

**CAPÍTULO 16. APRENDIENDO A TRAVÉS DE LA
INTERCONEXIÓN DE ASIGNATURAS: COORDINACIÓN Y
TRANSVERSALIDAD DE DISCIPLINAS EN LA GRADO EN
ARQUITECTURA TÉCNICA DE LA EPS DE ZAMORA
(UNIVERSIDAD DE SALAMANCA)**

María Ascensión Rodríguez-Esteban

*Profesora Titular. Universidad de Salamanca, Departamento
Construcción y Agronomía.*

María Almudena Frechilla-Alonso

*Profesora Asociada. Universidad de Salamanca, Departamento
Construcción y Agronomía.*

Ana-Belén González-Rogado

*Profesora Titular. Universidad de Salamanca, Departamento Informática
y Automática.*

Susana Nieto-Isidro

*Profesora Titular. Universidad de Salamanca, Departamento Matemática
Aplicada.*

Ana Belén Ramos-Gavilán

*Profesora Titular de Escuela Universitaria. Universidad de Salamanca,
Departamento Ingeniería Mecánica*

1. INTRODUCCIÓN

En los estudios universitarios y, de manera especial, en los grados que habilitan para profesiones técnicas, entre los que se encuentra el Grado de Arquitectura Técnica, el modelo competencial demanda asumir una manera de enseñanza-aprendizaje que proporcione al alumnado un acercamiento a la realidad profesional. Para ello, es necesario ir adquiriendo los conocimientos de manera gradual pero también paralela, de ahí que las asignaturas que engloban el programa formativo se agrupen en materias que permitan establecer un orden de conocimientos que asegure la coherencia educativa y la relación disciplinar (Bolarín & Moreno, 2015). Sin embargo, organizar las asignaturas en cuatrimestres y cursos no llega a ser suficiente y, además existen dos hándicaps, por un lado, la flexibilidad que existe para que los estudiantes se matriculen de

las asignaturas que deseen, saltándose el orden establecido, que entendemos es muy necesario para facilitar la comprensión y el aprendizaje de determinadas materias; y por otro, la falta de una clara coordinación que interrelacione las materias y asignaturas, más allá de una coordinación general que vigile el solape de materias, pruebas o de trabajos.

Respecto a la primera dificultad, no podemos interferir más allá de las recomendaciones que los docentes incluyen en los programas de las asignaturas, para que los estudiantes no se matriculen de unas si previamente no han superado otras determinadas. Sin embargo, en lo referente al aprendizaje interconectado de materias, los docentes tenemos toda la responsabilidad para proponer y desarrollar estrategias, abandonando la individualidad y generando una transversalidad de disciplinas, asumido como un principio natural (Almonacid & Pérez, 2018).

En este sentir, que depende personalmente de cada docente, tenemos que implicarnos para lograr que el alumnado encuentre la correspondencia real entre las materias de diferentes asignaturas como un todo integrado y no las perciba como una suma de conocimientos.

Se parte de la base de que, en los estudios universitarios, la organización docente está perfectamente pensada para que todas las asignaturas de un mismo Grado estén ordenadas y agrupadas, salvaguardando, así, la continuidad y la coherencia educativa. A pesar de ello, como dicen Bolarín y Moreno (2015), no existe una relación dinámica entre asignaturas y principios metodológicos que articulen visiones y desarrollos interdisciplinares para el desarrollo de las competencias de la titulación.

Conseguir coordinar ambas cuestiones implica identificar los nexos en común que existen entre ellas para poder proponer actuaciones transversales, de manera que el estudiante pueda entender y tomar conciencia de que los contenidos de las asignaturas no deben entenderse como datos aislados, sino que existe una interconexión de unos con otros.

Este planteamiento se basa en la teoría de Ausubel (citado en Rodríguez, 2011), sobre el aprendizaje significativo como proceso (citado en Martínez, 2011) y en la de Biggs (2010) acerca de la interconexión de los conocimientos sólidos. Según Ausubel, los conocimientos nuevos o una nueva información se relacionan con la estructura cognitiva de la persona que aprende de forma no arbitraria y no literal. Los estudiantes asocian los contenidos que tienen con los que adquieren, de manera que la información que ya tienen la reestructuran y la vinculan con la nueva. Para Biggs, la comprensión es, en sí misma, la realización de lo que está separado en la ignorancia. En otras palabras, el conocimiento cognitivo no radica sólo en saber más, sino en la reestructuración de lo que ocurre cuando los nuevos conocimientos se conectan con los que ya se han aprendido.

En el Grado en Arquitectura Técnica, que se imparte en la Escuela Politécnica Superior de Zamora (Universidad de Salamanca), se ha detectado la existencia de esta problemática, por lo que se consideró trabajar la

transversalidad disciplinar en un intento de solventar esta traba que frena el aprendizaje de los estudiantes. Para ponerlo en práctica, es absolutamente necesario contar con la participación de los docentes, ya que, son quienes tienen que establecer las posibilidades de interconexión de materias y, poco a poco, conseguir un cambio de pensamiento, dejando atrás una organización de asignaturas y materias con contenidos fragmentados, representados por asignaturas “cerradas” que constituyen “compartimentos estancos” (Pérez Troya, 2016).

Este proceso conlleva un intenso trabajo entre los y las docentes, que, en nuestra opinión, no se puede dejar en manos de la Coordinación de grado ni de curso, a pesar de que, al responsable de esta última se le atribuya una función relacionada con el tema que exponemos. En este sentido, es preciso mencionar que, de igual manera que han hecho en el resto de las universidades españolas, la Universidad de Salamanca aprobó un documento con la Directrices para la Coordinación de Titulaciones (Universidad de Salamanca, 2021a). En él se establecen los objetivos tanto de la coordinación de grado como de la de curso, y se definen las funciones específicas de quienes han de ejercer dichas labores.

Analizando el documento, se observa que entre los objetivos de la Coordinación de grado no se plantea ninguno sobre el tema que nos ocupa, sin embargo, por lo que respecta a la Coordinación de curso, el objetivo 4: “Las actividades y tareas interdisciplinares que se propongan por los docentes de las diferentes asignaturas” está relacionado directamente con nuestra propuesta. Así mismo, con el fin de alcanzarlo, el documento establece que una de las funciones del coordinador de grado sea, “Elaborar y difundir un cronograma de distribución de actividades, tareas y trabajos programados en cada asignatura para los estudiantes, incluyendo los que correspondan a materias interdisciplinares”, tarea que no se puede materializar si no existe voluntad del profesorado que imparte las asignaturas para implementar este sistema. No hay que olvidar que el personal docente es el máximo conocedor de ellas y quienes, verdaderamente, pueden planificar las asignaturas para poder implementar esta interconexión con otras y trabajar al unísono con sus compañeras y compañeros.

A su vez, queda patente que el documento que establece las Directrices de Coordinación de Títulos de la Universidad de Salamanca sí contempla la transversalidad disciplinar coordinada en un curso, sin embargo, no considera la interconexión entre materias y/o asignaturas de cursos diferentes, que, bajo nuestro punto de vista, es un aspecto crucial.

2. OBJETIVOS

El objetivo general de esta innovación es motivar a los estudiantes del Grado en Arquitectura Técnica, haciendo posible la percepción de un aprendizaje fluido, coherente y realmente coordinado de las asignaturas que interrelacione los contenidos y su utilización en la profesión.

Para ello se recurre a un proceso de diferentes objetivos específicos:

- a) Encontrar aquellas asignaturas que tienen nexos en común, entendiendo como tales, los puntos de encuentro y cooperación entre disciplinas y la influencia que ejercen unas sobre otras desde diferentes puntos de vista (Mañalich, 1988).
- b) Examinar la relación dinámica de contenidos y competencias que hay entre ellas.
- c) Encontrar diferentes posibilidades de interrelación entre contenidos para poder trabajar sobre ellos en fases posteriores.
- d) Desarrollar actuaciones docentes colaborativas, basadas en la coordinación directa entre asignaturas y profesorado.
- e) Demostrar que la transversalidad no se circunscribe a un mismo curso (transversalidad horizontal), sino que también es posible y altamente útil enlazar y relacionar directamente materias de diferentes cursos (interconexión vertical).

3. METODOLOGÍA

3.1. Elección de las asignaturas. Criterios

Esta propuesta es una prueba piloto, motivo por el cual hemos considerado conveniente no involucrar demasiadas asignaturas y circunscribir la transversalidad disciplinar a seis de ellas, enlazadas de dos en dos, seleccionando aquellas susceptibles de establecer parámetros o líneas de interconexión. Aunque ya se ha realizado una primera incursión durante el segundo semestre del anterior, con dos materias seleccionadas, se pretende implementar completamente esta metodología docente a lo largo del curso académico 2022-2023.

Como el profesorado implicado tendrá que trabajar en cooperación entre sí, se considera fundamental que, en un principio, exista buena sintonía entre ellos y ellas, teniéndolo en cuenta a la hora de elegir las asignaturas con las que se va a trabajar. Este problema se simplifica mucho cuando las asignaturas que se pueden articular son impartidas por un mismo docente, circunstancia de la que se tiene experiencia, ya que se implementó en el año 2007, en la titulación de Arquitectura Técnica, en las asignaturas de Oficina Técnica y Mediciones, Presupuestos y Valoraciones con excelentes resultados (Rodríguez-Esteban et al, 2007). Este aspecto, junto con los que se enumeran a continuación, son los que se han barajado, para conseguir un amplio abanico de posibilidades, que permitan trabajar la transversalidad de disciplinas con asignaturas que pertenezcan o no a diferentes cursos, semestres, módulos y tipología:

- Cronología
 - Interconexión horizontal, con asignaturas del mismo curso.
 - Interconexión vertical, con asignaturas de cursos consecutivos.
- Cuatrimestres: dentro de la opción 1.1. Interconexión horizontal:

- Asignaturas coincidentes en el cuatrimestre.
- Asignaturas en cuatrimestres diferentes.
- **Carácter del módulo: formación básica, específica y asignaturas optativas.**
 - Interconexión con asignaturas del mismo carácter de módulo o tipo de materia.
 - Interconexión con asignaturas de diferente tipo de materia.
- **Módulos:**
 - Asignaturas que pertenezcan al mismo módulo.
 - Asignaturas que pertenezcan a módulos diferentes. Así mismo, siendo conscientes de la percepción que tienen los estudiantes sobre algunas de las asignaturas de formación básica, en cuanto que, de manera general, no llegan a encontrarle sentido ni utilidad (Manchado Pérez & López Forniés, 2012), parecía interesante involucrar en esta práctica alguna de ellas, que permita al alumnado un cambio de lectura sobre su aplicación en materias de cursos superiores y la vean más atractiva.

Con todas esas consideraciones, la primera labor se centra en tener un conocimiento pleno de la titulación, para lo cual se recaba toda la información posible, empezando por la distribución del Plan de Estudios en créditos ECTS y tipo de materia (tabla 1) (Universidad de Salamanca, 2021b).

Tabla 1: Distribución del Plan de Estudios en ECTS, por tipo de materia

Tipo de materia	Créditos ECTS
Formación Básica (FB)	60
Obligatorias (OB)	153
Optativas	15
Prácticas Externas (PE)	Se incluyen como optativa de 6 ECTS
Trabajo Fin de Grado (TFG)	12
CRÉDITOS TOTALES	240

Otro documento importante a tener en cuenta que se considera fundamental para llevar a cabo esta propuesta es la Memoria Docente (Universidad de Salamanca, 2021c), ya que aporta, en primera instancia, la información precisa sobre los módulos (tabla 2), las materias y las asignaturas, para iniciar el proceso de elección de aquellas con las que se va a trabajar.

Tabla 2: Clasificación de los módulos

Módulos de Carácter Básico	Módulos de Carácter Específico
Fundamentos Científicos Instalaciones Química y Geología Expresión Gráfica Empresa Derecho	Técnicas y Tecnologías de la Edificación Estructuras e Instalaciones de la Edificación Expresión Gráfica Gestión del Proceso Gestión Urbanística y Economía Aplicada Proyectos Técnicos

Con toda información recabada y conforme a los criterios que se habían planteado, se analizaron los programas y el temario actualizado de las asignaturas de la Guía Académica (EPS de Zamora, 2021) y se hizo una selección de aquellas que, presumiblemente tenían puntos en común. Las profesoras responsables estaban de acuerdo y se determinaron las seis asignaturas objeto de interconexión, cuyos datos se reflejan en la tabla 3, encuadrándose en módulo, materia, curso y semestre, emparejadas dos a dos, según muestran los colores de la tabla.

Tabla 3: Módulos, materias y asignaturas elegidas

MÓDULO	MATERIAS	ASIGNATURAS	CURSO	SEMESTRE	TIPO	CRÉDITOS
Fundamentos Científicos	Matemática Aplicada	Matemática Aplicada II (MA II)	1º	2º	FB	6
Estructuras e Instalaciones de la Edificación	Estructuras de la Edificación	Estructuras I (ES I)	2º	1º	OB	6
Gestión Urbanística y Economía Aplicada	Valoraciones, Tasaciones y Peritaciones	Valoraciones, Tasaciones y Peritaciones (VTP)	3º	1º	OB	4,5
	Gestión y Control Urbanístico	Gestión y Control Urbanístico (GCU)	3º	1º	OB	4,5
	Presupuestos y Control de Costes	Mediciones y Presupuestos (MyP)	4º	1º	OB	9
Optativas	Optativas de 4º	Ofimática II (OF II)	4º	2º	OP	3

Con esta selección se obtienen tres bloques de trabajo y se cumplen los criterios que habíamos establecido respecto a establecer interrelaciones en vertical y en horizontal con asignaturas del mismo módulo y carácter, y también de módulos diferentes, incluso con distintos caracteres de módulo, básico, específico y optativo.

El bloque 1 está formado por las asignaturas de Matemática Aplicada II y Estructuras I. Con esta interconexión trabajamos asignaturas de diferentes cursos y módulos, una de formación básica, en primer curso y la otra de carácter obligatorio (figura 1).

El bloque 2 lo integran la asignatura de Gestión y Control Urbanístico y la de Valoraciones Tasaciones y Peritaciones. Con esta interconexión trabajamos asignaturas del mismo curso, semestre, módulo y tipo de módulo. Ambas son obligatorias y se imparten en tercero (figura 2).

El bloque 3 está formado por la asignatura de Mediciones y Presupuestos y la de Ofimática II. Con esta interconexión se trabaja con asignaturas del mismo curso, pero diferentes semestre, módulo y tipo de módulo (figura 3).

Figura 1: Características y conexión de las asignaturas del bloque 1

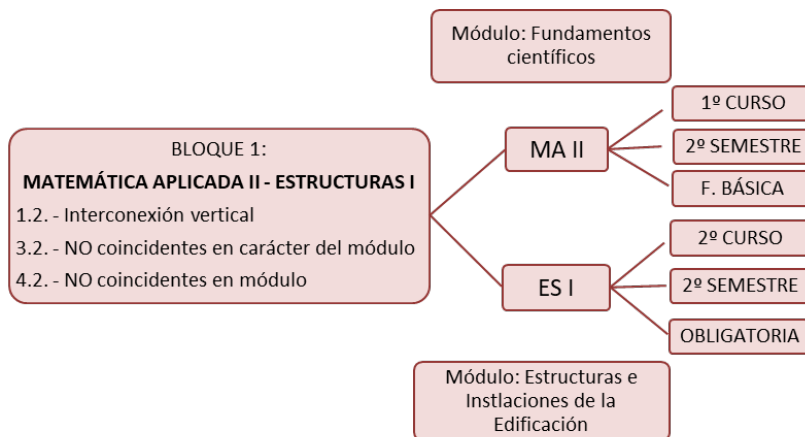


Figura 2: Características y conexión de las asignaturas del bloque 2

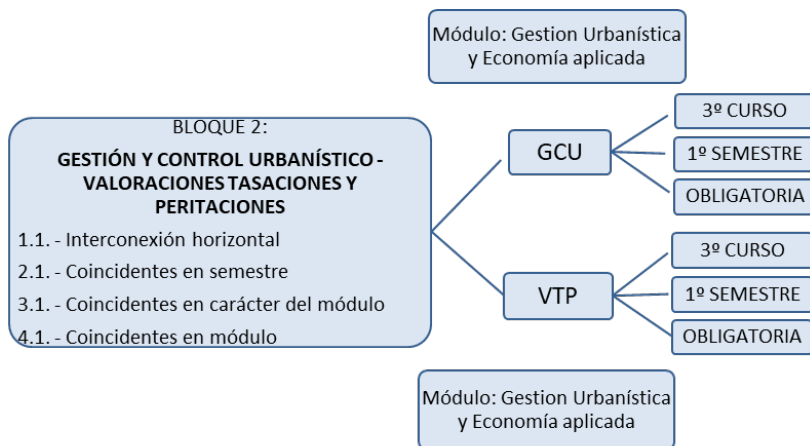
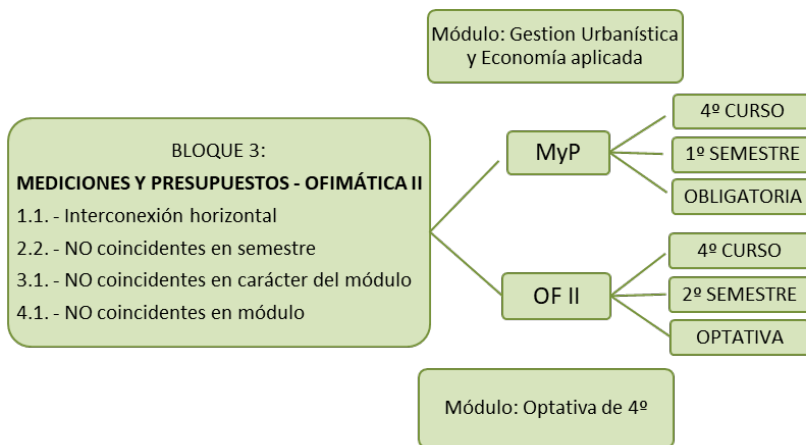


Figura 3: Características y conexión de las asignaturas del bloque 3



3.2. Coordinación del Bloque 1: Matemática Aplicada II- Estructuras I. Trabajar el análisis matricial

3.2.1. Explicación de las asignaturas

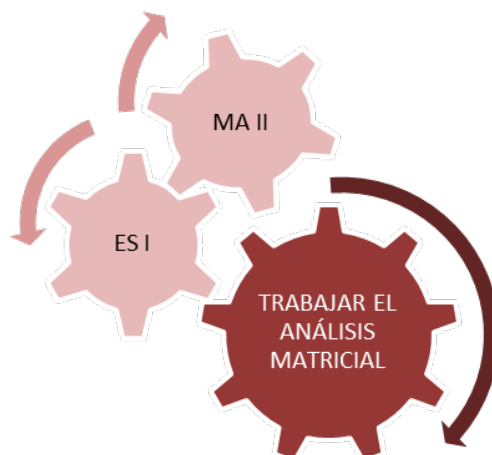
Matemática Aplicada II se imparte en primer curso, en el segundo semestre (figura 1, tabla 3), tiene contenidos de Álgebra, Geometría y Estadística, que forman parte de los conocimientos necesarios en la formación de los ingenieros

(Alpers et al, 2013; Kent & Noos, 2003; Mustoe & Lawson, 2002). En la parte de Álgebra se revisa el cálculo matricial y la resolución de sistemas de ecuaciones, y se introduce la diagonalización de matrices, indispensable en la resolución de ejercicios de la asignatura de Estructuras I.

Estructuras I: En ella se analizan y calculan las tensiones y deformaciones que se producen en distintos elementos estructurales sometidos a diferentes solicitaciones. Permite adquirir los conocimientos básicos de elasticidad y resistencia de materiales necesarios para abordar el análisis estructural, que se desarrolla en la asignatura Estructuras I.

Las operaciones con matrices que se plantean dentro de la asignatura de Matemática Aplicada II, del primer curso (tabla 3, figura 1), tienen aplicación directa en los problemas de los temas de elasticidad de la asignatura Estructuras I, de segundo. El estado de un punto de un medio continuo se analiza a través de los tensores de tensión y de deformación. La diagonalización de estos tensores permite conocer las tensiones y deformaciones principales, así como las direcciones en las que estas suceden. Por otra parte, en la asignatura de Matemática Aplicada II se emplea el programa de Cálculo Simbólico *Mathematica* (del que la Universidad de Salamanca dispone de licencia-campus y puede ser utilizado por cualquier estudiante o docente) para resolver de forma sencilla la diagonalización, además se realizan prácticas en el aula de Informática donde se analizan los comandos adecuados y se resuelven problemas de aplicación. Sin embargo, se ha detectado que en la asignatura de Estructuras I los estudiantes tienen dificultad para conectar ambos contenidos y para recordar el procedimiento de diagonalización de forma efectiva, por lo que es necesario volver a explicarlo en segundo curso y realizar las operaciones “a mano”, desaprovechando los guiones y los comandos de *Mathematica* desarrollados en el curso anterior.

Figura 4: Interconexión del Bloque 1



3.2.2. Propuesta de coordinación

Ante esta situación, se ha diseñado un procedimiento de coordinación entre ambas asignaturas, en el que se incluyen las siguientes iniciativas:

Creación de un repositorio común para ambas asignaturas. El sistema de renovación anual del campus virtual de la Universidad de Salamanca provoca que el material proporcionado por el profesorado en la asignatura de Matemática Aplicada II en primer curso deje de estar disponible cuando éste termina y, salvo que los estudiantes tengan la previsión de descargarlo y almacenarlo para cursos posteriores, dejan de disponer de él. Para facilitar el acceso al material tanto teórico como práctico de primer curso y a las herramientas matemáticas e informáticas desarrolladas, se va a generar un repositorio específico que se mantenga a lo largo de los años para que los estudiantes puedan acceder, independientemente de si están en primer o segundo curso. Ese repositorio evitará que haya que volver a explicar el proceso de diagonalización y además dará acceso a los comandos de *Mathematica* para simplificar los cálculos.

Creación de seminarios de aplicación. Con el objeto de visualizar de forma más evidente la conexión entre ambas asignaturas, se invitará a la profesora de Estructuras I a que acuda al aula de Matemática Aplicada II a impartir un pequeño seminario en el que ilustre a los estudiantes en el tipo de problemas que aparecen en su asignatura y mostrar cómo se aplica la diagonalización de matrices a la resolución de dichos problemas. Este seminario permitirá a los y las estudiantes conectar de forma práctica los contenidos matemáticos con los contenidos propios de su titulación y les mostrará la importancia de los procedimientos y herramientas vistas en el aula.

Introducción de problemas de aplicación en la asignatura de primer curso. Para reforzar los seminarios mencionados previamente y la conexión entre asignaturas, se van a modificar los enunciados de problemas de Matemática Aplicada II para que se incluyan ejemplos reales de problemas “tipo” procedentes de Estructuras I. Se trata de que los estudiantes vean la aplicación de las técnicas de diagonalización en problemas propios de la titulación y comprueben la utilidad de los comandos y herramientas que se introducirán en el repositorio de ambas asignaturas.

3.3. Coordinación del Bloque 2: Gestión y Control Urbanístico-Valoraciones, Tasaciones y Peritaciones. Trabajar la normativa urbanística: la edificabilidad

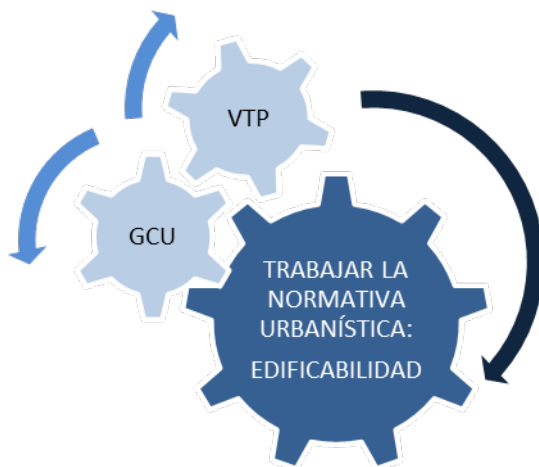
3.3.1. Explicación de las asignaturas

Gestión y Control Urbanístico: en ella se estudia la realidad de la legislación y normativa urbanística, así como la clasificación y contenido de los instrumentos de ordenación y su aplicación práctica en las fases de gestión y disciplina urbanística. En particular, se explica dónde localizar los instrumentos de planeamiento municipal además de conceptos tales como “ocupación”,

“fondo máximo edificable” o “retranqueos” contenidos en las ordenanzas edificatorias que determinan el uso, así como la edificabilidad máxima atribuida a los solares -sólido o volumen capaz- que permiten calcular el valor del suelo urbanizado.

Valoraciones, Tasaciones y Peritaciones: sus contenidos giran alrededor de los tipos de valores inmobiliarios y los métodos de valoración precisos que hay que utilizar. Entre ellos se encuentra el Valor del suelo y el Valor de repercusión de suelo, que se obtienen por el Método Residual. Este valor se basa en el principio de “Mayor y Mejor uso” (Orden ECO 805/2003), de manera que el valor de un suelo se valora según las posibilidades reales de aprovechamiento que tenga para edificar, por lo que es totalmente necesario que el estudiante maneje la normativa urbanística y sea capaz de extraer los datos precisos y calcular eficientemente la edificabilidad o la envolvente máxima permitida para un solar.

Figura 5: Interconexión del Bloque 2



Considerando que las dos asignaturas son del mismo curso y que se imparten en el mismo cuatrimestre (tabla 3, figura 2), se propone trabajar en ambas a la vez. Para ello, es necesario que se cumplan dos premisas: por un lado, que haya estudiantes que estén matriculados de ambas asignaturas y, por otro, que los conceptos con los que se va a trabajar en coordinación sean coincidentes en el tiempo. Para hacer esta comprobación nos hemos basado en el histórico de ambas asignaturas, donde se evidencia que hay una media del 60% de estudiantes que se matriculan de las dos en el mismo curso académico. Respecto al encaje temporal, también es favorable, ya que Método Residual de la asignatura de VTP se introduce en torno a las semanas 7^a y 8^a, y el tema sobre

edificabilidades de GCU, se explica en el mismo intervalo, ajustándose perfectamente. A aquellos estudiantes que no compaginen ambas asignaturas, se les asignarán las mismas tareas, de manera que en GCU resolverán el mismo ejercicio, aunque los resultados no los apliquen en VTP.

Estas dos materias son el ejemplo claro de duplicidad de contenidos, por lo que, se ajustará el programa de VTP, y se eliminarán del temario aquellos apartados que repiten lo explicado en GCU.

3.3.2. Propuesta de coordinación

Realizar tareas en común. Dentro de las tareas obligatorias que se proponen a los estudiantes, como parte de la Evaluación Continua en ambas asignaturas, una o varias de ellas serán con trabajo interconectado. Para ello, las profesoras se coordinarán de manera que en la asignatura de Valoraciones, Tasaciones y Peritaciones se planteará el enunciado del cálculo del valor de un solar, que necesitará de un estudio previo de sus condiciones urbanísticas y, fundamentalmente, del máximo aprovechamiento construido y construido computable, para poder aplicar el principio de “Mayor y Mejor uso”. Esta primera labor será la parte del trabajo que tendrán que realizar en la asignatura de Gestión y Control Urbanístico, que también se propondrá como tarea.

Generar un curso en la plataforma virtual “*Studium*” con contenido común, relativo a la legislación vigente, manejada en las dos asignaturas, así como material complementario como píldoras audiovisuales explicativas, páginas web de interés, herramientas de búsqueda de instrumentos de planeamiento, etc. Este recurso en Moodle estará disponible permanentemente, enlazándose con los cursos sucesivos donde se irán incorporando los nuevos estudiantes y se irán actualizando e implementando los contenidos.

Recomendar en la guía académica de las dos asignaturas, matricularse de ambas el mismo curso académico.

3.4. Coordinación del Bloque 3: Mediciones y Presupuestos – Ofimática II. Trabajar bases de datos: los rendimientos

3.4.1. Explicación de las asignaturas

Mediciones y Presupuestos: esta asignatura abarca todos los contenidos que están relacionados con la gestión económica de la obra, donde la primera unidad temática versa sobre los diferentes tipos de precios que se integran en los presupuestos de los proyectos y/o de las obras (básicos, auxiliares, unitarios, complejos y funcionales). Parte fundamental en la elaboración de los precios es tener un buen conocimiento de los rendimientos de sus componentes, que hay que aplicar de manera individual cada vez que se elabore un Precio Auxiliar Descompuesto o un Precio Unitario Descompuesto. Sin embargo, así como el rendimiento de los materiales es fácilmente cuantificable, no sucede lo mismo

con el de los oficios de la mano de obra, ya que para obtenerlos es necesario rastrearlos por las diferentes bases de precios comerciales. Por ello, se considera altamente beneficioso y aconsejable ir elaborando bases de datos con estos rendimientos, que los estudiantes pueden ir ampliando incluso cuando estén desarrollando su vida profesional.

Ofimática II: el contenido de esta asignatura se centra en el diseño, construcción y manipulación de bases de datos, mediante un Sistema Gestor de Bases de Datos. Una base de datos (BD) es un conjunto de datos integrados que representan la realidad (Camps Paré et al, 2005). La abstracción que proporcionan los modelos de datos presentes en las BD, permite ocultar detalles de almacenamiento que quienes las utilizan no necesitan conocer. El alumnado de esta titulación no va a diseñar BD en su vida profesional, sin embargo, si va a manejarlas. Conocer cómo funcionan será de gran ayuda en su futuro profesional ya que las BD están presentes en su trabajo, desde los programas que proporciona los precios de las unidades de construcción, hasta en la Tecnología BIM (*Building Information Modeling*) que utilizan BD específicas, asociadas a dibujos convencionales desde distintas perspectivas y niveles (material, constructiva, dimensional o espacial) (Piedecausa García et al, 2015).

Figura 6: Interconexión del Bloque 3



Las dos asignaturas son de cuarto curso, MyP de primer cuatrimestre y OF II de segundo (Tabla 3, figura 3), por lo que el tema que se proponga se puede trabajar en el mismo curso académico, teniendo en cuenta que la asignatura OF II es optativa, y por lo tanto el número de estudiantes matriculados es muy inferior al de MyP, que es obligatoria, lo que hace prácticamente imposible que todos los de MyP estén matriculados en OF II. Sin embargo, se considera

imprescindible que los estudiantes de OF II hayan cursado ese mismo año MyP, por lo que también se ha hecho un estudio sobre el histórico de matrículas y queda demostrado que este ítem sí se cumple. No obstante, de darse el caso de que algún estudiante de OF II no hubiera cursado MyP, no se generaría ningún problema, porque el tema que se ha elegido para trabajar esta conexión va a beneficiar al alumnado matriculado en ambas asignaturas, pero nunca va a perjudicar a quienes no lo están.

3.4.2. Propuesta de coordinación

Realizar tareas que se complementan: se propone que uno de los trabajos que de manera continuada se viene planteando a los estudiantes de OF II, a desarrollar a lo largo del semestre, consistente en diseñar varias BD relacionadas con la profesión, esté vinculado a datos que se han obtenido en trabajos de la asignatura de MyP, en el semestre anterior. En esta prueba piloto, se plantea que el tema a coordinar verse sobre los rendimientos de la mano de obra de unidades de obra relacionadas con la construcción de fábricas de ladrillo. Para ello, en el primer cuatrimestre, en MyP, una de las tareas obligatorias propuestas será buscar esos rendimientos para cada una de las categorías profesionales. Con los valores obtenidos trabajarán en OF II, generando una BD muy útil para la realización de Precios Unitarios Descompuestos.

Generar un repositorio con las propuestas planteadas cada curso académico que pueda ser utilizado en la resolución de problemas y tareas, para todos los estudiantes que en los años posteriores cursen la asignatura de MyP, siendo interesante hacerlo extensivo a la asignatura de Programación, Organización y Control de Obras.

3. RESULTADOS

Esta propuesta es una prueba piloto que se ha puesto en marcha en el segundo semestre del actual curso 21-22, con la coordinación entre Matemática Aplicada II y Estructuras I, y se continuará en el 2022-2023 con la de las otras asignaturas, Gestión y Control Urbanístico con Valoraciones, Tasaciones y Peritaciones que tienen docencia en el primero; y Mediciones y Presupuestos con Ofimática II, que se imparten en ambos semestres. Por este motivo, a día de hoy no se tienen resultados que permitan valorar su idoneidad, sin embargo, experiencias anteriores (Ramos-Gavilán et al, 2017; Rodríguez-Esteban et al, 2007, 2018), que siempre fueron positivas, nos animan a llevarlo a cabo y a pensar que la acogida por parte del alumnado también lo será. Además, se parte de la base de que en esta propuesta no se modifican en ningún aspecto los programas de las asignaturas ni su desarrollo temporal, tan sólo se ajustan los trabajos, tareas, problemas, etc., para que los estudiantes visibilicen, comprueben y pongan en práctica la interdisciplinariedad—que será una constante en su vida profesional.

Para evaluar la experiencia se aplicará en las distintas asignaturas un cuestionario de satisfacción anónimo. Buscamos conocer el valor que el alumnado confiere a la experiencia, saber si ha utilizado los recursos propuestos, así como su nivel de satisfacción con la propuesta. Los cuestionarios que se utilicen están validados en experiencias previas de las profesoras implicadas (González-Rogado, 2012, 2017, 2021; Olmos, 2008). Los diferentes ítems se valorarán mediante escalas tipo Likert de 1 a 5. También se incorporan cuestiones de respuesta abierta para que el alumnado realice aportaciones que permitan establecer puntos débiles y fuertes de la experiencia planteada. Además, los resultados también se pueden comprobar en el interés en realizar las tareas propuestas y en las calificaciones obtenidas.

Se puede hablar de resultados desde el punto de vista de las cinco profesoras que han trabajado en la preparación de esta propuesta, para quienes ha supuesto una iniciativa interesante que hace salir de la zona de confort, trabajar nuevo material y modificar tareas. Además, las reuniones de trabajo han sido altamente didácticas y enriquecedoras, lo que ha permitido ampliar y profundizar en conocimientos sobre materias afines y adquirir nuevos sobre temas completamente diferentes y desconocidos.

La intención de las docentes es que este programa interdisciplinar y transversal tenga continuidad a lo largo del tiempo y que no constituya una iniciativa aislada para un curso académico concreto, sino que se integre de forma natural en los currículos de las diferentes asignaturas implicadas en los años sucesivos

4. CONCLUSIONES

Se demuestra que la transversalidad no se circunscribe específicamente a asignaturas que se ubiquen en un mismo módulo y curso, sino que, con un análisis profundo, es posible encontrar puntos de encuentro nexos que conecten asignaturas de módulos, características y cursos diferentes.

Queda manifiesto que existen múltiples maneras de hacer que el alumnado pueda comprobar personalmente durante sus estudios de Grado que todas las materias del programa son absolutamente necesarias, y que, aquellos contenidos, sobre todo los de las asignaturas básicas, que normalmente consideran de escasa aplicación o utilidad práctica, realmente son indispensables para poder triunfar en las otras asignaturas más técnicas y relacionadas con la labor profesional de la arquitectura técnica.

La coordinación entre asignaturas de una misma titulación aporta a los estudiantes una visión más global de su formación y de sus aplicaciones profesionales, integrando sus conocimientos de forma natural.

Trabajar en la transversalidad implica hacer un análisis profundo del programa, estando en situación de localizar lagunas de materias o, al contrario, duplicidad de contenidos que lleven a mejorar los programas y tener una docencia más eficiente. Esta coordinación entre docentes, que va más allá de las

labores de coordinación previstas por la normativa, enriquece de manera evidente los conocimientos de los estudiantes, aumentando la calidad de la formación ofrecida en el Centro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almonacid Canseco, R. y J. Pérez Gil, J. (2018). *Aprendizaje Colaborativo y multidisciplinar en el estudio del Patrimonio en Arquitectura*. JIDA'18 VI Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura, Zaragoza, 353-365.

<https://doi.org/10.5821/jida.2018.5490>.

Alpers. B., Demlova. M., Fant. C., Gustafsson. Th., Lawson. D., Mustoe. L., Olsson-Lehtonen, B., Robinson, C. y Velichova, D., (2013). *Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education*, SEFI, Bruselas.

<https://www.sefi.be/publication/a-framework-for-mathematics-curricula-in-engineering-education/>

Biggs, J. (2010). *Calidad del aprendizaje universitario*. Fourth ed. Narcea S.A., Madrid.

Bolarín-Martínez, M. J. y Moreno Yus, M. A. (2015). La Coordinación docente en la Universidad: retos y problemas a partir de Bolonia. *Profesorado, Revista Curriculum y Formación de Profesorado*, 19(2), 319-332.

<https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/40928>

Camps Paré, R., Casillas-Santillán, L. A., Costal Costa, D., M. Gisbert Ginestá, M., Martín Escofet, C. y Pérez Mora, O. (2005). *Bases de datos*. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona. <https://www.uoc.edu/pdf/masters/oficiales/img/913.pdf>

EPS de Zamora (2021). Guía Académica Grado en Arquitectura Técnica, curso 2021-2022.

https://guias.usal.es/node/116606/vista_guia

González-Rogado, A.B., (2012) *Evaluación del impacto de una metodología docente, basada en el aprendizaje activo del estudiante, en computación en ingenierías*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca.

<https://doi.org/10.14201/gredos.121366>

González-Rogado, A.B., Vivar-Quintana, A.M. y Lavandero, L. (2017). Evaluation of the Use of Technology to Improve Safety in the Teaching Laboratory. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 12 (1), 17-23.

<https://doi.org/10.1109/RITA.2017.2655179>

González Rogado, A.B., Vivar Quintana, A.M., Rodríguez Barrios, T. y Ramos Gavilán, A.B. (2021). *Egresados en el aula: incorporación de su experiencia profesional al proceso de enseñanza-aprendizaje*. En Sein-Echaluze Laclea, M.L., Fidalgo Blanco, Á. y García-Peñalvo, F. J. (Eds), *Innovaciones docentes en tiempos de pandemia. Actas del VI congreso internacional sobre aprendizaje, innovación y cooperación*, CINAIC.

<https://doi.org/10.26754/CINAIC.2021.0053>

Kent, P. y Noss, R. (2003). *Mathematics in the university education of engineers*. Ove Arup Foundation Report, Ove Arup Foundation, London.

<https://www.ovearupfoundation.org/public/data/chalk/file/a/5/Kent-Noss-report.pdf>

Manchado Pérez, E. y López Forniés, I. (2012). Coordinación por módulos de asignaturas en el Grado de Ingeniería Industrial y Desarrollo de Producto de la Universidad de Zaragoza, REDU, *Revista de Docencia Universitaria*, 10(3) 195-207.

<https://doi.org/10.4995/redu.2012.6020>

Mañalich, R. (1988). Interdisciplinariedad y didáctica. *Revista Educación*, 94, 8-13..

Mustoe, L. y Lawson, D. (2002). *Mathematics for the European engineer. A curriculum for the twenty-first-century*.

<https://sefi.htw-aalen.de/Curriculum/sefimarch 2022.pdf>

Olmos, S. (2008). *Evaluación Formativa y Sumativa de estudiantes universitarios: Aplicación de las tecnologías a la evaluación educativa* Doctoral thesis. Universidad de Salamanca. *Colección Vitor*, 228. Ediciones Universidad de Salamanca.

<https://doi.org/10.14201/gredos.18453>

Orden Eco 805/2003, de 27 de marzo, sobre normas de valoración de bienes inmuebles y de determinados derechos para ciertas finalidades financieras. BOE núm. 85, de 09/04/2003.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-7253>

Pérez Troya, A. (2016). Innovación docente y nuevas asignaturas interdisciplinares (reflexiones sobre una asignatura de género). *Opción*, 32(10), 450-463.

Piedecausa-García, B., Mateo-Vicente, J. M. y Pérez-Sánchez, J. (2015) *Enseñanza de Sistemas BIM en el ámbito universitario*. En B. Fuentes Giner e I. Oliver Faubel. (Eds) EUBIM, Valencia.

<http://doi.org/10.4995/EUBIM.2015.1538>

Ramos-Gavilán, A.B., González-Rogado, A.B., Rodríguez-Esteban, M.A., Vivar-Quintana, A. M. y Frechilla-Alonso, M.A. (2017) Salas de estudio tuteladas en grados en ingeniería y arquitectura. *IV Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad-CINAIC*.

https://orcid.org/10.26754/CINAIC.2017.000001_112

Rodríguez, M. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *IN. Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3(1), 29-50.

http://www.in.uib.cat/pags/volumenes/vol3_num1/revista/rodriguez.pdf

Rodríguez-Esteban, M.A., Ausín, T., Revilla, I., Vivar-Quintana, A.M. y Martín-Izard, F.F. (2012). Transversalidad de disciplinas en la titulación de Arquitectura Técnica. *II Jornadas de Innovación Educativa de la EPS de Zamora*, 30-36. Universidad de Salamanca.

Rodríguez-Esteban, M.A., Frechilla-Alonso, M.A. y Sáez Pérez, M.P. (2018). Implementación de la evaluación por pares como herramienta de aprendizaje en grupos numerosos. Experiencia docente entre universidades. *Advances in Building Education*, 2 (1), 66-82.

<https://doi.org/10.20868/abe.2018.1.3694>

Universidad de Salamanca (2021a). *Directrices para la coordinación de Titulaciones en la Universidad de Salamanca*. Vicerrectorado de Docencia, Consejo de Gobierno de 30 de septiembre de 2021.

Universidad de Salamanca (2021b). *Plan de Estudios del Grado en Arquitectura Técnica de la Escuela Politécnica Superior de Zamora.*

https://www.usal.es/files/grados/planes/plan_estud_arquitectura_tecnica_jul2021.pdf

Universidad de Salamanca (2021c). *Memoria Docente Arquitectura Técnica.*

https://poliz.usal.es/politecnica/v1r00/?m=Grados&it=7&doc=grados/USAL_Grado_Arquitectura_Tecnica_MEM_Ultima.pdf