



Memoria final

Proyectos de Innovación Docente 2022-2023

1. Identificación del proyecto

Título:	Análisis y difusión de la formación matemática requerida para la adquisición de las competencias establecidas en los planes de estudios en Ingeniería y Arquitectura de la EINA
Programa:	PIEC (Programa de Innovación Estratégica de Centros)
Centro:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura

2. Coordinadores del proyecto

Coordinador	Esmeralda Mainar Maza
Correo electrónico	esmemain@unizar.es
Departamento	Departamento de Matemática Aplicada
Centro	Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Universitario de Investigación de Matemáticas y Aplicaciones (IUMA)

3. Resumen del proyecto

El presente PIEC constituye una continuación del PIEC_186_2021: *Análisis y difusión de la formación matemática requerida para la adquisición de competencias específicas de Ingeniería y Arquitectura en la EINA* planteado en su primera edición en el curso 2021-2022 para determinar con precisión y difundir qué herramientas y conceptos matemáticos se precisan para el correcto desarrollo de las asignaturas en las que el alumnado adquiere las competencias específicas recogidas en el correspondiente plan de estudios. A partir del trabajo realizado en el PIEC_186_2021, se pretende avanzar en la concreción de las necesidades matemáticas señaladas y en su adecuada difusión.

Adicionalmente, y a tenor del nivel dispar de conocimientos matemáticos apreciado entre el alumnado de nuevo ingreso de las titulaciones de la EINA, resulta imprescindible extender el análisis iniciado para establecer y difundir los conocimientos y habilidades matemáticas imprescindibles para adquirir las competencias básicas y generales establecidas en los planes de estudio en Ingeniería y Arquitectura. La adecuada difusión de estos requerimientos permitirá planificar un desarrollo óptimo de la docencia en formación matemática, facilitando al profesorado una contextualización adecuada de ésta

en las diferentes áreas de conocimiento que participan en la formación del alumnado y motivando, de este modo, el seguimiento de las mismas por parte del alumnado.

La experiencia adquirida durante el desarrollo del PIEC_186_2021 ha constatado la necesidad de consolidar no solo su línea académica, que permita proponer un desarrollo óptimo de la docencia en formación matemática con una contextualización adecuada en las diferentes áreas de conocimiento que participan en la formación y que motive y facilite el seguimiento por parte del alumnado de las asignaturas de formación matemática, sino también, las líneas de participación y comunicación entre el profesorado y el alumnado. Por todo ello se continuará el proceso participativo, colaborativo y multidisciplinar ya iniciado, de acuerdo a la misma estrategia que en el PIEC anterior.

4. Participantes en el proyecto

Nombre y apellidos	Correo electrónico	Departamento	Centro
Almudena Espinosa Fernández	almudenaef@unizar.es	Departamento de Arquitectura	Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Amaya Martínez Gracia	amayamg@unizar.es	Departamento de Ingeniería Mecánica	Instituto Universitario de Investigación Mixto CIRCE - Centro de Invest. de Recursos y Consumos Ener., Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Ana Cristina Majarena Bello	majarena@unizar.es	Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación	Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Beatriz Rubio Serrano	brubio@unizar.es	Departamento de Matemática Aplicada	Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Universitario de Investigación de Matemáticas y Aplicaciones (IUMA)
Beatriz Sánchez Tabuenca	bstb@unizar.es	Departamento de Ingeniería Mecánica	Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Carmen Rodrigo Cardiel	carmenr@unizar.es	Departamento de Matemática Aplicada	Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Universitario de Investigación de Matemáticas y Aplicaciones (IUMA)
Claudio Carretero Chamarro	ccar@unizar.es	Departamento de Física Aplicada	Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Ester Pérez Sinusia	ester@unizar.es	Departamento de Matemática Aplicada	Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Universitario de Investigación de Matemáticas y Aplicaciones (IUMA)
Iván Bailera Martín	bailera@unizar.es	Departamento de Matemática Aplicada	Facultad de Educación, Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Universitario de Investigación de Matemáticas y Aplicaciones (IUMA)
Iván Lidón López	ilidon@unizar.es	Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Jesús Acero Acero	jacero@unizar.es	Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones	Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Centro de Lenguas Modernas
Juan José Marcuello Pablo	jmarcuel@unizar.es	Departamento de Ingeniería Eléctrica	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Luis Vicente Borruel	lvicente@unizar.es	Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones	Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), Escuela de Ingeniería y Arquitectura

Nombre y apellidos	Correo electrónico	Departamento	Centro
María Villarroya Gaudó	mvg@unizar.es	Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas	Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), Escuela de Ingeniería y Arquitectura
María Ángeles Martínez Carballo	gelimc@unizar.es	Departamento de Matemática Aplicada	Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Universitario de Investigación de Matemáticas y Aplicaciones (IUMA)
María Cruz López de Silanes Busto	mcruz@unizar.es	Departamento de Matemática Aplicada	Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Universitario de Investigación de Matemáticas y Aplicaciones (IUMA)
María del Carmen Galé Pola	cgale@unizar.es	Departamento de Métodos Estadísticos	Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Universitario de Investigación de Matemáticas y Aplicaciones (IUMA)
María Inmaculada Gómez Ibáñez	igomez@unizar.es	Departamento de Matemática Aplicada	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
María José Cantero Medina	mjcante@unizar.es	Departamento de Matemática Aplicada	Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Universitario de Investigación de Matemáticas y Aplicaciones (IUMA)
María Luisa Sein-Echaluce Lacleta	mlsein@unizar.es	Departamento de Matemática Aplicada	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
María Pilar Laburta Santamaría	laburta@unizar.es	Departamento de Matemática Aplicada	Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Universitario de Investigación de Matemáticas y Aplicaciones (IUMA)
María Reyes Mallada Viana	rmallada@unizar.es	Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente	Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Universitario de Investigación Mixto de Nanociencia y Materiales de Aragón (INMA)
Marta Emilia Haro Larrodé	mharolarrode@unizar.es	Departamento de Ingeniería Eléctrica	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Matilde Legua Fernández	mlegua@unizar.es	Departamento de Matemática Aplicada	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Mercedes Arribas Jiménez	marribas@unizar.es	Departamento de Matemática Aplicada	Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Universitario de Investigación de Matemáticas y Aplicaciones (IUMA)
Natalia Boal Sánchez	nboal@unizar.es	Departamento de Matemática Aplicada	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Pablo Díaz Benito	pablodiaz@unizar.es	Departamento de Matemática Aplicada	Escuela Universitaria Politécnica de Teruel, Instituto Universitario de Investigación de Matemáticas y Aplicaciones (IUMA)
Raquel Trillo Lado	raqueltl@unizar.es	Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas	Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Sergio Serrano Pastor	sserrano@unizar.es	Departamento de Matemática Aplicada	Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Universitario de Investigación de Matemáticas y Aplicaciones (IUMA)

5. Rellene, de forma esquemática, los siguientes campos a modo de ficha-resumen del proyecto

Otras fuentes de financiación sin detallar cuantía

No se dispone de fuentes adicionales de financiación

Tipo de proyecto (Experiencia, Estudio o Desarrollo)

Estudio y desarrollo

Contexto de aplicación/Público objetivo (titulación, curso...)

La formación matemática en las titulaciones de grado y de máster universitario de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA) se desarrolla en sus primeros semestres, en solamente 2 o 3 asignaturas (según los casos) de 6 ECTS. Esta formación se complementa con una asignatura de 6 ECTS dedicada a la Estadística. Se puede comprobar que el número de créditos, y por lo tanto de horas de estudio, dedicados a la formación matemática, recogidos en el plan de estudios de las titulaciones de ingeniería de la Universidad de Zaragoza es considerablemente inferior al recogido en los planes de estudio en ingeniería de otras universidades españolas y europeas.

El análisis realizado durante el curso anterior, en el marco del PIEC_186_2021, evidenció que los descriptores y contenidos de las asignaturas de formación matemática no se ajustan, en ciertas titulaciones de grado de la EINA, al número de créditos asignados. La carencia del tiempo necesario para el adecuado desarrollo de los contenidos, por parte del profesorado, y para el correspondiente estudio, por parte del alumnado, dificulta considerablemente una correcta asimilación de las herramientas matemáticas requeridas para la adquisición de las competencias recogidas en los planes de estudio de la EINA. En este sentido, las respuestas del profesorado de las titulaciones de grado a las consultas realizadas en el desarrollo del citado PIEC evidenciaron que el alumnado presenta numerosas carencias relacionadas con las herramientas y conceptos matemáticos imprescindibles.

El proyecto es una continuación natural del PIEC_186_2021 desarrollado en el curso 2021-2022. En esta edición, el PIEC se ha centrado principalmente en las 11 titulaciones de máster universitario impartidas en la EINA, para determinar la formación matemática requerida en los diferentes planes de estudio de máster en Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza, completando el análisis realizado anteriormente en las titulaciones de grado y comprobando, por otra parte, si las carencias detectadas a lo largo de los planes de estudio de los grados se mantienen o, por el contrario, se han corregido cuando los estudiantes cursan un máster de la EINA.

Por ello, se puede decir que el público objetivo directo está formado por todo el profesorado de las titulaciones de grado y de máster ofertadas en la EINA y el correspondiente alumnado.

Curso académico en que se empezó a aplicar este proyecto

El análisis realizado por el PIEC se inició en el curso 2021-2022 y se ha prolongado durante el curso 2022-2023

Interés y oportunidad para la institución/titulación

El nuevo Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad (en adelante RD 822/2021) redefine la organización y las estructuras de las enseñanzas universitarias oficiales, atendiendo a la experiencia acumulada desde la implementación del EEES en las instituciones de educación superior del país, y pretende

robustecer las capacidades de empleabilidad que confiere la formación recibida en diferentes títulos, a partir de las competencias y conocimientos asumidos con la voluntad de facilitar a los egresados universitarios una inserción laboral digna y de calidad.

Según el RD 822/2021, los principios generales que deberán inspirar el diseño de los planes de estudios de los títulos universitarios oficiales son los siguientes:

- a) el rigor académico del proyecto formativo que implica una enseñanza universitaria;
- b) la concordancia con el cariz generalista o especializado de los ciclos en los que se inscribe la enseñanza;
- c) la coherencia entre los objetivos formativos del plan de estudios, las competencias fundamentales que se persiguen y los sistemas de evaluación del aprendizaje del estudiantado establecidos;
- d) su comprensibilidad social.

Transcurridos más de 10 cursos académicos desde la implantación de las titulaciones de grado y de máster en la EINA, y tras un período inicial en el que las prioridades se centraron en aspectos propios de dicha implantación, para garantizar el cumplimiento de los principios rectores del RD 822/2021, resulta imprescindible llevar a cabo una revisión, análisis y reflexión que permita mejorar la coordinación actual de contenidos de los planes de estudio.

El análisis realizado en el curso anterior para las titulaciones de grado debe ser extendido a las titulaciones de máster universitario de la EINA. Por otra parte, también debe analizarse en profundidad la opinión del alumnado en relación a la formación matemática recibida, tanto en las titulaciones de grado como en las titulaciones de máster.

Por otra parte, durante el desarrollo de la edición anterior del proyecto, se elaboró, para cada titulación de grado, un listado reflejando el profesorado que manifestó la posibilidad de proporcionar ejemplos en el marco de sus asignaturas que permitan ilustrar la aplicabilidad de determinadas herramientas matemáticas. Durante esta edición, se ha procedido a contactar con dicho profesorado para recibir y gestionar el citado material. Esta labor de trabajo conjunto entre el profesorado de las asignaturas matemáticas y no matemáticas, así como el material proporcionado permitirá mejorar y avanzar en la contextualización de la docencia matemática en las diferentes titulaciones y motivará al estudiantado al seguimiento de las asignaturas de matemáticas, lo que sin duda redundará en un mejor rendimiento académico en el resto de asignaturas de las titulaciones de grado de la EINA.

Métodos/Técnicas/Actividades utilizadas

En el desarrollo del proyecto se han desarrollado los siguientes métodos/técnicas/actividades.

Elaboración y envío de un nuevo y mejorado formulario para recabar información, entre el profesorado y estudiantado de las titulaciones de Máster de la EINA, respecto a los requerimientos matemáticos de las asignaturas en estas titulaciones y sobre las carencias detectadas en la citada formación.

Análisis sistemático de las respuestas recibidas a través de plantillas diseñadas adecuadamente para facilitar la elaboración y difusión de conclusiones.

Organización y puesta en marcha de varios Seminarios de innovación y buenas prácticas docentes de la EINA.

Organización de jornadas en la que el profesorado ha podido presentar ejemplos ilustrando el importante papel de las matemáticas en la formación de las diferentes titulaciones de grado y de máster de la EINA.

Presentación de la metodología del PIEC en congresos de innovación docente.

Publicación de artículos sobre la metodología y análisis de los resultados obtenidos.

Debe destacarse que todas las actividades desarrolladas se han realizado integrando la participación del alumnado, de los/as coordinadores/as, así como del profesorado de diferentes titulaciones impartidas en la EINA. En este sentido, cabe señalar las numerosas e interesantes reuniones que se han mantenido con coordinadores/as, profesorado, representantes del estudiantado, e incluso con la armonizadora de la prueba de Matemáticas II en la EvAU.

Tecnologías utilizadas

Ofimática, talleres/reuniones participativas tanto presenciales como virtuales (meet), charlas, cuestionarios online, espacios colaborativos (drive), anillo digital docente, etc...

Tipo de innovación introducida: qué soluciones nuevas o creativas desarrolla

Desarrollo de una metodología activa y colaborativa para la determinación de los conocimientos y herramientas de cualquier rama de conocimiento (no necesariamente los relacionados con la formación matemática) necesarios para el adecuado desarrollo de las asignaturas de un plan de estudios.

Impacto del proyecto

El trabajo desarrollado en el PIEC ha analizado la formación matemática requerida en las titulaciones de la EINA y determinado ciertas carencias en esta formación que dificultan la adquisición de las competencias recogidas en los planes de estudio en Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza.

Como consecuencia de una segunda línea de trabajo desarrollada por el proyecto, se va a generar un repositorio de materiales que facilitarán la contextualización de la docencia en las asignaturas dedicadas a las matemáticas en las titulaciones de la EINA.

Características que lo hacen sostenible

El proyecto se ha desarrollado gracias al establecimiento y activación de canales de comunicación entre el profesorado y el estudiantado. Se ha mejorado la estrategia para analizar y difundir la información con la que todo el profesorado, el de formación matemática y no matemática, pueda involucrarse.

Posible aplicación a otras áreas de conocimiento

La estrategia mantenida para la determinación de los requerimientos matemáticos necesarios para la adquisición de las competencias a desarrollar en las titulaciones en Ingeniería y Arquitectura puede ser directamente extensible para la determinación de los conocimientos y herramientas de cualquier otra rama de conocimiento (no necesariamente matemática) necesarios para el adecuado desarrollo de las asignaturas de un plan de estudios que actualmente se imparta en la Universidad de Zaragoza.

De igual forma, la estrategia llevada a cabo para conseguir ejemplos que permitan mejorar la contextualización de las asignaturas de formación matemática también podría ser extrapolable para mejorar la contextualización de la docencia en otras ramas de conocimiento de formación básica.

6. Contexto del proyecto

Necesidad a la que responde el proyecto, mejoras obtenidas respecto al estado del arte, conocimiento que se genera.

El proyecto se presentó en el contexto de mejora continua de la docencia desarrollada en la EINA, reflejado en su segundo Reto/Objetivo estratégico "Mejora continua de la oferta y organización académica" de su vigente plan estratégico y concretado en los siguientes apartados de éste:

2. b) Mantener el rigor científico y técnico en la formación en Ingeniería y Arquitectura, enfatizando y reforzando tanto la formación básica generalista como la cualificación y especialización profesional de nuestras titulaciones singularizándolas en el entorno nacional e internacional.

2. f) Ser referentes en metodologías docentes tanto para la adquisición de competencias técnicas como transversales.

Por otra parte, como se ha señalado en el apartado anterior, el análisis propuesto en el PIEC es imprescindible e ineludible a tenor de la necesaria adecuación de todos los planes de estudios universitarios al RD 822/2021, el cual genera un contexto que debe considerarse como una gran oportunidad para analizar y ser críticos con las titulaciones de la Universidad de Zaragoza y, en particular, de la EINA; para determinar en qué aspectos éstas pueden mejorarse; y, en definitiva, para llevar a cabo todas las mejoras que el alumnado merece, adaptando las titulaciones a las necesidades de la sociedad.

7. Objetivos iniciales del proyecto

Qué se pretendía obtener cuando se solicitó el proyecto.

Los objetivos principales del proyecto propuesto son los siguientes.

- Determinar con precisión qué requisitos matemáticos (conceptos, técnicas y herramientas) resultan imprescindibles para el correcto desarrollo de las asignaturas en las que el alumnado adquiere las competencias requeridas en el correspondiente plan de estudios de la EINA.
- Elaborar y consolidar una estrategia de difusión de dichos requisitos entre el profesorado y el alumnado que implique una mejor contextualización de la formación matemática en la EINA y realce el importante papel de las matemáticas en la formación y desarrollo de la profesión de la Ingeniería y la Arquitectura.
- Gestión de ejemplos sencillos o simplificados, en el marco de diferentes asignaturas no matemáticas, que requieren la aplicación de conceptos y herramientas matemáticas.
- Diseñar una estrategia de comunicación que facilite relacionar y homogeneizar la terminología y nomenclatura matemática utilizada por el profesorado de las asignaturas matemáticas y de formación más especializada en las titulaciones.

El estudio propuesto se ha llevado a cabo mediante una metodología activa y colaborativa entre el profesorado y el alumnado de todas las titulaciones de la Escuela con el objetivo de:

- Activar y consolidar los mecanismos de comunicación ya establecidos gracias al PIEC_186_2021 entre el profesorado de formación básica matemática y el profesorado de las asignaturas de cursos superiores, donde el alumnado adquiere competencias específicas de cada titulación.
- Activar y consolidar los mecanismos de comunicación entre el profesorado y el alumnado establecidos con el PIEC_186_2021 para analizar las posibles dificultades que este encuentra al cursar asignaturas de cursos superiores, por una carencia de ciertos conocimientos matemáticos básicos.

Adicionalmente, y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se ha pretendido:

- Plantear una mejora de los planes de estudios para adecuar el desarrollo de los contenidos en las asignaturas y proponer, por otra parte, aquellas medidas que se consideren necesarias para mejorar la asimilación por parte del alumnado de una adecuada formación matemática.

8. Métodos de estudio/experimentación y trabajo de campo

Métodos/técnicas utilizadas, características de la muestra, actividades realizadas por los estudiantes y el equipo, calendario de actividades.

En primer lugar, es importante destacar que los participantes del presente proyecto forman parte del profesorado de diferentes áreas de conocimiento (no solo las relacionadas con las matemáticas) que conforman los planes de estudio de los grados en Ingeniería y Arquitectura de la EINA. Esta diversidad en el perfil formativo de sus componentes ha facilitado y enriquecido el diseño y la puesta en marcha de las metodologías de trabajo, así como el análisis y la difusión de los resultados.

El trabajo realizado se ha organizado en varias etapas:

FASE I: difusión de los objetivos del PIEC y de los resultados obtenidos en su primera edición (desde el mes de julio de 2022 hasta el mes de enero):

En el mes de julio de 2022, la metodología llevada a cabo en la primera edición del PIEC fue presentada en el congreso European Conference on Education 2022, celebrado en Londres (<https://ece.iafor.org/ece2022-virtual-presentations/>).

Posteriormente, el artículo: "Implementation of an efficient strategy to analyze the mathematical training required in undergraduate degrees in Engineering and Architecture" fue publicado en el libro de Proceedings del citado congreso (<https://papers.iafor.org/submission64576/>)

La difusión en la EINA de los resultados obtenidos en la edición anterior del proyecto, así como los objetivos principales de la nueva edición del PIEC se llevó a cabo mediante la organización y puesta en marcha de las siguientes actividades:

- 26 y 27/10/2022: Organización de una jornada en la que el profesorado pudo presentar ejemplos sencillos, en el marco de asignaturas no matemáticas, ilustrando el importante papel de las matemáticas en la formación de las diferentes titulaciones de grado y de máster de la EINA: [Jornadas de Innovación y buenas prácticas docentes en la EINA: Formación Matemática, Competencias Transversales y Agenda 2030 y ODS](#). (Véase [Vídeos de las sesiones](#)).
- 23/11/2022. Reunión del PIEC en la que asistieron representantes del Consejo de Estudiantes de la EINA (CEEINA) en el área de calidad y calidad/normativa. En dicha reunión tuvimos la oportunidad de explicar a los representantes del consejo los principales objetivos del PIEC, el trabajo y los resultados que obtuvimos a lo largo del curso pasado y, finalmente, las líneas principales de trabajo que nos planteamos para el presente curso.
- Diciembre 2022: Organización y puesta en marcha del XV Seminario de innovación y buenas prácticas docentes de la EINA: [Proyectos de innovación estratégica en la EINA 2022-2023](#). (Véase [Vídeo de la sesión](#)).
- 12/12/2022: Reunión con la armonizadora de la prueba de Matemáticas II en la EvAU. En dicha reunión se transmitió a la armonizadora la preocupación de los miembros del proyecto por la influencia que está teniendo el diseño de las pruebas de acceso a la Universidad (EvAU) en el estudio de las matemáticas preuniversitarias. La armonizadora, por su parte, explicó la situación del proceso para cambiar el diseño de las pruebas de acceso a la Universidad.

FASE II: planificación y desarrollo de los principales objetivos de la nueva edición del PIEC (desde el mes de febrero hasta el mes de mayo)

- 22/03/2023. Reunión en la que se analizó como llevar a cabo la Recopilación y gestión de ejemplos sencillos aportados por el profesorado de asignaturas no matemáticas donde se ilustre el uso de los requerimientos matemáticos.

En esta etapa también se diseñó un nuevo formulario para recabar entre el profesorado de las titulaciones de máster información sobre los requerimientos y carencias matemáticas detectadas en la docencia de las asignaturas. Teniendo en cuenta que en esta edición el formulario iba a dirigirse al profesorado y estudiantado de las titulaciones de máster, se consensuó un nuevo listado de requerimientos aunando nuevos conceptos y herramientas del análisis matemático, del álgebra, de las ecuaciones diferenciales y de la estadística.

Como novedad, se incorporó la posibilidad de que el profesorado señalara en sus respuestas un nivel de necesidad o relevancia de cada uno de los requerimientos y cada uno de sus subapartados.

Seguidamente, el 13/04/2023 se mantuvo una reunión con los coordinadores de las titulaciones de máster universitario de la Escuela para presentarles el proyecto y conocer su opinión respecto a sus objetivos y planteamientos del proyecto. En dicha reunión, los coordinadores se mostraron, en general, muy predispuestos a colaborar en la difusión del proyecto, especialmente entre el alumnado.

FASE III: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN TRANSMITIDA EN LOS FORMULARIOS RECIBIDOS. PLANTILLAS PARA EL ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (meses de junio y julio)

En esta fase, el trabajo del proyecto se centrará en definir una estrategia que permita analizar, ilustrar y extraer conclusiones a partir de las respuestas a los formularios recibidas.

9-06-2023. Reunión del proyecto en las que se ha adaptado a la nueva estructura del formulario las plantillas que permitieron clasificar durante la edición anterior la información transmitida en los formularios y facilitar su posterior análisis.

Cada uno de los equipos de titulación se encargará de la cumplimentación de las plantillas correspondientes recogiendo la información relacionada con el correspondiente plan de estudios.

A partir de la información recogida en la plantilla, se elaborará un informe que será enviado a los coordinadores de las titulaciones de máster de la EINA, al profesorado que ha respondido al formulario y, finalmente, a los estudiantes del Comité de Estudiantes de la Escuela.

Por otra parte, en dicha reunión se ha acordado crear un repositorio en el que depositar los ejemplos proporcionados por el profesorado. Se ha diseñado una adecuada codificación de dicho material para su posterior gestión. Por otra parte, se dejará constancia en todos los documentos la autoría del material aportado que será utilizado con fines exclusivamente docentes.

9. Conclusiones del proyecto

Conclusiones: lecciones aprendidas, impacto.

Se ha recopilado información que permitirá elaborar un informe sobre la formación matemática requerida en las titulaciones de máster de la EINA y sobre aquellas carencias en esta formación detectadas por el correspondiente profesorado. El estudio permitirá indagar si las carencias ya detectadas en las titulaciones de grado, se mantienen cuando los estudiantes cursan un máster de la EINA o si, por el contrario, han sido corregidas. El informe estará disponible en el siguiente [enlace](#).

Se ha elaborado, para cada titulación, un listado con el profesorado que ha señalado poder proporcionar ejemplos en el marco de sus asignaturas donde se puede ilustrar de forma inequívoca la necesidad de dominar determinadas herramientas matemáticas. Dicho listado incorpora aquellos requisitos que el profesor/a ha marcado en el formulario para facilitar de esta forma al profesorado de las asignaturas matemáticas localizar ejemplos ilustrativos en los que se utilicen las diferentes herramientas.

Se ha creado un repositorio para gestionar eficientemente el material proporcionado por el profesorado de asignaturas no matemáticas con ejemplos ilustrando la utilidad de los conceptos y herramientas matemáticas en los planes de estudio de ingeniería y arquitectura.

Otro aspecto destacable en todas las titulaciones corresponde a las deficiencias o carencias en formación matemática preuniversitaria que presenta de forma cada vez más generalizada el alumnado de nuevo ingreso, probablemente por el excesivo protagonismo de las pruebas de la EvAU en el planteamiento de los objetivos docentes de los cursos de bachillerato.

El Proyecto de real decreto por el que se regulan las características básicas de la prueba de acceso a la universidad y se establece el procedimiento de cálculo de la calificación de acceso tiene por objeto establecer la regulación de las características básicas de la prueba de acceso a la universidad que será de aplicación a partir del curso escolar 2024-25 y hasta la implantación definitiva del nuevo modelo de prueba. Preocupados por el marco de incertidumbre que genera la transición entre la prueba actual y futura, se ha formado un equipo de trabajo que durante el próximo curso trabajará en el proyecto "Análisis de requerimientos de las pruebas de Matemáticas de la EvAU para el acceso a los grados de la EINA". El objetivo principal del proyecto es establecer y difundir unos criterios de referencia que, en base a estudios realizados y datos obtenidos desde nuestra propia experiencia que, bajo nuestro punto de vista, deberían ser contemplados a la hora de diseñar el examen correspondiente de Matemáticas en la nueva prueba de acceso a la universidad, que se implementará a partir del curso 2023-24, de cara a facilitar que el alumnado que la supere pueda seguir con éxito los estudios universitarios en un grado de la EINA.

Todo el trabajo realizado se ha desarrollado siguiendo una metodología activa, basada en activar mecanismos de comunicación entre el profesorado de las asignaturas. El proceso nos ha demostrado que una adecuada comunicación entre el profesorado del plan de estudios es fundamental. Por otra parte, la estrategia seguida y el tratamiento de la información puede ser extrapolable para analizar las necesidades en formación no matemática en las titulaciones (no necesariamente de la EINA).

10. Continuidad y Expansión

Transferibilidad (que sirva como modelo para otros contextos), Sostenibilidad (que pueda mantenerse por sí mismo), Difusión realizada .

Transferibilidad: Los resultados de este proyecto son perfectamente extrapolables a otros centros de la UZ. Sin duda, la experiencia adquirida en el presente proyecto podría suponer una mejora del análisis realizado.

Sostenibilidad: Como ya se ha señalado anteriormente, el proyecto se ha desarrollado siguiendo una metodología activa y participativa, gracias al establecimiento de canales de comunicación entre el profesorado. Se ha diseñado una estrategia para el análisis y difusión de la información obtenida y de los resultados con la que todo el profesorado, el de formación matemática y no matemática, ha podido involucrarse.

11. Resultados del proyecto indicando si son acordes con los objetivos planteados en la propuesta y cómo se han comprobado

Método de evaluación, Resultados.

Los resultados principales conseguidos en el desarrollo del proyecto han sido:

- Difusión de la formación matemática requerida y de las carencias matemáticas detectadas por el profesorado en las titulaciones de grado mediante reuniones, jornadas y seminarios de innovación docentes:
- Presentación de la metodología del PIEC en el Congreso European Conference on Education 2022, celebrado en Londres (<https://ece.iafor.org/ece2022-virtual-presentations/>).
- Publicación artículo: "Implementation of an efficient strategy to analyze the mathematical training required in undergraduate degrees in Engineering and Architecture" en el libro de Proceedings (<https://papers.iafor.org/submission64576/>).
- XV seminario (Diciembre 2022): [Proyectos de innovación estratégica en la EINA 2022-2023](#) (véase [Vídeo de la sesión](#)).
- [Jornadas de Innovación y buenas prácticas docentes en la EINA: Formación Matemática, Competencias Transversales y Agenda 2030 y ODS](#) (26 y 27 oct 2022) (véanse [Vídeos de las sesiones](#)).
- Reuniones con coordinadores/as, profesorado, representantes del estudiantado y con la armonizadora de la prueba de Matemáticas II en la EvAU.
- Elaboración y envío de un formulario para recabar entre el profesorado de los másteres universitarios de la EINA la formación matemática requerida en las titulaciones de máster así como aquellas carencias en formación matemática detectadas (véase <https://eina.unizar.es/form/requerimientos-matematicos-mast->).
- Elaboración y envío de un nuevo modelo de formulario diseñado para recabar información entre el estudiantado sobre los requerimientos matemáticos de las asignaturas y las carencias en formación detectadas (véase <https://eina.unizar.es/form/requerimientos-matematicos-est>).
- Plantillas para recoger la información transmitida en los formularios y facilitar su posterior análisis.
- Elaboración de listados de profesores/as en disposición de facilitar ejercicios sencillos en el marco de sus asignaturas cuya resolución requiere el uso de los requerimientos matemáticos considerados. Gracias a la información recabada, se están recogiendo numerosos ejemplos que ilustran su importancia y utilidad. Todo el material estará disponible en el siguiente [enlace](#).
- Creación de un grupo de trabajo para establecer y difundir unos criterios de referencia que puedan ser contemplados a la hora de diseñar el examen correspondiente de Matemáticas en la nueva prueba de acceso a la universidad que se implementará a partir del curso 2024-25, de cara a facilitar que el alumnado que la supere pueda seguir con éxito los estudios universitarios en un grado de la EINA.