

CUIEET

Gijón

Gijón,
25, 26 y 27 de
junio 2018

XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas

Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón

LIBRO DE ACTAS



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo



LIBRO DE ACTAS DEL
XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa
En las Enseñanzas Técnicas
25-27 de junio de 2018
Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón
UNIVERSIDAD DE OVIEDO

© Universidad de Oviedo, 2018

ISBN: 978-84-17445-02-7

DL: AS 1893-2018

La importancia de las empresas como patrocinadores de los laboratorios de fabricación (Fab Labs)	1
La formación dual universitaria en el Grado en Ingeniería en Automoción de la IUE-EUI de Vitoria-Gasteiz. Requisitos de calidad	12
Prácticas formativas en la UPV: objetivo estratégico	24
Elaboración de <i>audioslides</i> para apoyo a la enseñanza en inglés en los grados bilingües	36
<i>Effect of Industry 4.0 on education systems: an outlook</i>	43
Uso de simuladores y herramientas de programación para facilitar la comprensión de la operación de los sistemas eléctricos	55
Aplicación de ejercicios resueltos de ingeniería del terreno con recursos de acceso libre para teléfonos móviles y tabletas electrónicas	67
<i>Proposal to determine learning styles in the classroom</i>	77
La soledad de los Millennials ricos en la EPI de Gijón	84
Mejora de la calidad de la formación postgraduada en ortodoncia de la Universidad de Oviedo	96
El plagio entre el alumnado universitario: un caso exploratorio	106
Competencias necesarias en el ejercicio de la profesión de Ingeniería Informática: experimento sobre la percepción de los estudiantes	116
El proyecto <i>Flying Challenge</i> , una experiencia de interconexión universidad-empresa utilizando mentoría entre iguales	127
Formación en ingeniería con la colaboración activa del entorno universitario	134
“Emprende en verde”. Proyecto de innovación docente de fomento del emprendimiento en el ámbito de las Ingenierías Agrarias	146
Competencia transversal de trabajo en equipo: evaluación en las enseñanzas técnicas	158
<i>Introducing sustainability in a software engineering curriculum through requirements engineering</i>	167

Índice de ponencias

Percepción de las competencias transversales de los alumnos con docencia en el área de producción vegetal	176
Experiencia de aprendizaje basado en proyectos con alumnos Erasmus	186
Elaboración de un juego de mesa para la adquisición de habilidades directivas en logística	198
Proyecto IMAI - innovación en la materia de acondicionamiento e instalaciones. Plan BIM	210
<i>BIM development of an industrial project in the context of a collaborative End of Degree Project</i>	221
Desarrollo de un sistema de detección de incendios mediante drones: un caso de aprendizaje basado en proyectos en el marco de un proyecto coordinado en un Máster Universitario en Ingeniería Informática	231
Algunas propuestas metodológicas para el aprendizaje de competencias matemáticas en ingeniería	243
Riesgos psicosociales del docente universitario	255
<i>Face2Face</i> una actividad para la orientación profesional	267
Trabajo fin de grado. Una visión crítica	276
Gamificaci en el aula: “ <i>Escape Room</i> ” en tutorías grupales	284
Una evolución natural hacia la aplicación del aprendizaje basado en diseños en las asignaturas de la mención de sistemas electrónicos del Grado en Ingeniería en Tecnologías y Servicios de Telecomunicación. Una experiencia docente desde la EPI de Gijón	296
Propuesta para compartir escenarios docentes a través de <i>visual thinking</i> . Bases de la termografía, equipos electromédicos termo-gráficos y su aplicación en salud	308
EMC: aspectos prácticos en el ámbito docente	316
Habilidades sociales en la ingeniería	327
Aprendizaje orientado a proyectos integradores y perfeccionamiento del trabajo en equipo caso - Máster Erasmus Mundus en Ingeniería Mecatrónica	339

Tendencias en la innovación docente en enseñanzas técnicas: análisis y propuesta de mejoras para la asignatura Mecánica de Fluidos	349
Diseño y puesta en marcha de una práctica docente basada en recuperación de energía térmica mediante dispositivos termoeléctricos	361
Caso de estudio en el procedimiento de un grupo de estudiantes cuando se aplica Evaluación Formativa en diferentes materias de un Grado de Ingeniería	373
Visionado de vídeos como actividad formativa alternativa a los experimentos reales	385
Utilización de vídeos <i>screencast</i> para la mejora del aprendizaje de teoría de circuitos en grados de ingeniería	394
La invasión de los garbanzos	406
Evolución del sistema de gestión de prácticas eTUTOR entre los años 2010 y 2017	418
Implementación de juegos educativos en la enseñanza de química en los grados de ingeniería	430
Trabajando interactivamente con series de Fourier y trigonométricas	439
Aproximación de las inteligencias múltiples en ingeniería industrial hacia una ingeniería inteligente	450
Cooperando mayor satisfacción. Experiencias de dinámicas cooperativas en 1 ^{er} curso de ingeniería en el área de expresión gráfica.	461
Cognición a través de casos en el área de Acondicionamiento e Instalaciones de la E.T.S. de Arquitectura de Valladolid	473
Un instrumento para explorar las actitudes hacia la informática en estudiantes de matemáticas	482
La metodología <i>contest-based approach</i> en STEM: modelización de datos meteorológicos	493
Técnicas de gamificación en ingeniería electrónica	505
El reto del aprendizaje basado en proyectos para trabajar en competencias transversales. aplicación a asignaturas de electrónica en la ETSID de la UPV	521

Dibujo asistido por ordenador, sí, pero con conocimiento de geometría	534
Introduciendo la infraestructura verde y los sistemas de drenaje sostenible en los estudios de grado y postgrado en ingeniería	547
Aprendizaje colaborativo en Teoría de Estructuras	559
Modelo de evaluación y seguimiento de los trabajos fin de grado (TFG) y trabajos fin de máster (TFM) tutorizados en el área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación	567
El Taller de Diseño como núcleo de innovación docente y eje de adquisición de competencias en la formación del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos	579
Diseño y evaluación de un laboratorio virtual para visualizar en 3D el gradiente y la derivada direccional en un campo escalar bidimensional	588
La ludificación como herramienta de motivación en la asignatura bilingüe <i>Waves and Electromagnetism</i>	600
Gamificación en la impartición de Cálculo de Estructuras	612
Análisis de las actitudes visuales y verbales de alumnos noveles de Grado de Ingeniería en la Universidad Politécnica de Cartagena	621
Diseño curricular del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín, Colombia	633
Evaluación significativa de prácticas de laboratorio: portfolios <i>versus</i> prueba final objetiva	644
Introducción de la Cultura Científica en Grados de Ingeniería	658
Detección de errores conceptuales en Matemáticas de los alumnos del grado en Ingeniería Informática del Software en su primer año de carrera.	665
Rúbrica de evaluación en un laboratorio de Ingeniería Química	676
Factores explicativos de la elección de grados en el área agroalimentaria	686
Diseño de una actividad para el desarrollo y evaluación de competencias transversales en el ámbito de la Teoría de Máquinas y Mecanismos	696

Necesitamos “engineers”. Programa para el desarrollo de las competencias de una ingeniera	708
Estudio de la Implantación de Competencias dentro del marco europeo: revisión prospectiva en las enseñanzas técnicas de la Universidad de Oviedo	718
Sostenibilidad e Ingeniería Industrial: estrategias para integrar la ética en los programas de formación	730
Una experiencia en proyectos europeos de ambito educativo	743
Modelos didácticos de Goma-EVA para visualizar conceptos y detalles en la enseñanza de estructuras metálicas	750
<i>Introduction to the Fluid Dynamics of Biological Flows. Innovation project using the CFD simulation of the lung air flow.</i>	762
Aprendizaje activo y cooperativo en el Area de Informática Industrial	772
Aprender en el contexto de la empresa	784
Valoración por las empresas de las competencias en las prácticas realizadas por alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	792
Sinergia bidireccional universidad-empresa. Caso de estudio: Aula Universitaria de Arquitectura	804
Nuevas técnicas metodologías para el fomento de habilidades transversales y transferencia del conocimiento en universitarios	815
Formación en competencias socialmente responsables en la Universidad de Oviedo	823
Competencias transversales en la asignatura Tecnología Medioambiental	833
Actividad sobre la competencia emprendedora introduciendo <i>Lean Startup</i> en un grado de ingeniería	842
Evaluación de la competencia transversal ‘Comunicación Efectiva’ mediante presentaciones en vídeo	854
Dinamización del aprendizaje de VHDL a través del aprendizaje basado en proyectos en una asignatura de máster	863
Proyecto Solar-F. Desarrollo de un prototipo de seguidor solar	875

Definición de tareas de aprendizaje basado en proyecto colaborativo para Ingeniería Mecatrónica	883
La investigación-acción participativa como herramienta de responsabilidad social universitaria	895
Implantación del Programa de Mentorías entre iguales MENTOR EPIGIJON	907
De Orienta a Mentor	919
Sello RIME de calidad de la función orientadora. Poniendo en valor la acción tutorial	931
Establecimiento de una relación productiva doctorando/supervisor: expectativas, roles y relación	943
Análisis de singularidades en transformaciones trifásicas, empleando una plataforma educativa para ingeniería	953
El cuadro de mandos como entorno educacional	961
DIBUTECH: plataforma web interactiva para la resolución de ejercicios gráficos en Ingeniería	975
Alumnos más participativos con el uso de herramientas de gamificación y colaboración	985
Utilización de prensa <i>online</i> , Campus Virtual y dispositivos móviles para el aprendizaje y aplicación de conceptos económico-empresariales en estudiantes de ingeniería	997
El rol de la práctica de campo en la clase inversa. Caso práctico sobre el diseño de productos para la <i>smartcity</i> en el contexto del Jardín del Túria	1008
Desarrollo de competencias transversales en ingeniería con el inglés como lengua vehicular y mejora de la participación con aprovechamiento en clase.	1019
Experiencia de desarrollo y evaluación de prácticas utilizando TIC	1031
Diseño e implementación de una herramienta de coordinación de los títulos que se imparten en la Escuela de Ingenierías Industriales	1042
<i>Framework for the analysis of students association' interests & voices</i>	1054

Mejora continua en el proceso de internacionalización de la ETS de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM)	1066
Calidad del empleo de la/os egresada/os de Arquitectura Técnica de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) en el período 2005-13: diferencias de género	1076
<i>Student's cognitive style towards innovation. A pilot study at ETSIDI-UPM</i>	1087
Optimización del proceso creativo en el aula: entrenamiento de la actitud creadora para reducir la complejidad multidimensional del pensamiento creativo en el equipo	1091
La formación específica en competencias transversales como contenido integrado en el plan docente	1096
Los alumnos deciden: Edublog de la asignatura Estadística	1102
La necesidad de la eficiencia energética en las infraestructuras universitarias	1106
<i>Learning by engineering: del Lean Manufacturing a la Industria 4.0</i>	1110
Prácticas de laboratorio avanzado en últimos cursos de grado	1114
Propuesta de actividad de aprendizaje colaborativo en una asignatura de máster universitario	1118
Mejora de la praxis docente mediante la inclusión de actividades para el desarrollo de las capacidades metacognitivas de los estudiantes	1122
Factores curriculares y evolución tecnológica que inciden en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales	1126
Ética y sostenibilidad: buscando hueco en los planes de estudios	1130
Descripción de una experiencia con el uso de las TICs basada en el uso de videos explicativos y cuestionarios para una mejor comprensión de las prácticas de Física de Ingeniería Industrial	1134
Banco de ensayos para instalaciones de autoconsumo fotovoltaico aisladas y/o conectadas a red	1144
Diseño de mini-videos y mini-audios esenciales para el seguimiento óptimo de las asignaturas y la prevención de su abandono	1148

Aplicación interactiva <i>online</i> para el aprendizaje del fenómeno del pandeo en elementos metálicos sometidos a compresión simple	1152
Evaluación continua, compartida y progresiva aplicada al Grado de Ingeniería. Caso de estudio	1157
Diseño e implantación sistemática de evocaciones y de evaluación por rúbricas en Ingeniería Gráfica por medio de herramientas TIC	1163
Asignaturas de nivelación en Master de Ingeniería Mecatrónica. Ejemplo de Electrónica	1171
La competencia de responsabilidad	1183
MediaLab: nueva formación tecnológica y humanística en la Universidad de Oviedo	1196
Mejora de la calidad de los TFG en grados de ingeniería	1200
Desarrollo de competencias profesionales en las prácticas de laboratorio/taller	1204
La enseñanza de Estadística Aplicada en el Grado de Ingeniería Forestal: para y por ingenieros	1214
La redacción de informes técnicos y periciales como formación transversal en ingeniería	1225
BEE A DOER – Emprendiendo y aprendiendo impresión 3D	1230
Propuesta de curso NOOC: Iniciación a la química para titulaciones de ingeniería	1237
<i>Two-Storey building model for testing some vibration mitigation devices</i>	1241
Plataforma Web para el entrenamiento de las presentaciones orales del Trabajo Fin de Grado (TFG)	1245
Aprendizaje competencial efectivo mediante las prácticas del laboratorio de las asignaturas del área de Mecánica de Fluidos de los estudios de Grado y Máster de Ingeniería Industrial de la Escuela de Ingeniería de Bilbao	1249
Fabricación y caracterización de materiales compuestos. <i>Composite Materials: manufacturing and characterization</i>	1256

Desarrollo de competencias transversales en grados de ingeniería industrial mediante metodologías activas de enseñanza-aprendizaje basadas en el <i>mentoring</i> y ABP	1264
Planificación de prácticas de laboratorio basadas en un amplificador de radiofrecuencia de bajo coste orientadas a la enseñanza de asignaturas de Electrónica de Comunicaciones	1276
Orientación universitaria de estudiantes de ingeniería. Plan de acción tutorial de la Escuela Politécnica superior de Jaén (PAT-EPSJ)	1280
Experiencia innovadora en “las ciencias de la naturaleza de educación infantil”	1284
Actividad práctica de diseño para la fabricación asistida con CATIA: Doblado de chapa metálica	1290
La investigación como parte del proceso educativo de la enseñanza superior	1294
Aprendizaje Orientado a Proyectos en el diseño de sistemas mecánicos	1298
Evaluación del déficit de atención en niños mediante el análisis de tiempos de respuesta	1302
Desarrollo de proyectos didácticos para adquirir competencias transversales	1308
Competencias genéricas percibidas por los alumnos con formación en producción vegetal	1312
Enseñanza grupal. Estudio por casos de empresas Valencianas	1318
Implicación del alumnado en el proceso de aprendizaje mediante Trabajos Fin de Grado/Máster en Ingeniería de Telecomunicación	1322
<i>An example of company-university cooperation: Mathematical modeling and numerical simulation of heat dissipation in led bulbs</i>	1326
Aprendizaje centrado en el proyecto de estructuras adaptados a la enseñanza universitaria	1331
Nuevo enfoque pedagógico en la formación del perfil profesional para el desarrollo de proyectos de automatización industrial a través de un concepto de integración total	1335
Convenios de cooperación educativa en el ámbito náutico: universidad- empresa	1339

Índice de ponencias

Sinergia bidireccional universidad-empresa. Caso de estudio: proyecto de investigación ERGONUI-TME	1344
Estudio comparativo entre estudiantes de ingeniería de la Universidad de León mediante el <i>test Force Concept Inventory</i>	1350
Innovación para el desarrollo de nueva propuesta de máster semipresencial en prevención de riesgos laborales	1354
El círculo de Mohr y la innovación docente en educación superior	1359



La enseñanza de Estadística Aplicada en el Grado de Ingeniería Forestal: para y por ingenieros.

Esperanza Ayuga-Téllez^a y Concepción González-García^a

^a Grupo de Innovación Educativa en Técnicas Cuantitativas aplicadas a la Ingeniería Medioambiental, Universidad Politécnica de Madrid, mail: esperanza.ayuga@upm.es, concepcion.gonzalez@upm.es.

Abstract

The quality in the teaching of Applied Statistics for the Degree in Forest Engineering initially requires consider why, who and what should be taught. Answering these questions is the objective of this work. Natural discussion groups have been used to obtain results with the consensus of experts in the field. The conclusions have been: the need for Statistics in the training of Forestry Engineers, the adequacy that the teaching staff that teaches this subject belongs to the forest engineering field and that the main contents of the subject must to be: descriptive statistics, sampling techniques, estimation, hypothesis tests and linear models.

Keywords: *discussion groups, profession, data analysis, linear model, sampling, estimation.*

Resumen

La calidad en la enseñanza de la Estadística Aplicada en el Grado de Ingeniería Forestal requiere palnatearse inicialmente por qué enseñar estadística, quién debe hacerlo y qué debe enseñar. Responder a estas cuestiones es el objetivo de este trabajo. Se han empleado los grupos naturales de discusión para obtener resultados con el consenso de expertos en el tema. Se ha concluido la necesidad de la estadística en la formación del Ingeniero Forestal, la adecuación de que el profesorado que la imparte sea ingeniero forestal y los contenidos principales sean Estadística descriptiva, técnicas de muestreo, estimación y contrastes de hipótesis y modelos lineales..

Palabras clave: *grupos de discusión, profesión, análisis de datos, modelo lineal, muestreo, estimación.*

Introducción

En los últimos años se ha dado un espectacular incremento en la preocupación social por los problemas relacionados con la calidad de los servicios, y en particular, de la enseñanza universitaria (Aparicio, 2000). El nuevo compromiso global por la educación, expresado en la agenda impulsada desde la UNESCO (2015), conocido como el Objetivo de Desarrollo Sostenible nº 4 (ODS 4) o Educación 2030, tiene como uno de sus principios rectores la calidad educativa.

La calidad docente es un objetivo a conseguir, tanto para un país, una Universidad o la titulación en su conjunto, como para las materias que la componen.

El desarrollo de una asignatura en una titulación concreta requiere un fundamento sólido que se base en el profundo conocimiento de las relaciones entre las materias que se imparten en el conjunto de la titulación, la profesión que se enseña y el mercado de trabajo de los egresados de la titulación.

Es necesario plantearse tres importantes cuestiones anteriores, incluso, al planteamiento de métodos y materiales que se deberían emplear en su enseñanza:

¿Por qué se debe enseñar esa materia en la titulación?

¿Quién debería enseñar esa materia?

¿Qué contenidos de la misma se deben enseñar?

Para responder a estas cuestiones debemos introducir las características principales de la titulación y de la materia que se consideran en este trabajo.

Las diversas ramas de la ingeniería tienen distintos orígenes y objetivos, pero todas comparten lo esencial: el espíritu aplicado (práctico), los tipos de tareas, la complejidad de los problemas y la forma sistemática de resolverlos, la fiabilidad y rigor de los modelos manejados, y la exigencia de calidad en los resultados (McLeod, 2010).

La Ingeniería Forestal (también denominada en España como Ingeniería de Montes) es una disciplina desarrollada inicialmente en Alemania (en 1811 se fundó la primera escuela forestal), con objeto de responder a la necesidad de mejora de la productividad de los montes. Con el tiempo, la profesión se fue ampliando hacia el desarrollo y optimización de los recursos naturales presentes en el monte: silvicultura, aprovechamiento, elaboración y transformación de productos forestales, infraestructuras específicas, etc. (Ayuga-Téllez et al., 2002).

El Ingeniero Forestal, por tanto, tiene su acción profesional en el monte, concepto que abarca un extenso territorio y que corresponde a todo lo que supone una Naturaleza menos transformada por la actividad humana y que es origen de recursos y bienes absolutamente imprescindibles para el hombre actual.

La preocupación actual por el cuidado y sostenibilidad de los recursos naturales ha propiciado que la sociedad demande profesionales que, por encima de la obtención de beneficios del Monte, realice tareas de protección y conservación del Medio Ambiente, Gestión de Espacios Naturales Protegidos, Ordenación del Territorio, Paisajismo, Jardinería, Gestión y Planificación del Arbolado Urbano, Gestión y Planificación del Medio Rural y Natural, Evaluación de Impacto Ambiental, Biodiversidad, Cartografía y Fotointerpretación, Contaminación, Gestión de Residuos, Gestión de Riesgos y Catástrofes Naturales, Desarrollo Rural, Agroturismo y Gestión del Ocio, Control de Calidad Ambiental, Ecología Aplicada,.... (Pons Rullán, 2002).

Actualmente la enseñanza de la profesión de Ingeniero de Montes o Forestal se imparte en diferentes titulaciones de Grado y Máster en muchas Universidades Españolas. En la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), en concreto, las titulaciones con habilitación profesional son el Grado en Ingeniería Forestal y el Máster en Ingeniería de Montes.

No se entiende una formación en ingeniería, que depende tanto de la Matemática y la Ciencia, sin incluir la Estadística. No nos podemos permitir una sociedad con ingenieros anómicos -término acuñado por el profesor Paulos (2000)- y analfabetos científicos.

"La Estadística actual es el resultado de la unión de dos disciplinas que evolucionan independientemente hasta confluir en el siglo XIX: la primera es el Cálculo de Probabilidades, que surge en el siglo XVII como teoría matemática de los juegos de azar; la segunda es la "Estadística" (o ciencia del Estado, del latín Status) que estudia la descripción de datos, y tiene unas raíces más antiguas. La integración de ambas líneas de pensamiento da lugar a una ciencia que estudia cómo obtener conclusiones de la investigación empírica mediante el uso de modelos matemáticos", (Peña, 1993).

Desde el punto de vista de sus aplicaciones algunas definiciones son:

"La Estadística es la tecnología del método científico experimental. La Estadística proporciona instrumentos para la toma de decisiones cuando prevalecen condiciones de incertidumbre", (Mood, 1976).

En la misma línea, en que la Estadística es considerada como un conjunto de técnicas que nos permiten manejar la información, se encuentra la definición que da Barnett (1999): "ciencia que estudia cómo debe emplearse la información y cómo dar una guía de acción en situaciones prácticas que envuelven incertidumbre".

En casi todas las definiciones se recoge el empleo de modelos matemáticos para medir la incertidumbre y poder tomar una decisión.

El Ingeniero es un profesional capacitado para resolver problemas. Tradicionalmente los problemas de Ingeniería consistían en diseñar mecanismos o maquinaria para obtener su

mayor rendimiento. En la actualidad los problemas a que se enfrenta son diversos, pero su labor sigue siendo obtener el máximo rendimiento con un mínimo de recursos.

Así, el futuro ingeniero va a necesitar a lo largo de su formación y, probablemente, en su posterior etapa profesional, herramientas estadísticas para analizar situaciones y sistemas reales. Muchas de las herramientas necesarias para este tipo de análisis se basan en el conocimiento de las características principales de los modelos y casos en estudio.

La característica fundamental de un Ingeniero en la actualidad es su capacidad para proyectar construcciones diversas como edificios, fábricas, presas, aviones, barcos, naves espaciales,...y además, planificar explotaciones mineras, forestales, agrarias, etc.

En resumen, debe formarse para ser eficiente con creatividad.

Trabajos Relacionados

Para obtener los resultados de este trabajo se han integrado diferentes materiales:

El trabajo de Peña y otros autores (1990), donde se recoge la opinión del profesorado de Estadística en 35 centros de enseñanza universitaria, empleando una encuesta con 7 ítems para valorar aspectos básicos de la enseñanza. Se completa con una descripción de tres experiencias de cambios metodológicos realizados en las Escuelas Técnicas Superiores de Ingeniería Industrial de la Universidad Politécnica de Barcelona y de la UPM y, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Valencia.

La encuesta laboral y de calidad de enseñanza en Ingeniería Forestal (Colegio Profesional de Ingenieros de Montes, 2002) que muestra los porcentajes de áreas de ocupación de los ingenieros en el momento de realizarla, siendo mayoritaria en la gestión del medio natural (12,34 %), los trabajos típicamente forestales (9,94 %) y la restauración hidrológica forestal (9%) para los titulados españoles.

La ponencia sobre la Estadística para ingenieros de Montes en las nuevas titulaciones (Ayuga-Tellez et al., 2002) presentada en el Primer Congreso Profesional de los Ingenieros de Montes en Madrid, donde se desarrollaron aspectos importantes de la titulación y su ejercicio profesional.

Los trabajos European Forest Sector Outlook Studies II (UNECE & FAO, 2011) donde se estudia la evolución del sector forestal y el del Bureau of Labor Statistics (2009) en los que se señala el importante papel de expertos en usos sociales que se necesita para evaluar los usos recreativos del monte.

El trabajo de Albéniz Laclaustra y otros (2007) sobre la docencia como profesión del ingeniero colombiano.

El trabajo de Ginovart y otros (2009) con resultados de una encuesta a profesores de la titulación de Ingenieros Agrónomos en la Universidad de Barcelona, sobre contenidos o temas que se deben impartir en la asignatura de Estadística.

Los tres trabajos de Ayuga-Téllez, González-García y otros (2010a, 2010b y 2012), relacionados con la presencia de la Estadística en las titulaciones de la (UPM) y con las necesidades de aprendizaje de temas estadísticos para ingenieros presentados en Joint International IGIP- SEFI Annual Conference 2010 y los resultados del estudio sobre aprendizaje de estadística en las IX Jornadas sobre Docencia e Investigación en Ingeniería Agroforestal (2012).

La experiencia de enseñanza de Estadística para estudiantes de ingeniería de pregrado en una universidad australiana, que se centra en el contenido apropiado, técnica de enseñanza, tecnología educativa, paquete de software, soporte en línea y evaluación en un curso de resolución de problemas de ingeniería. También se presentan los resultados de una encuesta en línea de estudiantes (Khan et al., 2017).

Metodología

La metodología empleada es la toma de decisiones basada en el juicio de expertos, que se obtiene mediante una de las técnicas de investigación cualitativa más usada en la actualidad: las técnicas grupales (Colectivo IOÉ, 2010). Entre las técnicas grupales empleadas en la investigación cualitativa se encuentra la denominada «grupo de discusión», formado por personas que se conozcan entre sí o que correspondan a grupos ya constituidos llamados grupos naturales. Los grupos naturales se seleccionan en contextos cercanos al grupo de estudio. Los grupos de discusión naturales se consideran los más apropiados para el estudio de las cogniciones sociales (Ayuga-Téllez et al., 2010). En este trabajo se emplearon dos grupos naturales: El primero formado por algunos miembros del Grupo de Innovación Educativa en Técnicas Cuantitativas para la Ingeniería Medioambiental (todos doctores ingenieros de Montes) junto con algunos profesores de la antigua Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal (UPM) del área de Matemática Aplicada; y, el segundo grupo formado por profesores de Estadística en Universidades Hispanoamericanas. Con las opiniones de los grupos se construyó una función de valor aditiva (Ayuga-Téllez et al., 2010a).

Resultados

La Estadística está presente en la formación de todos los ingenieros y debe preparar a éstos para actuar con un método científico y entrenarles en el pensamiento para resolver problemas con incertidumbre.

Respecto al plan de Estudios, los grupos de discusión concluyeron que los ingenieros requieren métodos científicos para la construcción de modelos, la recopilación de datos, el

análisis de datos y la interpretación de los mismos. Por lo tanto, las metodologías estadísticas son componentes vitales en los planes de estudios de ingeniería.

El conocimiento básico es importante, pero lo es aún más crear en el estudiante una actitud positiva hacia los métodos estadísticos. Debemos transmitir a los estudiantes el convencimiento del gran valor de estos métodos como herramientas para el análisis de datos y la toma de decisiones en problemas reales que surgirán en su futuro trabajo profesional.

La ingeniería Forestal gestiona los recursos naturales presentes en los montes, por lo que necesita conocimientos variados que se relacionan fuertemente con la estadística, como son la Dasometría o medición forestal, los aprovechamientos de productos forestales, la Hidráulica e Hidrología, la Ecología, los Inventarios, la Economía y la Administración u Organización de Empresas (Figura 1).

Figura 1 Relación de temas de Estadística con materias del Grado de Ingeniería Forestal



Se concluyó que, para tener éxito, se debe utilizar la formulación y solución de problemas reales, o al menos realistas, de interés directo para los estudiantes y alentando su participación activa en el análisis de datos reales. Para ello, los estudiantes deben realizar tareas prácticas con base en datos de las materias de la figura 1, con la ayuda de software estadístico para la resolución de casos.

La materia debe ser, por tanto, obligatoria para ingenieros. Debe desarrollarse después de las asignaturas de matemáticas (Cálculo Diferencial e Integral y Álgebra matricial). Los temas de Descriptiva, Estimación, Muestreo y Modelo Lineal deben desarrollarse antes que la Dasometría, Hidrología, Inventariación, Aprovechamientos y Organización de Empresas.

El volumen de créditos se considera insuficiente en la mayoría de los casos y sobre todo, sería más formativo repartir la asignatura en más cursos para que los estudiantes pudieran comprender mejor la utilidad de la materia en el desarrollo de otras más relacionadas con su ocupación profesional.

Respecto al profesorado, se ha reflexionado sobre la naturaleza de la profesión de profesor y resulta fácil encontrar definiciones que están en concordancia con el carácter pragmático que caracteriza a muchos de los ingenieros. El ingeniero profesional debe ser capaz de desarrollar ciencia, tecnología, técnica, etc.

Los ingenieros no tienen como objetivo profesional la educación de otros y, aunque su formación requiere adquirir aptitudes sociales, en la Universidad Española no se fomentan las actividades para conseguir las, al menos para la generación de profesores que están enseñando en este momento.

El ingeniero profesor, a su vez, deberá transmitir conocimientos y hacer que otros aprendan. Trabajar en educación requiere fijar un objetivo no tan diferente al de la gestión de recursos naturales, es la formación de jóvenes futuros ingenieros, que constituyen un recurso humano que hay que evaluar y potenciar.

Se discutieron en los grupos dos enfoques distintos

- La de un profesor Ingeniero entre compañeros Ingenieros y para alumnos de Ingeniería. El profesor aprende Estadística con rapidez, mediante libros de texto basados en problemas de aplicación. A enseñar se aprende con mucho tiempo y se adquiere capacidad de forma autodidacta y con la práctica. Hay más compañerismo y se comparte información. El resultado, con algo de tiempo, es un profesor que mejora su capacidad pedagógica cada curso y que enfoca la enseñanza de la Estadística desde un punto de vista aplicado.
- La de un profesor Ingeniero entre compañeros Matemáticos y para alumnos de Ingeniería. La Estadística se aprende con más dificultad, mediante libros de texto basados en desarrollos matemáticos. La comprensión de conceptos complejos requiere más tiempo. A enseñar se aprende con mucho tiempo y se adquiere capacidad con la práctica. No se da tanta importancia al aspecto aplicado como a los conceptos. Hay mayor rivalidad entre compañeros. El resultado, con algo de tiempo, es un profesor que no cuida tanto su capacidad pedagógica y que enfoca la enseñanza de la Estadística desde un punto de vista menos aplicado de lo que requieren sus alumnos.

Una vez superados los inconvenientes iniciales, el Ingeniero que enseña Estadística para ingenieros debe caracterizar su labor por la eficacia de sus planteamientos. Resaltar la aplicación de los conceptos estadísticos. El cálculo se debe automatizar con el empleo de programas informáticos, lo que concuerda con las necesidades ya discutidas de emplear

software estadístico para la resolución de problemas con datos reales relacionados con otras materias.

Se concluyó que los aspectos esenciales en el pensamiento de un profesor de ingeniería son el amor a la profesión, el reconocimiento de la alta responsabilidad social que conlleva la profesión de ingeniero forestal, el compromiso con la ética y la defensa de los recursos naturales y su sostenibilidad y, también, el entendimiento de que la ingeniería forestal debe relacionarse con el uso social. Este último aspecto es de la mayor importancia para el profesor de Estadística. Hasta ahora, la evaluación de la opinión pública mediante análisis y diseño de encuestas no se ha incluido en los planes de estudios de los ingenieros. Este aspecto cada vez es más importante en nuestra sociedad.

El resultado es que, frente a un supuesto mayor conocimiento de la parte teórica de la materia, el conocimiento de las aplicaciones prácticas y el entendimiento de la ingeniería forestal son más importantes para la enseñanza de futuros ingenieros forestales.

Los temas de Estadística aplicada que están presentes en los textos más habituales de Estadística para ingenieros o para graduados en área de ciencias son los que se presentan en el listado de la tabla 1, tal y como se desarrollarían en un curso normal de Estadística que incluyera todos los temas. El tema de Procesos incluiría el análisis de Series temporales y la Geoestadística. La asignación del orden de importancia (tabla 1) se realizó empleando funciones de valor basadas en los resultados de las opiniones de los grupos de discusión.

Tabla 1. Contenidos evaluados con su orden de importancia

Temas o bloques temáticos	Orden de importancia
Estadística descriptiva	1
Probabilidad	7
Muestreo y estimación	4
Test de hipótesis	2
El modelo lineal general	3
Diseño de experimentos	5
Procesos	7
Análisis Multivariante	6
Encuestas	8

Fuente: elaboración propia

Así, los contenidos que se deben enseñar, según los grupos de discusión, son los relacionados con la obtención de datos (muestreo y diseño de experimentos) y su análisis descriptivo, métodos básicos de inferencia estadística (intervalos de confianza y test de hipótesis para el control de calidad).

También se consideraron muy importantes los modelos lineales, que permiten relacionar variables (regresión) y aquellos que se emplean en el análisis del diseño experimental (análisis de varianza).

El Cálculo de Probabilidades sólo requiere los contenidos teóricos que se precisen para desarrollar el resto de los temas. Incluiría la teoría de la probabilidad, variables y vectores aleatorios, así como modelos de probabilidad. De este bloque temático se comentó que se redujera al máximo, explicando sólo la base necesaria para el desarrollo de la teoría de la inferencia o estimación estadística.

Aunque se habló de la necesidad de analizar datos resultado de encuestas de opinión, el diseño de cuestionarios y los tratamientos particulares de los resultados no se consideraron contenidos básicos de la asignatura y se comentó como posibilidad una materia optativa. También se relativizó la importancia del tratamiento de series de tiempo, de datos geostatísticos o el análisis multivariante, que se consideró más propio de asignaturas obligatorias para títulos de máster.

Conclusiones

La Estadística es una materia fundamental para la mayoría de los ingenieros. En especial para el ingeniero forestal. Debería estar presente en todos los planes de estudios encaminados a formar profesionales del sector forestal.

¿Por qué? Porque el ingeniero forestal tiene que evaluar grandes masas forestales, tanto desde el punto de vista de las existencias (volumen de madera, biodiversidad, etc..) como para evaluar daños de incendios, tiene que tomar decisiones sobre las actuaciones relacionadas con la gestión de los recursos naturales que integran el monte y en las industrias forestales, debe evaluar y controlar la calidad de los productos y gestionar los inventarios de fabricación.

¿Quién debería enseñar esa materia? Los profesores con conocimientos de las aplicaciones de la Estadística al área forestal, tanto en la gestión de los recursos naturales, como en las industrias forestales. Éstos serán preferentemente del Área de Ingeniería Agroforestal.

¿Qué contenidos de la misma se deben enseñar? Los Ingenieros Forestales deben conocer y aplicar de forma experta las técnicas de muestreo, descriptiva y modelos lineales para gestionar los recursos naturales del monte. Además deben conocer bien la estimación o inferencia estadística para realizar estimaciones de existencias y una adecuada labor en el control de calidad de los productos de fabricación.

Referencias

- Albéniz Laclaustra, V., Cañón Rodríguez, J. C., Salazar Contreras, J. S. & Sánchez, E. (2007). *Tres momentos del compromiso docente en Ingeniería. Análisis crítico de la experiencia colombiana*. Bogotá: ARFO
- Aparicio, F. M. (2000). Pautas para la mejora de la calidad en la enseñanza de estadística en ingeniería de telecomunicación. *RELIEVE*, 6, (1), http://www.uv.es/RELIEVE/v6n1/RELIEVEv6n1_2.htm (acceso 28/02/2018)
- Ayuga-Téllez, E., González-García, C., Martínez-Falero, E. (2002) *La Estadística en la Ingeniería de Montes*. Primer Congreso Profesional de los Ingenieros de Montes, Madrid, Sesión 7. 8pp. https://www.ingenierosdemontes.org/congreso/pdf_files/Com7pdf/Com7E_AyugaTellez_Estadistica.pdf (acceso 28/02/2018)
- Ayuga-Téllez, E., González-García, C., Grande-Ortíz, M. Á. (2010) Análisis de competencias en el Grado de Ingeniería Forestal para su adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior. *Formación Universitaria*, 3 (3), 3-14.
- Ayuga-Téllez, E., González-García, C., Grande-Ortíz, M. Á., Reyes-Hernández, B., García-Ventura, C. (2010 a) *Selection of basic topics for the knowledge of Statistics in Engineering*. Joint International IGIP-SEFI Annual Conference 2010, 19th - 22nd September 2010, Trnava, Slovakia. 7pp. https://www.researchgate.net/publication/266459381_SELECTION_OF_BASIC_TOPICS_FOR_THE_KNOWLEDGE_OF_STATISTICS_IN_ENGINEERING (acceso 20/02/2018)
- Ayuga-Téllez, E., González-García, C., Grande-Ortíz, M. Á., Reyes-Hernández, B., García-Ventura, C. (2010 b) *Statistical topics in UPM Engineering degrees*. Joint International IGIP-SEFI Annual Conference 2010, 19th - 22nd September 2010, Trnava, Slovakia. 7pp. https://mafiadoc.com/statistical-topics-in-upm-engineering-degrees-sefi-annual-_59a9200f1723ddb5efc414.html (acceso 23/02/2018)
- Ayuga-Téllez, E., González-García, C., Grande-Ortíz, M. Á., Martínez-Falero, E. (2012) *Evaluación de conocimientos básicos de Estadística en Ingenierías Agroforestales de la Universidad Politécnica de Madrid*. IX Jornadas sobre docencia e investigación en Ingeniería Agroforestal, Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria de la Universidad de León, del 12 al 15 de septiembre de 2012. 7pp. <http://docplayer.es/44657896-Evaluacion-de-conocimientos-basicos-de-estadistica-en-ingenierias-agroforestales-de-la-universidad-politecnica-de-madrid.html> (acceso 28/02/2018)
- Barnett, V. (1999) *Comparative Statistical Inference*. 3ª ed. John Wiley & Sons, Chichester. 381pp.
- Bureau of Labor Statistics (2009) *U.S. Department of Labor, Occupational Outlook Handbook, 2008-09 Edition, Conservation Scientists and Foresters*. <https://www.bls.gov/ooh/life-physical-and-social-science/conservation-scientists.htm> (acceso 5/02/2018)
- Colectivo IOÉ. (2010) ¿Para qué sirve el grupo de discusión? Una revisión crítica del uso de técnicas grupales en los estudios sobre migraciones. *EMPIRIA. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, 19, 73-99.
- Colegio profesional de Ingenieros de Montes (2002) I Informe de resultados de la Encuesta Laboral y de Calidad de la Enseñanza en Ingeniería de Montes, *Montes*.

- Committee on the Offshoring of Engineering (2008) *The Offshoring of Engineering: Facts, Unknowns, and Potential Implications*. The National Academy Press, pp.125-230.
- Ginovart Gisbert, M., Blanco Abellán, M., Portell Canal, X. (2009). Una encuesta como un recurso docente integrador para una asignatura de estadística en estudios técnicos universitarios. Jornadas para el Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas-XIV JAEM.
- González, R. (2002). *El ingeniero como profesor y educador*. III Encuentro Iberoamericano de Instituciones de la Enseñanza de la Ingeniería (pp. 124-140). Madrid: Opciones Gráficas.
- Khan, S., Khadem, M., Piya, S. (2017) Teaching Statistics to Engineering Students – An Australian Experience of Using Educational Technologies. *SQU Journal for Science*, 22 (2), 120-126.
- MacLeod, I. A. (2010) The education of innovative engineers. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 17 (1), 21–34.
- Mood, M.A. y Graybill, A.F. (1976) *Introducción a la Teoría de la Estadística*. Aguilar, Madrid. 536 pp.
- Peña, D., Prat, A., Romero, R. (1990) La enseñanza de la Estadística en las Escuelas Técnicas. *Estadística Española*. 32 (123), 147-200.
- Peña Sánchez, D. (1993) *Estadística. Modelos y métodos*. Alianza, Madrid. 576 pp.
- Paulos, J. A. (2000). *El hombre anumérico*. Túsquets editores, Barcelona, 117 pp.
- Pons Rullán, B. (2002) *La ingeniería del medio ambiente natural en el S.XXI*. Primer Congreso Profesional de los Ingenieros de Montes, Madrid, Sesión 7. 5pp. https://www.ingenierosdemontes.org/congreso/pdf_files/Com7pdf/Com7E_La%20IngenieriaMedioAmbienteSXXI.pdf (acceso 28/02/2018)
- Ríos, S. (1972) *Análisis Estadístico Aplicado*. Paraninfo, Madrid. 411pp.
- Salamanca, P. R. (2013). La educación estadística en la formación de ingenieros. *Revista científica*, 1(17), 33-45.
- UNECE & FAO (2011) *The European Forest Sector Outlook Study II*. United Nations publication, Ginebra. 111pp. <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/publications/sp-28.pdf> (acceso 22/03/2018)
- UNESCO (2015) Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. <https://es.unesco.org/themes/liderar-agenda-mundial-educacion-2030> (acceso 20/03/2018)