Caballé:**

Universidad Politécnica de Catalunya.

Ingeniero Químico por la Universidad de Barcelona en 2002 y Máster en Ingeniería Química Experimental en 2004. Ha desarrollado toda su carrera profesional en el ámbito de la docencia formal y no formal, la divulgación científica y la innovación pedagógica. En el período 2005-2007 trabajó como profesor asociado en el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Barcelona y desde 2019 es estudiante de doctorado en la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC).

[daniel.martinez@upc.edu](mailto:daniel.martinez@upc.edu)

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0002-8950-3474>

**Beatriz Amante García:**

Universidad Politécnica de Catalunya.

Doctora por la *École Nationale Supérieure des Télécommunications* de París en 2002. Actualmente es profesora asociada en el Departamento de Ingeniería de Proyectos y Construcción de la UPC. Ha impartido clases en Telecom París y en la Universidad París XII. Entre 2003-2006 fue profesora de la Universidad Europea de Madrid y directora del Departamento de Telecomunicaciones en el último curso escolar. Ha impartido e imparte formación en diferentes áreas como Electrónica, Electricidad, Sistemas de Radio y Proyectos de Ingeniería. En los últimos años y centrada principalmente en el sector de la automoción, ha realizado análisis de ciclo de vida, envejecimiento de baterías y estudios de modelos de negocio.

[beatriz.amante@upc.edu](mailto:beatriz.amante@upc.edu)

**Orcid ID:** <https://orcid.org/0000-0001-5231-1706>

**WoS Researcher ID:** <https://www.webofscience.com/wos/author/record/N-1277-2013>

**Scopus ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26031914500>

**Nuria Salán Ballesteros:**

Universidad Politécnica de Catalunya.

Profesora y subdirectora de la ESEIAAT y presidenta de la Sociedad Catalana de Tecnología. Doctorada en Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica por la UPC. En el año 2000 fue secretaria del Congreso Nacional de la Mujer y la Ingeniería en Terrassa. Ha colaborado en todas las ediciones del 'Programa Dona' de la UPC y participa en el programa 'Aquí STEAM UPC'. En junio de 2011 fue nombrada Coordinadora Académica del Programa de Género de la UPC y a principios del curso 2013-2014 impulsó el programa de Mentoría M2M. En 2017 recibió el Premio 'Mujer y Tecnología' y en 2019 recibió la Mención Especial Mujer Divulgadora TIC y el 1er Premio Compromiso Social-Igualdad de Género de la UPC.

[nuria.salan@upc.edu](mailto:nuria.salan@upc.edu)

**Orcid:** <https://orcid.org/0000-0001-9323-8883>

**WoS Researcher ID:** <https://www.webofscience.com/wos/author/record/L-5528-2014>

**Scopus Author ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36544417300>