

# INTERDISCIPLINARIEDAD E INTEGRACIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL PRIMER CURSO DE LOS GRADOS DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN

*Ros Magán, Germán; Gómez Moreno, Hilario; Lafuente Arroyo, Sergio; Siegmann, Philip; Gil Jiménez, Pedro; Raposo Sánchez, Miguel Angel; Martínez Fernández de las Heras, José Javier; Saiz Villanueva, Elena; Martín Sánchez, José Luis; Costas Santos, Roberto. Escuela Politécnica Superior, Universidad de Alcalá.*

## **Resumen**

Se plantea en este artículo una experiencia docente universitaria de carácter interdisciplinar llevada a cabo en los cursos 2013-14 y 2104-15, entre las diferentes asignaturas que integran el primer curso de los Grados de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Alcalá. Se explica el proceso realizado para encontrar las relaciones y puntos en común entre asignaturas, las acciones puestas en práctica y cómo éstas afectan a las diferentes asignaturas y a la visión del alumnado sobre la interrelación entre ellas y el porqué de su aprendizaje.

## **Introducción**

Desde el mismo origen de la Universidad, que pronto se dividió en facultades, se institucionalizó la división del conocimiento para su enseñanza. Además, la subdivisión en asignaturas es habitual por motivos didácticos (Aunque cada vez se cuestione más y se busque la integración). Así, el sistema universitario promueve una formación unidisciplinar, a pesar del reconocimiento de que las disciplinas, y mucho más las asignaturas individuales, son una manera artificial y arbitraria de ordenar y dosificar la enseñanza y la investigación (Bunge, 2001; Morin, 2001).

El propio concepto de interdisciplinariedad tiene una definición confusa si se compara con otros similares. Sin entrar en más discusión, y siguiendo a Apostel (1972), entendemos la interdisciplinariedad como “interacción que puede ir de la simple comunicación de ideas hasta la integración mutua de conceptos directores, de la epistemología, de la terminología, de la metodología, de los procesos, de los datos y la organización de la investigación y de la enseñanza correspondiente. Un grupo interdisciplinario se compone de personas que ha recibido una formación en diferentes campos del conocimiento (disciplinar) teniendo cada uno conceptos, métodos, datos y términos propios”.

En el trabajo que aquí se presenta participaron 10 profesores de asignaturas del primer curso de los Grados de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Alcalá (4 grados, más de 500 alumnos en primer curso). El grupo de trabajo constó de 3 profesores de la Unidad docente de Física (Fundamentos Físicos I y II), 2 profesores de la Unidad docente de Matemáticas (Álgebra Lineal y Cálculo I y II), 4 profesores del Dpto. de Teoría de la Señal y Comunicaciones (Teoría de Circuitos y Análisis de

Circuitos), y 1 profesor del Dpto. de Electrónica (Electrónica Digital). Además existen otras dos asignaturas en el primer curso, Sistemas Informáticos y Programación, con cuyos responsables se mantuvo contacto durante el desarrollo del proyecto.

Existen múltiples estudios sobre la relevancia de la interdisciplinariedad en varios niveles, muchos a nivel de primaria y secundaria (Castañer y Trigo, 1995a-1995b), otros específicos a nivel universitario (Pozuelos et al. 2012), centrados en el currículum y la estructura universitaria (Pedroza, 2006) o en el desarrollo de las competencias (Caicedo, 2010). Sin embargo, existen pocos ejemplos de aplicación práctica a nivel universitario y muy pocos dentro del área de la ingeniería (Méndez y Pérez, 2010).

### **Objetivos**

Una de las carencias del sistema educativo es que no se fomenta un aprendizaje integrador de las diferentes disciplinas y áreas de conocimiento. El alumno aprende cada materia como un departamento estanco y no conecta lo aprendido en diferentes asignaturas, su dependencia, su interrelación y no consigue un conocimiento realmente globalizado e integrado. Estas carencias son, en general, poco abordadas por los profesores, entre los cuales existe en muchas ocasiones un amplio desconocimiento de los contenidos de otras asignaturas y de cómo se imparten dichos contenidos, lo que fomenta el aprendizaje estanco en los alumnos. Ante la preocupación por este hecho, el grupo de profesores nombrado anteriormente presentó un proyecto de innovación docente (Cursos 2013-14 y 2014-15) dando los primeros pasos hacia una visión más integradora del conocimiento.

El objetivo general propuesto fue profundizar en una mayor integración entre las asignaturas para buscar un aprendizaje interdisciplinar, profundo y significativo de las mismas. En concreto, se pretendió:

- Indagar sobre los contenidos comunes entre las diferentes asignaturas.
- Profundizar en la interrelación de dichos contenidos, analizando las analogías y diferencias desde la perspectiva de cada asignatura.
- Integrar estos conocimientos desde un punto de vista interdisciplinar.
- Analizar métodos más efectivos para transmitir a los alumnos esa visión integradora.
- Estudiar estrategias metodológicas interdisciplinarias entre varias asignaturas.
- Restablecer la unidad del conocimiento. Superar las barreras entre las disciplinas y valorar el aprendizaje interdisciplinar.

### **Metodología**

El proyecto se dividió en tres fases: Análisis de cada asignatura, conexiones e interrelación entre asignaturas y acciones a tomar.

En la primera fase los responsables de cada asignatura elaboraron un informe analizando diversos aspectos como el temario, los requisitos previos de la asignatura, su finalidad y utilidad para un Ingeniero de Telecomunicación, métodos y criterios de evaluación y calificación, metodologías empleadas, las posibles conexiones con otras

asignaturas y se indicó lo menos relevante del temario con el objetivo, en su caso, de aligerar los sobredimensionados temarios. Estos informes fueron puestos en común con el resto de profesores comenzando así el proceso de indagación acerca de las interdependencias entre contenidos, diferentes metodologías y evaluación, problemas comunes detectados, etc.

Tras esta fase se vio la necesidad de trabajar en grupos más reducidos para profundizar de forma más particular en las interrelaciones y dependencias entre dos o tres asignaturas, lo que constituyó la segunda fase del proyecto. De este modo cada grupo de profesores pudo analizar en detalle cómo se impartían ciertos contenidos comunes en otra asignatura y su utilidad vista bajo una perspectiva distinta.

Una vez finalizadas las dos primeras fases, los profesores alcanzaron un mayor conocimiento del entorno disciplinar, de la utilidad de cada asignatura, de su relación con el resto y del porqué del programa de estudios. Esto constituyó buena parte de los objetivos del proyecto y permitió tomar medidas de acción para trasladar esa visión integradora e interdisciplinar al alumno. En ello consistió la tercera fase del proyecto que se analiza con más detalle en la siguiente sección.

### **Resultados**

La primera acción fue plasmar las interrelaciones detectadas entre las asignaturas de primer curso, así como sus conexiones directas con asignaturas de cursos superiores, en un diagrama único general, el cual se muestra en la Figura 1. El diagrama resulta algo complejo y quizá con demasiada información para ser analizado de un vistazo, pero nos parecía útil reflejar todo lo esencial en un sólo esquema. Este diagrama puede ser de gran utilidad para los profesores ya que brinda una justificación de los contenidos de sus temarios y facilita la explicación de la conexión de los contenidos de su asignatura con los de otras. Así mismo, también será de utilidad a los alumnos ya que les facilitará la conexión entre conceptos comunes o relacionados de diversas asignaturas, hace patente dichas conexiones y muestra la necesidad y relevancia de los contenidos y las asignaturas que se imparten. Otras consideraciones y acciones que queremos destacar son:

- Propuesta de modificación del Plan de Estudios para minimizar los desfases entre asignaturas. Como ejemplo, la asignatura de Fundamentos Físicos I del primer cuatrimestre necesita de los contenidos que se imparten en la asignatura Cálculo II del segundo cuatrimestre.
- Al analizar las carencias relativas a los conocimientos previos en cada asignatura se hicieron patentes muchos puntos comunes (números complejos, derivación e integración, mayor capacidad de generalización y abstracción etc.). Por ello se ha propuesto una nueva asignatura (quizás de libre elección) que pueda reducir carencias.
- A nivel metodológico se planteó la opción de realizar problemas de forma común entre varias asignaturas (por ejemplo entre Cálculo I y Teoría y Análisis de Circuitos, entre Fundamentos Físicos I y II con Cálculo II, entre Análisis de Circuitos y Electrónica Digital) lo que daría al alumno la visión de un aprendizaje más integrador e interdisciplinar.

- A nivel de estructura curricular, se ha acordado modificar el orden de impartición de algunos temas en varias asignaturas para adecuarlo a las necesidades de otras. Podemos citar como ejemplos: Álgebra de Boole en Álgebra Lineal, representación de funciones en Cálculo I, etc.
- Se han adaptado algunos temarios para fomentar la interrelación con otras asignaturas y aprovechar los contenidos aprendidos en ellas.
- Se ha propuesto la unificación en la notación de algunos términos. Aunque este pueda parecer un aspecto menor, el uso de diferente notación en distintas asignaturas para un mismo término es un gran obstáculo para que el alumno sea capaz de interrelacionar las ideas, debido a su bajo nivel de abstracción.
- Se han compartido apuntes, ejercicios y manuales de laboratorio entre profesores, lo que permite conocer mucho mejor las otras asignaturas del curso, relacionar mejor los contenidos y saber qué es lo que realmente sabe o debe saber el alumno.
- Se han puesto en común diversos métodos alternativos de resolución de un mismo problema desde diferentes puntos de vista lo que enriquece enormemente el conjunto de los conocimientos adquiridos y hace patente la interrelación entre ellos.
- Se han puesto en común los directos métodos de evaluación y sistema de calificación que se llevan a cabo en las diferentes asignaturas implicadas, analizando sus ventajas, inconvenientes y resultados.

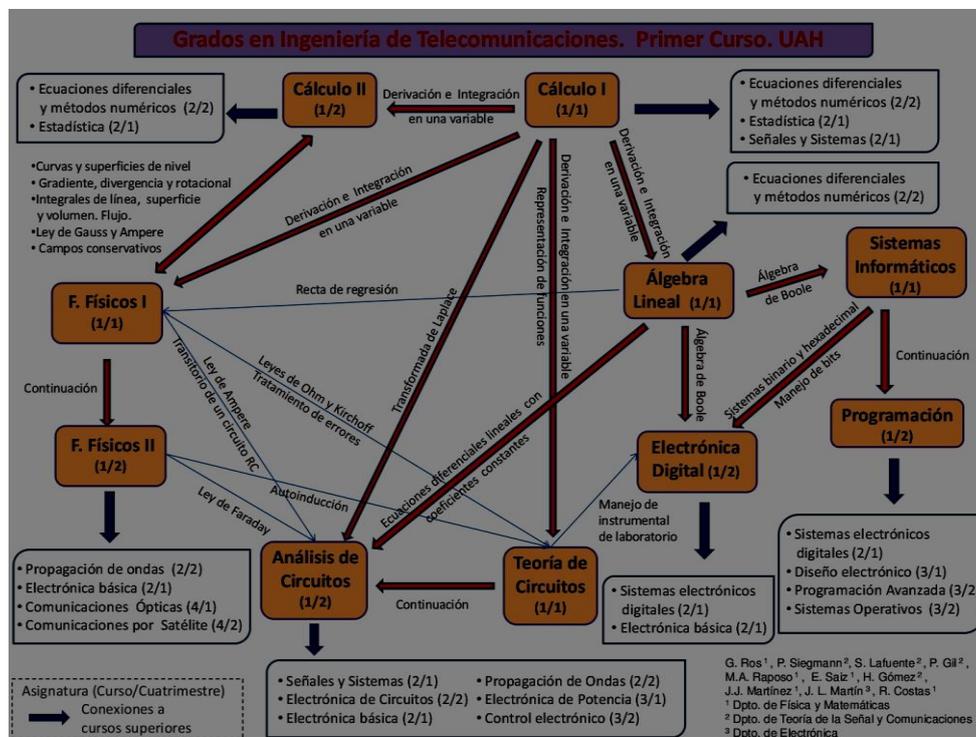


Figura 1: Esquema con las interrelaciones entre las asignaturas de primer curso de los Grados de Ingeniería de Telecomunicación y su conexión directa con asignaturas de cursos superiores.

## **Conclusiones**

En este trabajo se han expuesto los resultados más destacados del proceso de autoanálisis, reflexión y puesta en común junto con las medidas de acción realizadas, llevado a cabo por un grupo de 10 profesores de diversos departamentos encargados de la docencia de las asignaturas de primer curso de los Grados de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Alcalá. El objetivo a nivel global ha sido profundizar en la interrelación entre las diferentes asignaturas lo que ha llevado a proponer algunas modificaciones en la organización de los contenidos dentro del temario de algunas asignaturas, a desarrollar nuevas líneas metodológicas, a unificar criterios y a la detección común de carencias y propuestas para paliarlas. Asimismo, se ha planteado la conveniencia de modificación en la estructura del Plan de Estudios. Estas líneas de actuación han conducido a una mejora en la planificación de las asignaturas y a la optimización del tiempo, de los contenidos impartidos y de los recursos disponibles. Además de estas acciones concretas, este proyecto ha contribuido a una coordinación horizontal del primer curso y a mejorar las sinergias entre los diferentes departamentos lo que puede producir grandes beneficios en el futuro a corto y largo plazo.

## **Referencias**

- Apostel, L. et al. (1972). *L'interdisciplinareté. Problemes D'enseignement et de recherche dans les universités*, Centre pour la Recherche et L'innovation dans L'enseignement, OCDE, París.
- Bunge, M. (2001). Construyendo puentes entre las ciencias sociales, en R. Castel et al., *Desigualdad y globalización*. Manantial: Buenos Aires.
- Caicedo, N. M. (2010). La interdisciplinariedad como enfoque para la construcción de competencias a nivel universitario. *Didáctica y Educación*. 1 (2), pp. 13-30.
- Castañer, M. Y Trigo E. (1995). *Globalidad e interdisciplina curricular en la Enseñanza Primaria: Propuestas y recursos didácticos*. Inde.
- Castañer, M. Y Trigo E. (1995b). *La interdisciplinariedad en la enseñanza secundaria obligatoria: propuestas teórico-prácticas*. Inde.
- Méndez, A. y Pérez, C. (2010). La interdisciplinariedad en la enseñanza de las ciencias naturales en las carreras de ingeniería. *Didáctica y Educación*, 1 (1), pp. 49-64.
- Pedroza, R. (2006). La interdisciplinariedad en la universidad. *Tiempo de Educar*, 7(13), pp. 69-98.
- Pozuelos, F. J., Rodríguez, F. P. y Travé, G. (2012). El enfoque interdisciplinar en la enseñanza universitaria y aprendizaje basado en la investigación. Un estudio de caso en el marco de la formación. *Revista de Educación*, 357(1), pp. 561-585.