

Memoria de resultados
de Proyectos de Innovación Educativa - PIE

“Innovación educativa y mejora de la calidad de la enseñanza”
Convocatoria 2022-23

Vicerrectorado de Calidad y Eficiencia
Servicio de Innovación Educativa
Febrero 2024





Datos Cuantitativos. Proyectos convocatoria 2022-23

Obtienen resolución favorable **90 proyectos** (de 156 propuestas) con una financiación de **168.666 euros**.

41 son proyectos de Grupos de Innovación Educativa (GIE) y 49 son proyectos de 'otros grupos de profesores'.

Participan **746 miembros** (únicos), de los cuáles 607 son PDI de la UPM, 23 son PAS, y 58 personas de entidades externas

Líneas de actuación	PIE aprobados conv. 2022-23			
	GIE	Otros	Total	Centros
Aula Invertida	7	5	12	6
Gamificación	12	9	21	11
Apr. Basado en Retos - Design Thinking	11	21	32	12
Aprendizaje Basado en Investigación	5	4	9	7
Inteligencia Artificial	2	4	6	5
Metaverso/Realidad Virtual	4	6	10	7
Total	41	49	90	15

46% 54%

	PIE aprobados			Subvención aprobada 2022-23		
	GIE	Otros	TOTAL	GIE	Otro	TOTAL
E.T.S.I. DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS	7	5	12	19.650 €	9.000 €	28.650 €
E.T.S. DE ARQUITECTURA	1	9	10	3.000 €	9.536 €	12.536 €
ETSI AGRONÓMICA, ALIMENT. Y BIOSISTEMAS	6	3	9	15.480 €	5.400 €	20.880 €
E.T.S DE ING. DE SISTEMAS INFORMÁTICOS	3	5	8	6.600 €	7.800 €	14.400 €
E.T.S.I. INDUSTRIALES	4	3	7	6.500 €	5.400 €	11.900 €
E.T.S. DE INGENIEROS INFORMÁTICOS	2	5	7	3.500 €	8.100 €	11.600 €
ETSI MINAS Y ENERGÍA	1	5	6	3.000 €	7.500 €	10.500 €
E.T.S.I. TOPOGRAFIA GEODESIA CARTOGRAFIA	5	0	5	8.700 €	0 €	8.700 €
E.T.S.I. MONTES, FORESTAL Y MEDIO NATUR.	1	4	5	3.000 €	6.000 €	9.000 €
E.T.S.I. AERONAUTICA Y DEL ESPACIO	2	3	5	3.600 €	5.100 €	8.700 €
E.T.S. DE INGENIERÍA Y DISEÑO INDUSTRIAL	3	2	5	7.800 €	3.600 €	11.400 €
E.T.S.I. DE TELECOMUNICACION	3	1	4	8.700 €	1.500 €	10.200 €
FACULTAD CC. ACTIVIDAD FISICA Y DEPORTE	2	1	3	3.600 €	1.800 €	5.400 €
E.T.S. DE EDIFICACIÓN	0	3	3	0 €	3.000 €	3.000 €
INSTITUTO CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN	1	0	1	1.800 €	0 €	1.800 €
TOTAL PIE aprobados 2022-23	41	49	90	94.930 €	73.736 €	168.666 €



Datos Cuantitativos. Proyectos convocatoria 2022-23

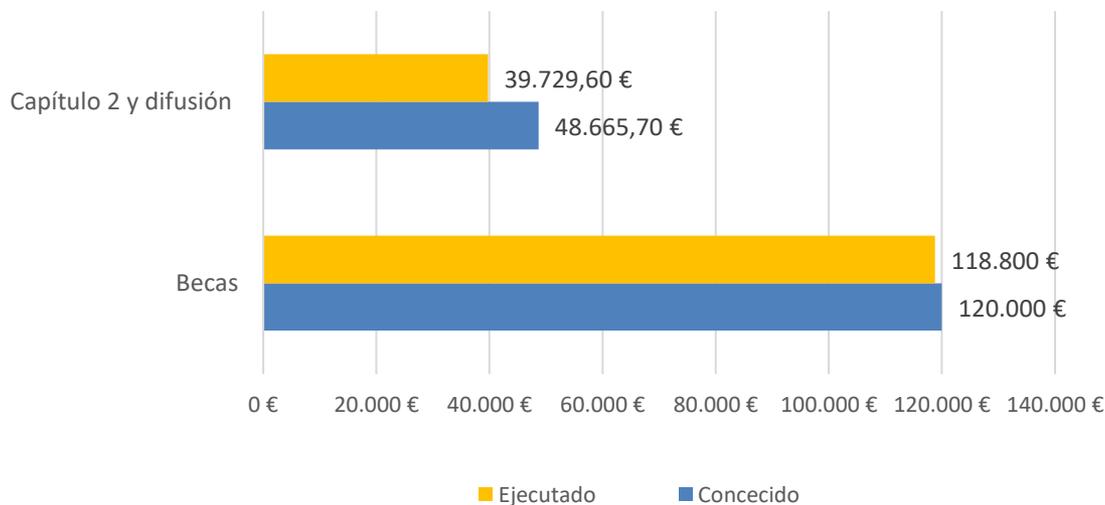
Periodo de ejecución de los proyectos, enero a noviembre 2023

El gasto total ejecutado es 168.665,70€ (el 94% de la subvención aprobada).

	Becas	Capítulo 2 y difusión	TOTAL
Concedido	120.000	48.665,70 €	168.665,70
Ejecutado	118.800	39.729,60 €	158.530 €
	99%	81,64%	94%

El 75% del presupuesto ejecutado se ha destinado a 99 becas de colaboración de estudiantes de la UPM.

Ejecución económica. Convocatoria 2022-23





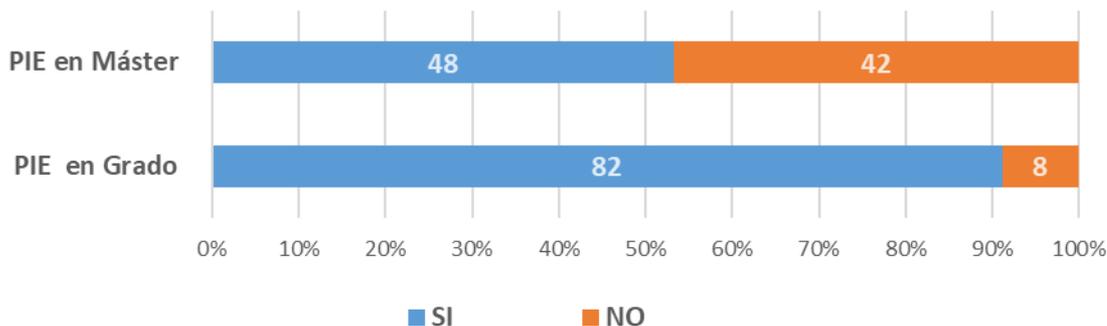
Alcance y destinatarios. Convocatoria 2022-23

Según los datos de las memorias facilitadas, los proyectos desarrollados en 2023:

- Inciden en un total de **20.811.255 estudiantes**, en **381 asignaturas** de titulaciones oficiales de la UPM.
- Un 21% son proyectos inter-centro.
- El 92% de los proyectos han actuado en un total de 47 grados, y un 54% de los PIE en 47 máster.

	PIE	Estudiantes	Asignaturas	Media de estudiantes por PIE	Media Asignaturas por PIE
E1. Aula Invertida	12	2.586	41	216	3
E2. Gamificación	21	6.071	93	289	4
E3. Aprendizaje Basado en Retos-Design-Thinking	32	7.059	155	221	5
E4. Aprendizaje Basado en Investigación	9	2.615	30	291	3
E5. Metaverso / Realidad virtual	10	1.945	39	195	4
E6. Inteligencia artificial (modelos predictivos, Big data...)	6	535	23	89	4
TOTAL 2023	90	20.811	381	231	4,2

Proyectos actuando en grado, en master



Observaciones:

- Titulaciones de grado y máster: son datos únicos.
- Los datos de estudiantes y de asignaturas no son únicos, por lo que más de un proyecto puede haber actuado con los mismos estudiantes y/o asignaturas.



Formación - Difusión – Productos desarrollados. Convocatoria 2022-23

Según los datos aportados por los coordinadores en las memorias:

Se han realizado **200 publicaciones y ponencias**, principalmente en congresos internacionales (CINAIC, CITE, EDULEARN, INTED, ICERI, EUROMAT, CIIDEA, CSEE&T, Ciencias del Deporte, EELISA Congress, Aplied Sciences, Internet de las cosas, CIINECO, CINIE, ...).

Y han tenido lugar **otras 200 acciones de difusión**: concursos, talleres, jornadas en UPM, actividades en semana de la ciencia, curso en ICE, exposiciones; presencia en web, blog, wiki y redes sociales; y creación de material divulgativo audiovisual o impreso (75,5% de los proyectos)

Se han desarrollado **187 productos**: aplicaciones informáticas, guías, estudios e informes, y principalmente recursos didácticos en formatos diversos. El 51 % de los productos se han publicado en abierto.

Un **63% de los PIE han recibido 3.377 horas de formación**, en su mayoría en el ICE.

Formación	Total horas de las acciones formativas recibidas*	Nº asistentes de PIE (total: no únicos)	Nº PIE
Asistencia a congresos (sin ponencia)	604	36	14
Cursos de UPM (ICE, GATE...)	2.488	17	49
Cursos no UPM	285	25	13
Total	3.377	235	-

*Total horas de las acciones formativas, considera el nº de miembros del PIE que participan.

Publicaciones	Nº	PIE
Ponencia en congreso nacional	14	14
Ponencia en congreso internacional	100	57
Artículos en revista nacional	4	4
Artículo en revista internacional	6	6
Capítulo de un libro	27	13
Libro completo	6	5
Total	200	-

Productos, según tipo	Nº	Publicado en abierto	PIE
Aplicaciones informáticas	28	17	24
Guías metodológicas	23	9	20
Material didáctico	91	43	52
Informes	16	9	11
Otros	29	12	26
Total	187	90	-

Productos, según líneas de actuación	Nº
Aula Invertida	36
Gamificación	41
Aprend. Basado en Retos-Design Thinking	53
Aprendizaje Basado en Investigación	21
Inteligencia artificial	11
Metaverso/ Realidad virtual	25

El **50%** de los proyectos indica haber mantenido alguna **colaboración interna con servicios de las escuelas o del rectorado** (GATE, delegación de alumnos, subdirecciones, departamentos, ...) Grupos de Investigación, GIE, otros PIE u otros centros, y comunidades EELISA.

El 44% de los proyectos han colaborado con más de un centenar de entidades externas (centros de enseñanza superior nacionales e internacionales, centros de enseñanzas medias, empresas, institutos y colegios de ingeniería, entidades locales...).

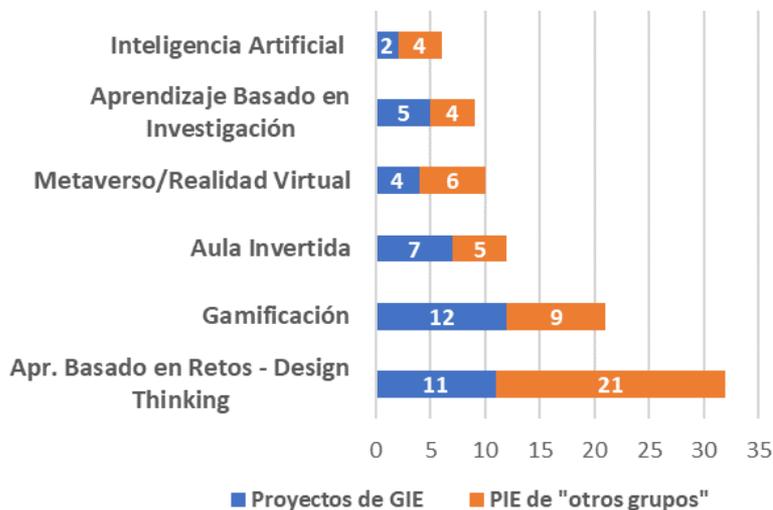


Proyectos según líneas de actuación. Convocatoria 2022-23

Líneas de actuación

- E1. Aula Invertida
- E2. Actividades de gamificación
- E3. Aprendizaje Basado en Retos - Design Thinking
- E4. Aprendizaje Basado en Investigación
- E5. Metaverso / Realidad virtual
- E6. Inteligencia artificial (modelos predictivos, Big data...)

PIE aprobados. Convocatoria 2022-23



	E1	E2	E3	E4	E5	E6	Total
E.T.S. DE ARQUITECTURA		2	6		1	1	10
E.T.S.I. DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS		4	4	1		3	12
E.T.S.I. INDUSTRIALES	1	3	2	1			7
E.T.S.I. MINAS Y ENERGÍA	3	1		1	1		6
E.T.S.I. DE TELECOMUNICACION			2		1	1	4
E.T.S. DE INGENIEROS INFORMÁTICOS	1	2	3	1			7
FACULTAD CC. ACTIV.FISICA Y DEPORTE	1		2				3
E.T.S.I. TOPOGRAFIA GEODESIA CARTOG.	2	1			1	1	5
E.T.S.I. MONTES, FOREST. Y MEDIO NATU.		2	1	1		1	5
E.T.S.I. AERONAUTICA Y DEL ESPACIO		2	2			1	5
ETSI AGRONÓMICA, ALIMENT. Y BIOSIST.	3	1	3	2			9
E.T.S. DE EDIFICACIÓN	1		1			1	3
E.T.S. DE ING. Y DISEÑO INDUSTRIAL		1	2	2			5
E.T.S DE ING. DE SIST. INFORMÁTICOS		2	3		2	1	8
INST. DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN			1				1
Total	12	21	32	9	6	10	90



Aula Invertida. Convocatoria 2022-23

Enfoque pedagógico semipresencial en el que el aprendizaje del conocimiento teórico o procedimental se realiza mediante estudio autónomo guiado (individual o grupal) empleando material y actividades sugeridas por el profesorado, y el tiempo en aula o laboratorio se dedica al aprendizaje aplicado, colaborativo, o personalizado (“lección en casa y trabajo en aula”).



12 proyectos, coordinados en 6 centros, con 85 PDI

Acciones AI [Consultar los proyectos en el buscador de PIE](#)

Se han empleado **recursos digitales y dinámicas activas** en muchos casos **potencialmente utilizables en otras asignaturas y titulaciones, y en LLL:** píldoras de aprendizaje para geomática; mini-curso en moodle para comunicación en público; videos para experiencia gamificada para asignatura de deportes, para resolución de problemas; modelado 3D; animaciones Blender; práctica de desarrollo de software; guías y hojas aclaratorias de tema de construcción de estructuras; mejoras en la usabilidad laboratorio remoto...

Impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Resultados destacados:

- Satisfacción alta del alumnado frente a la metodología tradicional
- El aprendizaje colaborativo y autónomo fomenta la **motivación** de los alumnos.
- Los alumnos generan conocimiento **a su ritmo**. Hay mejoras en el **autoaprendizaje** de biología. Se optimiza la **comprensión y retención de información**.
- Se convirtió el aula en un “modelo dinámico”.
- Incorporación de herramientas como **EdPzzle** como soporte de organización, visualización y evaluación de videos didácticos;
- Desarrollo de **competencias transversales**: trabajo en equipo, usos de TIC, sostenibilidad, resolución de problemas...
- Se dispone de un **modelo de aula invertida adaptativa para un aprendizaje personalizado**, que es flexible e independiente de la tecnología a aplicar. Abre nuevas vías de AI: tutoría, preparación de exámenes, ampliación de contenidos, recuperación de clases...
- *Se dispone de **material educativo atractivo**, hasta ahora escaso y fragmentado, sobre bioeconomía agroalimentaria y economía circular.*
- Lo videos educativos facilitan la autonomía, trabajo en equipo y resolución de problemas, y las prácticas de desarrollo de software facilitan la conexión con problemas de ingeniería y el trabajo en equipo. La realidad virtual (modelado 3D, animaciones) permite al alumno la “adquisición de datos de campo y resolución den papel en gabinete”.
- *Durante la realización de presente proyecto, hemos descubierto el **valor de Moodle como herramienta de evaluación educativa**.*

Determinantes de éxito a considerar:

- Dar **mayor visibilidad** para que lo desarrollado en las experiencias piloto sea ampliamente utilizado y contrarrestar su utilidad a una escala mayor.
- *Creemos que esta línea servirá para muchas materias/asignaturas y estudiantes, (y en otros centros con materias/asignaturas relacionadas)*
- Apreciada la necesidad de que la **evaluación docente** se realice de la forma lo más inmediata posible, para disponer de la retroalimentación de otras cohortes.
- Proseguir con la actualización o la creación de nuevo **material didáctico** para mayor eficiencia y extensión de algunas experiencias.



Gamificación. Convocatoria 2022-23

Estrategia didáctica de aplicación de dinámicas, metáforas, componentes, mecánicas y principios de los juegos, con el fin de aumentar la motivación del estudiante en su proceso de aprendizaje, para alcanzar unas metas específicas y para ejercitar habilidades y destrezas concretas.



Gamificación

21 proyectos, coordinados en 11 centros, con 178 PDI

Acciones. [Consultar los proyectos en el buscador de PIE](#)

En temáticas muy variadas, y con objetivos diversos, los proyectos han diseñado y utilizado juegos y actividades presenciales o virtuales, dinámicas de aprendizaje y material de apoyo al aprendizaje, que algunos PIE han publicado en abierto.

Impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Resultados destacados:

- El diseño del juego ha propiciado la **colaboración entre profesores** para la puesta en común de los contenidos (entre grupos de la misma o distintas asignaturas)
- Fomento de la **interacción alumno-profesor**, e interés del docente por la **retroalimentación** en materias de química.
- Estudio INGEMPRENDE revela: **alumnos actuales son más receptivos desde un lenguaje cercano a su realidad habitual y cotidiana que son los juegos y la gamificación que le van a ser más accesibles para la comprensión de problemas complejos como los propios de las asignaturas más técnicas de la formación cognitiva de un ingeniero.**
- *Hay aceptación de los juegos online porque los alumnos pertenecen a una **generación muy tecnificada.***
- APPQA pulsa adecuadamente los principios de la gamificación: el ciclo desafíos-recompensas, el sentido de progresión, y la competición.
- **Actividades efectivas para los estudiantes tanto en términos de motivación como de adquisición de conocimiento.**
- **Desarrollo de competencias y mejora de calidad del aprendizaje:** “Operaciones con sólidos” permite repasar, impulsa la implicación y mejora el clima en el aula fomentando la participación. - Mejora e habilidades creativas, resolución de problemas y retos ODS. – Mejora de las habilidades de exploración de manera autónoma. - Se acelera de la curva de aprendizaje en materias básicas de botánica. - Autopercepción de mejoras en nivel de cálculo diferencial e integral. - Afianzamiento de aprendizajes en primer curso de ingeniería de materiales; mejoras en el conocimiento de desarrollo urbano sostenible -“Branching Scenario” (colección de problemas en H5P) desarrolla el trabajo autónomo y sirve para asentar el conocimiento. - Desarrollo de capacidad crítica, empatía, habilidades comunicativas, trabajo colaborativo y compromiso social en “Red de Roles”. - Los puzles tridimensionales impresos en 3D mejoran el pensamiento lógico y la visión espacial- – La ScapeRoom sobre curvas cónicas mejora la motivación
- Ampliaciones de juego **IDEATRIZ-X 3.0**; y mejoras en la **plataforma SGAME** considerando las experiencias realizadas

Claves de éxito a considerar:

- Varios PIE expresan realizar **en cursos sucesivos**: medición de impacto, integración completa en diferentes asignaturas; implementar mejoras en aplicaciones.
- GANCHEN, reconocido como el **mejor trabajo del área dentro del congreso internacional WENDEQ.**
- *Para aprovechar en el futuro el potencial de una aplicación como APPQArquitectura, que podrá ser utilizada en cursos venideros por las distintas asignaturas, e incluso ampliarse y exportarse a otras escuelas de arquitectura (ya hemos recibido solicitudes en ese sentido, por ejemplo de Valladolid y Barcelona), sería necesario flexibilizar las condiciones de financiación que establece la convocatoria, de manera que sea posible el pago a **plataformas de alojamiento y administración** de contenidos.*
- Desde este enfoque de gamificación, *necesitamos dar un paso más y seguir trabajando en esas **habilidades blandas** que tanto necesitan nuestro estudiantado,*
- En esta primera fase en la que **estos ejercicios no eran obligatorios** (al no estar incluidos previamente en la guía docente), ha habido un porcentaje alto de alumnos que no han utilizado el material.
- *La actividad contribuye a hacer frente a los desafíos de la educación a distancia.*
- Se ha realizado **intercambio de buenas prácticas y sensibilización** de agentes en el marco de comunidad EELISA.



Aprendizaje Basado en Retos - Design Thinking. 2022-23

ABR: recorrido vivencial y colaborativo en el que se analizan, diseñan, implementan y divulgan soluciones a un reto relevante, y vinculado al entorno del estudiante y su práctica profesional.

Design Thinking: enfoque de diseño dinámico para generar soluciones innovadoras centradas en el usuario, que abarca diversas fases hasta el testeado y evaluación de prototipos.



32 PIE, coordinados en 12 centros, 253 PDI

Acciones ABR-DT: [Consultar los proyectos en el buscador de PIE](#)

Con enfoque transversal, multidisciplinar y aplicado, en las experiencias han colaborado entidades externas, en áreas de conocimiento muy diversas tanto en titulaciones de grado como de posgrado.

Impacto. Resultados destacados del ABR:

- Contribuye al desarrollo de competencias relacionadas con la experiencia personal y autónoma, así como al trabajo de **habilidades transversales**. De la misma manera, se han facilitado los procesos de aprendizaje relacionados con los **contenidos de la materia, adecuándolos a la realidad profesional**.
- Los estudiantes han reconocido la importancia de seguir desarrollando **habilidades socioemocionales**.
- **Permite el desarrollo de competencias específicas**, así como introducir a los **alumnos en tecnologías avanzadas**
- Se logra una **mayor motivación** del alumnado y consecuentemente una **mejora en las tasas de éxito y absentismo**, en las partes prácticas y teóricas.
- El alumnado ha tenido oportunidad de **poner en práctica sus conocimientos y recibir retroalimentación adecuada**.
- **Buena disponibilidad y satisfacción del alumnado**. En algún caso, notable mejora en la evaluación de las asignaturas afectadas.
- Se han creado **herramientas** (DELilbert para evaluación y retroalimentación de prácticas de programación); disponibilidad de material digital en abierto para aprendizaje flexible; y uso de programas específicos (Arduino; MATLAB mobile, drive, online...).
- Se sintetiza el proceso para el alumnado en experimentación, visualización del objeto creado, aplicación e inserción.
- Posibilita al alumno adquirir un nuevo lenguaje de dibujo arquitectónico en un corto periodo de tiempo, con elemento motivador de la tecnología.

Claves de éxito a considerar:

- **Importancia de la planificación, la comunicación efectiva** entre los implicados y la **flexibilidad y adaptación a los cambios**
- **Afinar el tipo de experiencias** en los diferentes cursos, haciendo una valoración de escenarios futuros que permiten desarrollar a los alumnos una **capacidad crítica** sobre el impacto de la tecnología.
- *La asignatura aún se está impartiendo, por lo que los **resultados son parciales**, y será necesario volver a reflexionar y sacar conclusiones una vez finalizado el semestre.*
- *Nos encontramos con dificultades iniciales para progresar, que bloqueaba a los alumnos, al romperles el paradigma de ver el aprendizaje de las técnicas deportivas muy vinculadas a modelos más cerrados. Pero **lo que inicialmente fue una dificultad, resultó ser un gran descubrimiento** y alentó a su carácter más creativo y autónomo.*
- *Los alumnos al principio se vieron **intimidados por la percepción de gran magnitud y dificultad del proyecto** debido a su nula experiencia en un proceso software realista. Además, el arranque del proyecto tuvo una dificultad extra complementaria ya que tenían que manejar muchos conceptos y herramientas relacionadas con la planificación, lo que resultó en malas estimaciones iniciales de tamaño y tiempo de las tareas que fueron corregidas.*
- Los resultados permiten avanzar en el diseño de **un título conjunto entre UPM, FAU y BME** sobre estos temas.
- *El proyecto ha motivado al estudiantado y otro personal del campus Sur que ven como pueden unir intereses profesionales y de desarrollo de competencia tecnológicos en un marco de actuación acorde con los objetivos globales del reto energético que se persiguen actualmente. Más de 400 personas se han registrado para recibir información de nuestros talleres y actividades.*



Aprendizaje Basado en Investigación. Convocatoria. 2022-23



Aprendizaje
basado en
Investigación

El Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) consiste en ofrecer a los estudiantes la posibilidad de realizar o participar en procesos de investigación, aplicando la metodología para comprobar o no la veracidad de una hipótesis, para dar respuesta a un problema o para responder a una pregunta planteada, **acompañando y supervisando todo el proceso.**

9 proyectos, coordinados en 7 de centros, con 78 PDI

Acciones ABI. [Consultar proyectos en el buscador de PIE](#)

En escenarios y con temáticas diversas, determinadas experiencias han contado con la colaboración con grupos de investigación de la UPM

Impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Resultados destacados:

- Satisfacción del alumnado: metodología ABI frente a la tradicional es útil, formativa y aumenta la motivación.
- Aumento destacable la asistencia presencial. Aumento en las calificaciones.
- Mejora **competencias transversales**: capacidad crítica, habilidades comunicativas, trabajo en equipo, competencias digitales; aumento de la conciencia medioambiental, desarrollo de habilidades IoT skills.
- El proyecto práctico ha mejorado la comprensión de los aspectos teóricos.
- Reducción de la dispersión de resultados académicos y de logro y homogenización de grupos de máster.
- Se han creado herramientas: repositorio de recursos docentes sobre selección de materiales; app para Android para gestión segura de bases de datos; desarrollo de un prototipo de estación de medición de parámetros químicos y ambientales;
- “International Material Selection Challenge”: diversidad y calidad de los trabajos de participantes de Europa, África y América.

Claves de éxito a considerar:

- Se ha generado una **Comunidad de Expertos de alcance internacional, coordinados por la UPM**, sobre diplomacia tecnológica.
- Se ha creado el embrión de una Red de Usuarios de **CES-Edupack** en la UPM para profundizar en la metodología
- Se evaluará la incorporación de herramienta en contenidos (inicialmente prácticos) de diferentes asignaturas. Se espera llegar a 80-100 estudiantes año.
- El potencial real en **transferencia, difusión**, impacto y trabajos futuros se verá claramente cuando finalice la implantación del prototipo .
- Moto-student requiere financiación externa para su óptimo desarrollo.
- Adaptar las actividades a los estilos de aprendizaje de los alumnos.
- *Si bien las competencias del GIQ permiten abordar el proyecto, algunos refuerzos provenientes de la Ingeniería Electrónica serían beneficiosos.*



Inteligencia artificial (modelos predictivos, analíticas de datos con Big Data...) Convoc. 2022-23



Inteligencia Artificial

La IA suscita grandes retos en la educación superior: adaptación y formación de todos los actores involucrados; desarrollo de pensamiento crítico; revisión, actualización e innovación de los contenidos curriculares y métodos docentes; revisión de alternativas y complementarias a la evaluación; y desarrollo de códigos éticos y definición de directrices generales con respecto a la IA. (Llorens-Largo y otros, 2023) <https://cuedespyd.hypotheses.org/14389>

6 proyectos, coordinados en 5 centros, 84 PDI

Acciones desarrolladas [Consultar proyectos en el buscador de PIE](#)

- **Prototipo inteligente** para generar modelos predictivos en trabajo en equipo, formación de tipo JIT, y repositorio y Sistema de ontologías transferibles entre asignaturas.
- Soluciones de Aprendizaje Basado en Retos para la docencia en asignaturas relacionadas con el diseño de sistemas electrónicos inteligentes (**DIRASEI**).
- Desarrollo de simulaciones físicas con computación evolutiva para implementar en **metodología BIM** y aplicar en Aula Invertida, ABR, ABI con alumnado de arquitectura.
- Experiencias intercentro de **Aprendizaje Automático** (Machine Learning) para trabajo cooperativo entre grupos multidisciplinares en materias de Ingeniería cartográfica, geodésica y fotogrametría; Ingeniería telemática y arquitectura y tecnología de computadores.
- Desarrollo y evaluación de una herramienta para la **validación automática de diagramas** de modelado de software
- Elaboración de guías para adoptar modelos de lenguaje en la enseñanza, guías de buenas prácticas para la utilización responsable de la IA (**AI4Teaching**).

Impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Resultados destacados:

- Mejora la tasa de **asistencia a clases**. **Notoria reducción de la dispersión de las calificaciones** en las titulaciones involucradas
- Elemento **motivador** y para aumentar el interés en los contenidos relacionados. *Los estudiantes son muy agradecidos cuando se integra el uso de tecnologías durante las clases.*
- Ha permitido que los alumnos puedan **poner en práctica aspectos teóricos que en ocasiones son difíciles de contextualizar**.
- Mayor **implicación del alumnado al realizar trabajo colaborativo**.
- Creación de contenidos prácticos y mejoras en el material docente.
- Resuelta la escasa variabilidad de los **temas de los trabajos en equipo** de los estudiantes en asignaturas relacionadas con el Big data.
- Los modelos de lenguaje en educación ofrecen un potencial significativo para **tutorizar y personalizar la enseñanza, mejorando la retroalimentación y evaluación**.
- Las actividades de grupos multidisciplinares han demostrado mejorar la motivación y satisfacción de los estudiantes de una manera relevante.
- Los estudiantes se han encontrado motivados a realizar **actividades multidisciplinares** de carácter original, para explorar las posibilidades de la IA en relación a otros campos.
- La fabricación digital de los prototipos ha potenciado la **creatividad** y habilidades prácticas de los estudiantes, con **mejora en la comprensión de conceptos complejos**.
- **Integración con éxito de recursos de IA en el currículo**, estimulando la innovación, la participación y motivación de los estudiantes gracias a los siguientes factores: **Conexión del conocimiento teórico con escenarios del mundo real**. Obtención de experiencia práctica en el diseño, implementación y optimización de modelos de IA.
- Desarrollo de **habilidades de resolución de problemas** en un escenario interdisciplinario.

Claves de éxito a considerar:

- Gran interés y **propuesta de otros docentes para seguir con experimentos más rigurosos** e incluir el PIE en otras asignaturas extendiéndolo a otros diagramas UML.
- *Reconocemos desafíos importantes, como la dependencia excesiva de estos modelos y la necesidad de fomentar habilidades de autoaprendizaje para evitar el efecto de desvanecimiento. Además, hemos identificado preocupaciones en torno a la integridad académica, ya que el uso indebido de los modelos de lenguaje podría comprometer el proceso de aprendizaje. Por lo tanto, proponemos enfoques equilibrados y conscientes para integrar estas herramientas en el ámbito educativo, garantizando su uso ético y efectivo.*
- *Durante los próximos cursos se seguirán empleando los prototipos y recursos generados en las asignaturas. Tras un periodo de 3-5 años (aún por determinar), en el que varios de los profesores desarrollarán proyectos de investigación en esta misma línea, se pretende dar continuidad al PIE incorporando los resultados de las investigaciones en la docencia.*



Experiencias docentes en el metaverso y realidad virtual Convoc. 2022-23



Metaverso
Realidad
Virtual

En materias de corte científico-técnico favorecen un 'aprendizaje contextual', ya que reproducen entornos tridimensionales; replican entornos reales e imaginarios complejos y permiten interactuar con ellos; y mejoran la visión de cualquier proceso que implique el movimiento, el desarrollo de estructuras o la manipulación de variables. Alternativa para presentar contenidos de cualquier disciplina y en contextos educativos diversos (prácticas de laboratorio, trabajos de campo, visitas didácticas, exposiciones, eventos...).

Acciones [Consultar proyectos en el buscador de PIE](#)

10 proyectos, coordinados en 9 centros, 98 PDI

- Aprendizaje del diseño, construcción gráfica y codificación de elementos arquitectónicos de cierta complejidad, con la ayuda de la **realidad aumentada**.
- Herramienta para el diseño de **Smart Cities**. - Creación e **túneles virtuales** para toma de datos y evaluación de soluciones técnicas por alumnos de ETSI Caminos
- Exploración e integración de las oportunidades del **metaverso y de CDIO** en enseñanza combinada de asignaturas tecnológicas en Ingeniería civil (**METAVEX**)
- Desarrollo de entornos virtuales que simulen el uso de los instrumentos básicos de los puestos de laboratorio y su combinación con la simulación de circuitos electrónicos, para experiencias de Aprendizaje basado en retos y design thinking (**EVIEL**). - Herramientas de Realidad virtual Inmersiva en el área de Geomática para realizar aula invertida (**RUMPEAG**)
- Creación del entorno virtual conectado al campo de prácticas del Arboreto de la Escuela de Montes, Forestal y del Medio Natural
- Generar modelos de rotores en entornos de realidad virtual con **Github**, en un contexto de aula invertida (grado) y de aprendizaje orientado a proyectos y basado en la investigación (máster). - Uso de tecnologías de **modelización BIM con** alumnado de ingeniería de edificación. - Aprendizaje basado en juegos, mediante las actividades con la aplicación **ScrumVR** y con la metodología. **LEGO® Serious Play** para aprendizaje de metodologías ágiles de desarrollo de software

Impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Resultados destacados:

- Afinidad del alumnado para el uso de tecnologías. Mejora de la **comprensión espacial** de una documentación bidimensional dada mediante la ayuda de imágenes tridimensionales de RA.
- Mejora de la comprensión: de campos físicos abstractos, de la interpretación de la cinemática de conjuntos mecánicos; de procesos no observables.
- Mejora de la **evaluación y autoevaluación** del aprendizaje relacionándolas con una componente demostrativa evidenciada en la construcción tridimensional.
- Enriquecimiento de la información observable en el arboreto **amplia las posibilidades formativas, en especial las practicas**.
- Disponibilidad de **catálogo de infraestructuras** con modelo BIM para que el alumno elija la herramienta desarrollada.
- Adquisición de **competencias transversales** de los estudiantes sobre realidad virtual, y se abren nuevas perspectivas de docencia.
- Incorporación de la RA como un elemento novedoso de **grandes posibilidades expresivas**, utilizable en la narración gráfica autónoma del alumnado.
- **Fomento de la nivelación de conocimientos y destrezas** al facilitar el aprendizaje con menor exposición formativa previa al Dibujo.
- Complementar la docencia con experiencias virtuales, utilizando equipamiento del sector consumo para facilitar su integración en las dinámicas del aula.
- El uso de programas de simulación ha permitido a alumnos de asignaturas básicas de electrónica **entender mejor el resultado de sus prácticas de laboratorio** y por tanto emplear de una manera más eficiente su tiempo en el laboratorio, así como a afianzar conocimientos.
- Eficacia de las experiencias desarrolladas con **metodologías ágiles**. - La actividad **SCrumVR** ha sido más efectiva que las técnicas alternativas de actividad con Lego City y clase magistral..
- Las ventajas reales de la docencia en metaversos son cuando se **muestran espacios virtuales parecidos a los reales** como visitar una mina, o un edificio en construcción, lo cual es complicado de organizar en el mundo real, tanto por la organización misma, como por la posible peligrosidad con grupos grandes de alumnos en esos entornos.

Claves de éxito a considerar:

- En los casos de las **plataformas realizadas**: extender el contenido y uso, o bien mejorar funcionalidades.
- *La creación de espacios virtuales para la docencia **es muy trabajo para el profesor**, por eso se ha pensado que se debería continuar pero **apoyándose en la Inteligencia Artificial**, y/o en nuevas herramientas de diseño y creación de espacios virtuales.*
- *Se cuenta una comparación de posibles metaversos a utilizar en 2023. Aunque se reconocen los beneficios del metaverso en la educación, se destaca que, su aplicación en ingeniería plantea **desafíos en términos de contenidos y producción de estos contenidos**, aún no completamente definidos en la actualidad de la tecnología.*
- *Los desarrollos demandan **altos conocimientos de programación** que hacen que pocas personas puedan aportar (docentes, alumnos).*
- *Mejorar los aspectos señalados en las encuestas, especialmente en relación al **momento de implementación en la programación** de actividades del curso y su duración. El éxito de la actividad nos hace intentar sesgar su utilización en una dirección complementaria y quizá algo más sofisticada.*
- *Es crucial involucrar al alumnado desde el inicio de las experiencias.*



IMPACTO de la innovación educativa. Convocatoria 2022-23

Las acciones de los proyectos PIE

- Renuevan las metodologías y los recursos digitales, en titulaciones de grado y máster de gran diversidad de áreas de conocimiento de la UPM.
- Suponen una alta implicación del profesorado involucrado.
- Promueven continuidad para optimizar, o para transferir métodos o herramientas; y despierta el interés de otros docentes.
- Conllevan colaboración interna, y en algunos casos, trabajo conjunto con comunidades EELISA
- Generan colaboración externa con centros educativos, empresas, redes, cátedras...

Las metodologías activas de aprendizaje y evaluación repercuten en la mejora de la calidad formativa

- Alta satisfacción estudiantil.
- Mayor motivación del alumnado.
- Desarrollo integrado de competencias específicas y genéricas, y de habilidades cognitivas de orden superior
- Autorregulación del aprendizaje autónomo y gestión del tiempo.
- Aprendizaje colaborativo, y entre iguales.
- Aprendizaje profundo, significativo, aplicado.
- Aprendizaje complejo dirigido a la práctica profesional y a la investigación.
- Mejora el clima de aula y la relación profesor-alumno.
- Optimiza la evaluación progresiva.

La innovación educativa incide en la mejora del rendimiento académico de los estudiantes

- Aumentan: las tasas de rendimiento y éxito; asistencia; altas calificaciones.
- Disminuye: el absentismo; abandono de asignaturas o de evaluación continua; número de bajas calificaciones y de no aprobados.
- Las mejoras en la evaluación continua impactan positivamente en las calificaciones.

Las experiencias transversales e interdisciplinares (inter-centros, inter-titulaciones, o de una misma titulación o semestre)

- Son cada vez más numerosas en las convocatorias.
- Mejoran la coordinación vertical y horizontal de los planes de estudio.
- Favorecen sinergias estables y colaboración entre docentes de diferentes disciplinas.
- Optimizan el uso de recursos e instalaciones.



Diversidad de métodos utilizados para evaluar los proyectos

- **Análisis comparativo:** evaluación diagnóstica, pre-test y post-test. Análisis de tasas de permanencia, eficiencia y éxito de asignaturas; de asistencia a clase y tutorías; de encuestas de evaluación docente; análisis con el calificador de Moodle.
- **Diseño cuasi-experimental,** con grupo experimental y de control.
- **Valoración de satisfacción y aceptación:** encuestas a docentes y alumnado; grupos de discusión; sesiones críticas en fases hito de la experiencia; consultas y tutorías con retroalimentación de los participantes en Teams, foros; entrevistas “thinking aloud”...
- **Registros:** participación, seguimiento, uso de recursos, acceso a aplicaciones, tiempos de respuesta o de resolución, interacción virtual, analíticas de aprendizaje con minería de procesos y de secuencias...
- **Validación técnica de aplicaciones desarrolladas,** o de la usabilidad de herramientas en Moodle
- **Uso o diseño de instrumentos de medición:** indicadores de logro; rúbricas de evaluación y desempeño; registros de observación del profesorado en el aula; coevaluación cualitativa; cuadernos de bitácora, memorias de práctica, pruebas de campo; análisis documental; análisis de evidencias y entregables; encuestas de autopercepción de competencias socioemocionales, de habilidades transversales, de estilos de aprendizaje, de inteligencia emocional, de motivación (*MUSIC...*), estadísticas de nuevo contenido digital incluido en las asignaturas...



Dificultades encontradas y Sugerencias. Convocatoria 2022-23

Período de ejecución de la convocatoria

- Solo 1 año de proyecto es corto si se pretende diseñar una metodología, implementarla, realizar encuestas, procesar los datos, escribir detalladamente la metodología y redactar un artículo. Además, la asistencia a congresos se hace imposible puesto que se solicitan los abstract mucho antes del congreso, cuando todavía no tienes resultados, y si lo retrasas no puedes pagar a tiempo. **Dos años se ajustaría más a la realidad.**
- La máxima satisfacción con el proyecto no se ha alcanzado debido a la falta de **publicación de artículos científicos** que documenten adecuadamente sus resultados. Sin embargo, dada la extensión temporal del proyecto, resulta altamente desafiante completar la fase de publicación en revistas JCR, aunque son requeridas por el profesorado por motivos curriculares, demandan más tiempo. Por lo tanto, nos gustaría proponer que, similar a los proyectos de investigación, el coordinador tenga la posibilidad de **solicitar una extensión justificada del proyecto** (no relacionada con el presupuesto, debido a las implicaciones presupuestarias que esto conllevaría) para permitir el tiempo necesario para difundir los resultados de manera científica en medios de alto impacto. En esta misma línea, nos gustaría sugerir el **contemplar proyectos con una duración de dos años**, especialmente en casos donde sea fundamental desarrollar tecnología desde sus fases iniciales, validarla, aplicarla con estudiantes, analizar datos y finalmente, publicar los hallazgos en artículos científicos.
- El **periodo de ejecución del proyecto es muy limitado** para preparar todo el material necesario, ponerlo en práctica, evaluar su efecto y darle difusión. En este caso en concreto, sí se ha podido ajustar su desarrollo dentro de ese plazo gracias a que las asignaturas afectadas son de segundo cuatrimestre y a que el congreso más indicado para presentar estos resultados, que es bianual, se ha celebrado en el último mes de proyecto.
- El calendario de ejecución de ayudas siempre nos deja esa duda de si no sería mejor poder **presentar los proyectos en marzo-abril**, fallarlas en abril-mayo, y permitir así una **ejecución a lo largo de un curso natural de otoño y primavera**, en lugar de lo habitual, que implica que la ayuda se falla casi iniciado (o ya iniciado) el curso de primavera, y si se quiere replicar en otoño hay que entregar la memoria antes de fin de cuatrimestre
- Aun no se dispone de los resultados del curso 23-24 ya que aún no ha finalizado.
- Estamos **limitados a su aplicación en asignaturas del segundo semestre** por los plazos de la convocatoria, por lo que sería bueno contar con convocatorias de este tipo para las asignaturas del primer semestre.
- Las evidencias concretas no se pueden aportar ya que aún no están completadas y se publicarán en una revista de impacto.
- Dado que el tiempo del desarrollo del proyecto y los recursos, principalmente de personal, son limitados, la verificación de los PIE en asignaturas que comienzan en septiembre es complicada. Los proyectos deberían **englobar un curso completo**.

Puesta en marcha de experiencias, o su implantación

- Diversos PIE expresan su intención dar continuidad a las experiencias iniciadas incorporando mejoras o extensión a materias, en próximas convocatorias.
- El desarrollo de este tipo de proyectos es sin duda importante, ya que en general mejoran la motivación de los estudiantes. Sin embargo, exigen un **esfuerzo adicional por parte del profesorado que no es despreciable**, y que puede tener impacto en el desarrollo de las labores docentes.
- En la gestión de proyectos educativos, disponer de los recursos adecuados, especialmente **becarios, es clave**. Su dedicación aligera la carga y **fomenta la exploración de ideas frescas**. Esto impulsa una **gestión más efectiva, facilitando la implementación de estrategias creativas** para beneficiar a los estudiantes y la comunidad educativa en general. Sería interesante que se reforzara la dotación de los proyectos en ese sentido.



Dificultades encontradas y Sugerencias. Convocatoria 2022-23

Financiación y gestión económica

- Las condiciones y plazos de desarrollo de las **becas** son limitantes para el desarrollo de los proyectos. Se han encontrado dificultades en la ejecución económica por parte de la facturación de suministradores en acuerdo marco (poco solícitos a la hora de facturar en plazo). Se considera importante ampliar las ayudas para difusión del proyecto en **congresos y revistas** (financiación de otros gastos a parte de la inscripción).
- Sería recomendable incluir un apartado de "**gastos de viaje**" donde se puedan imputar los gastos (hotel y viaje) derivados de la asistencia a congresos
- Las asignaciones destinadas al **capítulo 2** deberían actualizarse para la adquisición de material más específico y funcional de los proyectos de innovación educativa.

- Habiendo comenzado la **beca de colaboración antes**, se hubieran podido conseguir mejores resultados.
- La tramitación de las compras con el presupuesto asignado y la contratación del becario están llenas de **procedimientos que son complejos y restan mucho tiempo de las labores docentes**. Sería conveniente centralizar todo ello en algún servicio que dependiese de innovación educativa y no directamente de los profesores.
- Las partidas presupuestarias deberían mejorarse para poder adecuarse mejor a proyectos que necesitan de **compras de material físico**: motores, PLCsetc.
- Debido a que en la solicitud de subvención el máximo para **difusión es de 300 euros**, se complica la inscripción en congresos internacionales, así como, fundamentalmente, la asistencia. Esto hace que se opte por asistencias virtuales en las que las **posibilidades de intercambiar ideas y hacer contactos se reducen notablemente**.
- -El presupuesto destinado a divulgación de los proyectos es insuficiente. Hoy en día es muy difícil encontrar un congreso educativo en el que la inscripción cueste menos de 300€. Por supuesto, on-line.
- Que se permitiera realizar el pago de **asistencia de un becario a un congreso** con la aportación destinada al PIE.

Otros

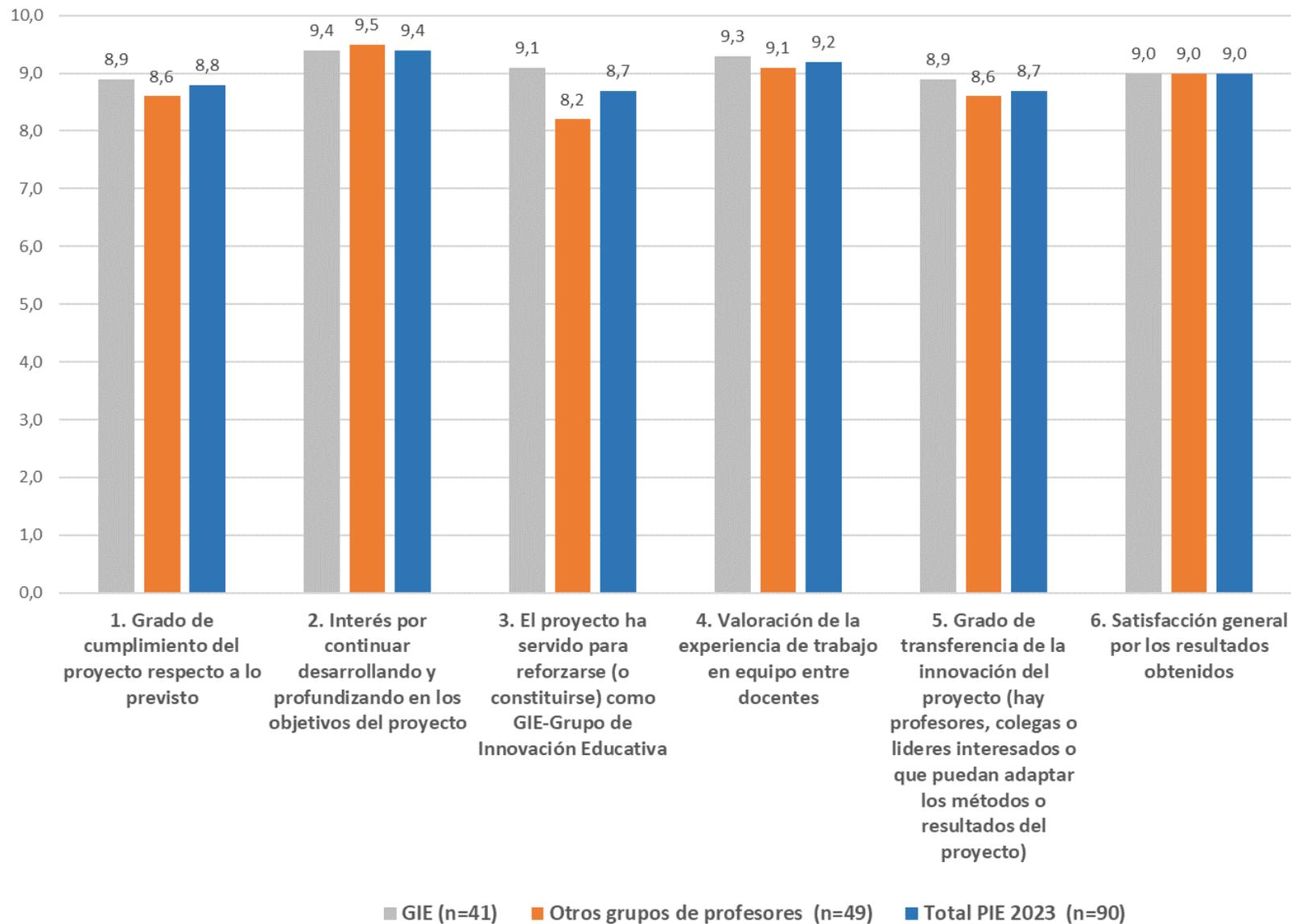
- Se debería contemplar una estructura o foro específico de la UPM donde poder **divulgar** los proyectos de innovación educativa

- Sería muy deseable recibir el **apoyo necesario para seguir asentando y expandiendo esta iniciativa** evitando que otras universidades, con muchos más medios, puedan arrebatarnos el protagonismo. Sugerencias: facilitar la comunicación por correo electrónico con el profesorado de la UPM, alianza EELISA e instituciones de educación superior con las que la UPM mantiene acuerdos de colaboración docente e investigadora a escala nacional e internacional.

- Queremos agradecer a la UPM, y en especial al equipo de Innovación Educativa, su amabilidad y su **ayuda en todo momento**. Gracias al trabajo realizado, AppQuitectura se ha convertido en la herramienta lúdica de aprendizaje en Arquitectura que intuimos en un principio, y nos ha ayudado a aprender y mejorar en nuestro desempeño docente.
- Agradecer al Servicio de Innovación Educativa de la UPM su constante apoyo tanto en la ejecución del proyecto como la ayuda e la divulgación de resultados.
- Agradecer al servicio de Innovación Educativa de la UPM su buena labor, seguimiento y apoyo al proyecto. Así como la difusión a través de sus redes de las publicaciones y actuaciones que se han desarrollado durante el proyecto.
- Los miembros de este proyecto desean expresar nuestro más sincero agradecimiento al personal de innovación educativa, en concreto a la **secretaría** por su profesionalidad y paciencia. Han sido formuladas un gran número de consultas y siempre han sido respondidas con celeridad, precisión y paciencia, ayudando en todo momento a la consecución de los objetivos del proyecto.
- Valoramos muy favorablemente la posibilidad de realizar estos proyectos en la UPM.



Medias de valoración





Histórico de convocatorias, según centros 2016-17 a 2022-23

536 proyectos con resolución favorable en las seis últimas convocatorias

Los centros con más proyectos son ETSI Caminos C. y P. , ETS Arquitectura, ETSI Industriales, ETSIAAB, ETSI Telecomunicación y ETSIDI

	Nº de proyectos aprobados						TOTAL	
	2017	2018	2019	2020-21	2022	2023		
ETSI DE CAMINOS C. y P.	9	15	13	15	10	12	74	13,8%
ETS ARQUITECTURA	9	10	9	10	12	10	60	11,2%
ETSI INDUSTRIALES	13	11	10	6	9	7	56	10,4%
ETSI AGRONÓMICA, ALIMENT. Y BIO.	8	12	6	5	11	9	51	9,5%
ETSI TELECOMUNICACION	9	13	11	5	5	4	47	8,8%
ETSI y DISEÑO INDUSTRIAL	4	11	8	6	7	5	41	7,6%
ETSI SISTEMAS INFORMÁTICOS	3	5	4	7	9	8	36	6,7%
ETSI EDIFICACIÓN	5	10	4	8	3	3	33	6,2%
ETSI MINAS Y ENERGÍA	4	6	6	4	4	6	30	5,6%
ETSI AERONAUTICA Y DEL ESPACIO	2	5	5	3	8	5	28	5,2%
ETSI INFORMÁTICOS	4	6	4	3	3	7	27	5,0%
ETSI MONTES, FORESTAL y MEDIO NAT.	6	1	2	1	1	5	16	3,0%
ETSI TOPOGRAFIA GEODESIA CART.	3	2	1	2	0	5	13	2,4%
FAC.CC. ACTIVIDAD FISICA Y DEP.	1	3	0	1	2	3	10	1,9%
ETSI y SIST. DE TELECOMUNICACIÓN	1	2	2	3	0	0	8	1,5%
ETSI NAVALES	1	1	0	0	1	0	3	0,6%
ICE				1	1	1	3	0,6%
TOTAL	82	113	85	80	86	90	536	

Se incluyen en ETSI Caminos los 9 PIE de este periodo de ETS Ingeniería Civil, tras su anexión

Memorias anuales disponibles en <https://innovacioneducativa.upm.es/proyectosIE>



Histórico de convocatorias, según líneas 2016-17 a 2022-23

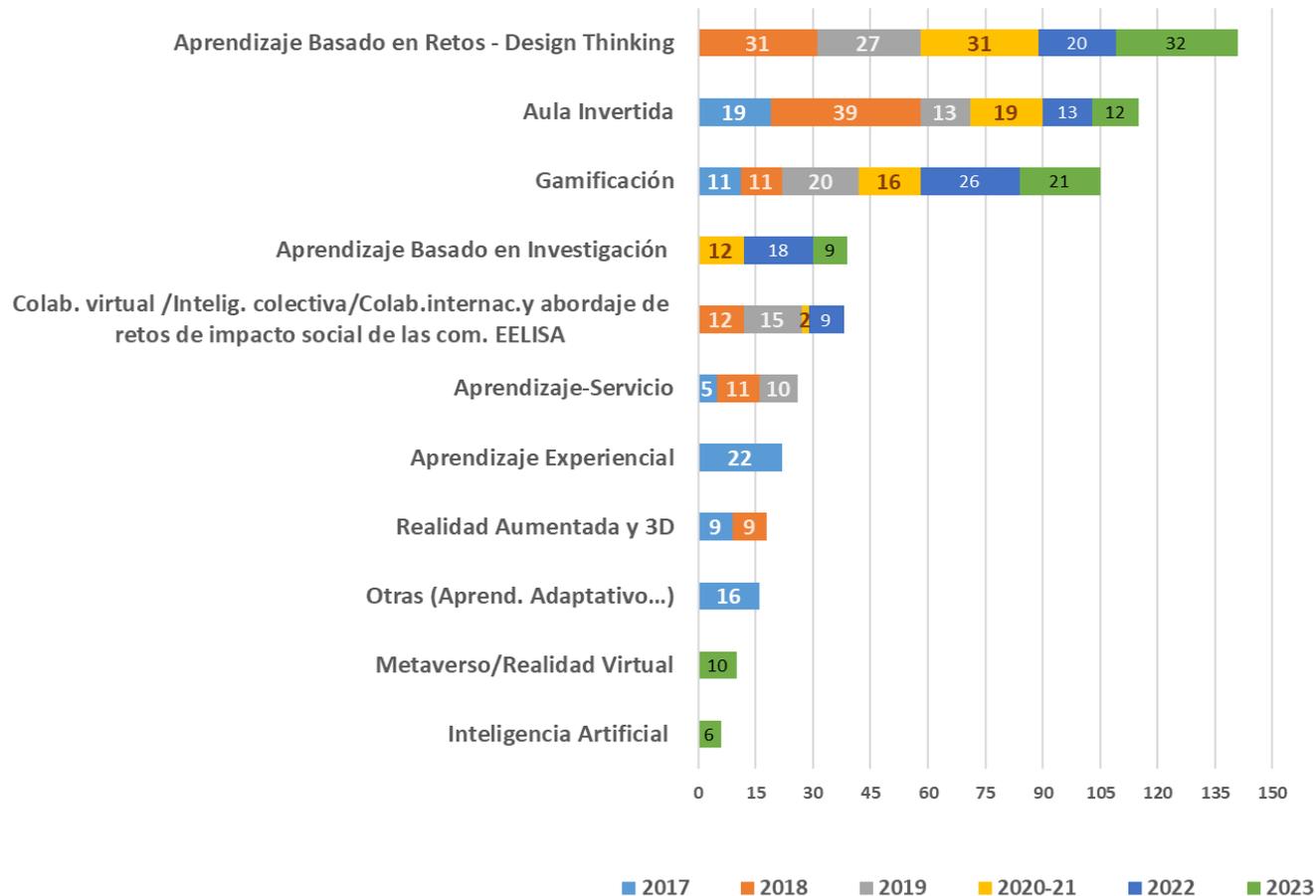
Proyectos aprobados según líneas: 2017 a 2023

El mayor número de experiencias se concentra en:

Aprendizaje Basado en Retos-
Design Thinking (141 PIE)

Aula invertida (115)

Gamificación (105)



2019-20: se incorpora la línea Aprendizaje Basado en Investigación. Aprendizaje Servicio inicia una convocatoria específica de la Oficina ApS de la UPM, no reflejada en esta gráfica.

2021-22: se aborda la línea "Colaboración internacional y abordaje de retos de impacto social de las comunidades EELISA"

2022-23: se incluyen 2 nuevas líneas: Inteligencia Artificial, y metaverso/Realidad virtual.

Memorias anuales disponibles en <https://innovacioneducativa.upm.es/proyectosIE>

Más información sobre la Convocatoria PIE 2022-23

Buscador de proyectos de innovación educativa desarrollados en cada centro, o según líneas:

<http://innovacioneducativa.upm.es/proyectosIE/buscador>

Memorias anuales: <https://innovacioneducativa.upm.es/proyectosIE>

X: [#pie23UPM](https://twitter.com/pie23UPM)

Convocatoria: <https://innovacioneducativa.upm.es/convocatorias-ie>

