



DEMANDAS SOCIALES Y DISCIPLINARES INDISPENSABLES PARA LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA DEL SIGLO XXI

Una visión desde el contexto ingenieril

Social and disciplinary demands to university learning for the XXI century. Representation from
knowledge engineering point of view

JUAN RAMÓN MOLINA MARTÍNEZ, MIGUEL ÁNGEL HERRERA MACHUCA, FRANCISCO RODRÍGUEZ Y SILVA

Universidad de Córdoba, España

KEY WORDS

*Practical learning
Employability
Training programs
Internationalisation
Sand table*

ABSTRACT

Socioeconomic changes have been noticing in all society sectors affecting university education and the possibility to escape from them is rare. At the beginning of the 21st century, formation researchers have questioned the gap development between education and job, showing competencies weakness. We perform an example of strategic planning with two specific objectives: graduate and post-graduate teaching improvement and critical knowledge development. Under these objectives, professors who are the responsible of the one most important professional opportunity from environmental engineering, have developed a set of activities and initiatives.

PALABRAS CLAVE

*Aprendizaje práctico
Empleabilidad
Prácticas en empresas
Internacionalización
Habilidades personales
Mesa de arena*

RESUMEN

Los cambios socioeconómicos han afectado todos los sectores de la sociedad y la educación universitaria no ha podido escapar de ellos. A comienzos del siglo XXI, investigadores especializados en formación han cuestionado la brecha existente entre la labor educativa y la profesional, detectando carencias en competencias. Se presenta un ejemplo de un plan estratégico con dos líneas específicas: la mejora de la enseñanza de grado y postgrado y el fomento del pensamiento crítico. Dentro de estas líneas, los responsables educativos, en una de las salidas profesionales más demandadas en el contexto de la ingeniería, han desarrollado una serie de actividades e iniciativas.

1. Introducción

Desde comienzos del siglo XXI, es notoria la presencia de cambios en la sociedad a nivel económico, e incluso cultural. Estos cambios son de mayor o menor intensidad y afección en base al sector analizado (Herrera et al., 2009), si bien cualquiera que sea éste, se crea la necesidad de reconocer que la educación superior no puede ni debe obviar estos cambios.

En el ámbito universitario, surge la necesidad de reorganizar los contenidos curriculares a los nuevos paradigmas de la sociedad. El desarrollo de los nuevos contenidos curriculares debe basarse en una visión transversal, desarrollando nuevos campos (Drake, 2009), y apoyándose en la dinámica del desarrollo tecnológico. En este sentido, las herramientas de aprendizaje e-learning han emergido como una herramienta de gran utilidad y rendimiento (Li y Love, 1198; Redel-Macías y otros, 2014). Otras técnicas, como la enseñanza o instrucción suplementaria, se ha documentado como un buen instrumento para la mejora de las calificaciones de los estudiantes de carreras de gran dificultad (Malm y otros, 2016).

La sociedad del conocimiento, en la que vivimos, es resultado de la formación científica, técnica y humana, y para su funcionamiento requiere de una educación superior dinámica y flexible, que permita que la sociedad tenga acceso al conocimiento, de tal forma que se transforme la información en conocimiento y éste en innovación. En Europa, hay una gran diversidad de estrategias para tal fin. En este estudio, pretendemos señalar los cambios llevados a cabo por docentes del Laboratorio de Gestión del Paisaje y Defensa contra Incendios (LABIF) de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y de Montes de la Universidad de Córdoba (España), con objeto de que el alumnado adquiera en mayor medida los conocimientos curriculares y sociales demandados por las empresas. La evaluación de los resultados se realizará en base a la empleabilidad, y su relación con la capacidad profesional de los alumnos con relación contractual (contratados o becarios reenumerados) en los últimos seis años en el seno del Laboratorio (LABIF).

2. Demandas sociales y disciplinares

2.1. Antecedentes

El modus operandi de las empresas de ingeniería se ha visto modificado, con un alto nivel de informatización y cualificación profesional. Las tendencias mundiales (National Centre for Partnership and Performance, 2005) apuntan hacia un auge en el autoempleo y emprendimiento. En este punto, surge la necesidad de incorporar módulos o asignaturas universitarias que permitan al alumno complementar su capacitación ingenieril. Las universidades pueden adoptar un rol fundamental con la puesta en escena de empresas de base tecnológica

(EBT), las cuales surgen con ideas innovadoras en el seno de la universidad y suponen proyectos de innovación y empleo potencial.

Se han detectado debilidades importantes en la formación ingenieril a nivel mundial en todo lo relacionado con los recursos humanos, capacidad de gestión y de comunicación (Vanclay, 2007). En el sector de la ingeniería, se han identificado deficiencias en el modelado de los recursos, el análisis probabilístico y la eficiencia económica de los proyectos, y se hace énfasis en la necesidad de un plus de conocimientos en programación informática.

2.2. Problemática actual

La falta de relevancia, en la formación de los profesionales y en lo que los profesionales verdaderamente necesitan para el desempeño de su profesión, es una problemática de dimensión mundial (Sample y otros, 1999; Drake, 2009). Este hecho es reafirmado por la globalización, confirmando que las competencias necesarias para el desempeño profesional son similares en todo el mundo. En este sentido, los centros de enseñanza superior deben disponer de líneas estratégicas para el desarrollo de los alumnos en el exterior de sus fronteras, permitiéndoles conocer unas realidades dispares y, capacitándolos para la resolución de problemáticas al respecto.

La capitalización de la experiencia en grado de ingeniería y formación posgraduado (máster y cursos de formación permanente) ha identificado la complejidad en la transformación de las competencias en estrategias de enseñanza-aprendizaje, produciéndose en muchos casos un desencuentro. Hasta hace unos años, la única oferta para el demandante de formación profesional específica seguía siendo la realización de prácticas, curriculares o extracurriculares.

2.2. Perspectivas del siglo XXI

Todos los análisis de situación del mercado de los egresados indican que es imprescindible atender efectivamente la demanda de los profesionales, los requerimientos del entorno social respecto a los nichos de mercado y los del contexto profesional para asegurar la formación del ingeniero del siglo XXI. Se requiere de un auge de la enseñanza-aprendizaje práctico, mediante entrenamientos profesionales, con el propósito de mantener la competitividad en el mercado.

Se vuelve a insistir en la importancia de la globalización, de manera que se minimicen sus efectos adversos, estableciendo las competencias profesionales que deben adquirir los egresados. En este sentido, los Colegios Profesionales pueden aportar un punto de integración entre la perspectiva de los profesionales con dilatada trayectoria profesional, los nuevos emprendedores, las universidades y los demandantes de empleo. De este modo se aporta una visión integradora de los profesionales que contratan y de la

Demandas sociales y disciplinares indispensables para la formación universitaria del siglo XXI

profesión en sí misma, con idea de establecer "perfiles profesionales", demandados y necesarios en el siglo XXI.

Los contenidos deberán ir condicionados por las problemáticas reales, debiendo considerar una parte en el programa a la ejecución de ejercicios prácticos, que refuercen los conocimientos teóricos y permitan su aplicación práctica. El profesor abandona su posición central con charlas magistrales, para dejar paso a una formación de actitudes y habilidades del alumnado, que en grupos de trabajo resolverá ejercicios reales en su materia, con ayuda de sus ordenadores. De este modo, se consigue mejorar las habilidades del alumno en cuanto a resolución de problemas y autosuficiencia. El contenido del curso deberá ordenarse en forma secuencial y ascendente, en cuanto a dificultad se refiere.

Otro aspecto muy importante para asegurar la calidad e idoneidad de la formación académica y profesional es su evaluación periódica. La evaluación mediante encuestas es la metodología más extendida a nivel mundial. Sin embargo, estos procesos resultan en muchos casos aburridos para los alumnos (en muchos casos no rellenan las encuestas o las rellenan sin leer el enunciado) y demasiado "academistas". En el caso de la evaluación profesional la encuesta debiera considerar la empleabilidad, su relación con su especificidad profesional y su salario. Las instituciones deben ser proactivas en este sentido y analizar las tendencias. A modo de ejemplo, se han reducido las contrataciones de ingenieros por las administraciones o empresas públicas pero se ha incrementado por las empresas de energías renovables, principalmente biocombustibles. Los resultados de empleabilidad también indican que aunque hay muchos ingenieros contratados por consultorías internacionales, hay pocos de ellos que desarrollen su labor de ejecución propiamente ingenieril, sino más bien relacionado con lo comercial, la dirección de obra o la seguridad y salud.

3. Profesional del siglo XXI

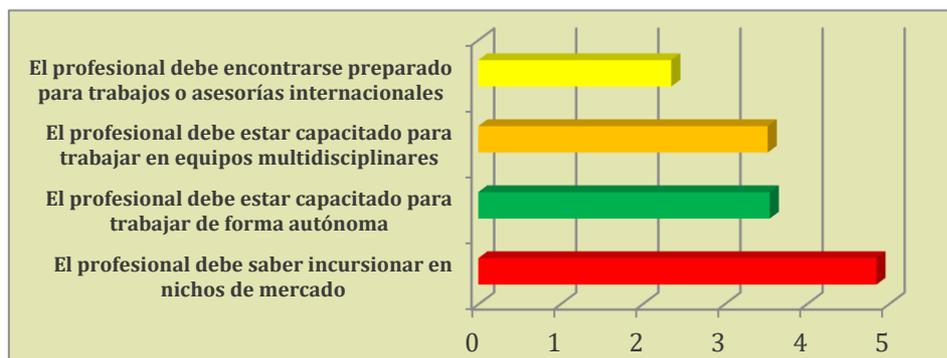
El perfil profesional se ha visto condicionado por los cambios sectoriales, encontrando problemas de compleja solución y que abarcan varios campos. Es por esta razón, que se destaca la importancia de la especificidad en la formación, puesto que generalmente las empresas se componen de equipos multidisciplinares para la generación de soluciones. La ejecución de un proyecto por un único ingeniero es cada vez menos frecuente.

Dada la estrecha vinculación del medio con la población, se requiere que el profesional disponga de formación no sólo en el campo de la ingeniería sino también en aspectos sociales y en técnicas de comunicación. Además, el trabajo en equipo en los equipos multidisciplinares resulta fundamental, pudiendo disponer de puntos de vista diferentes entre integrantes del equipo. El jefe de equipo debe estar convenientemente formado en recursos humanos, coordinando aspectos socioeconómicos, ecológicos y políticos de forma armónica.

El profesional debe disponer de una visión a largo plazo, puesto que sus proyectos dispondrán de un valor para las generaciones futuras. Además, debe saber realizar un diagnóstico de la situación bajo diferentes escalas de trabajo. Es muy probable que el ingeniero requiera la búsqueda de nuevos nichos de mercado o nuevas necesidades que la sociedad está demandando.

Con objeto de la identificación de los factores más importantes en el aprendizaje universitario para el desarrollo de la labor profesional, fueron encuestados 89 egresados con más de dos años de experiencia profesional. Se utilizó un formato de encuesta cualitativa mediante escala Likert, es decir, cada encuestado le otorgó una importancia cualitativa entre 1 (baja) y 5 (muy alta) a cada uno de los factores. La máxima importancia fue concedida a que el profesional debe saber incursionar en nichos de mercado (Figura 1), seguida de cerca porque el profesional debe estar capacitado para trabajar de forma autónoma.

Figura 1. Valoración cualitativa (escala Likert) de los factores más importantes para la labor profesional



Fuente(s): Elaboración Propia

4. Profesional LABIF 2010-2016

4.1. Marco general de aprendizaje

El LABIF viene desarrollando una labor de educación-aprendizaje constante en materia de nuevas tecnologías en el contexto de la ingeniería y la gestión de emergencias. Dentro de las emergencias, se presta especial hincapié a los incendios forestales que constituye la mayor preocupación medioambiental de los andaluces (Junta de Andalucía, 2013) y, constituye una competencia profesional fundamental para los ingenieros medioambientales o forestales.

En el ímpetu de mejora constante de la educación y el aprendizaje, se ha dispuesto de dos líneas estratégicas específicas:

- Resolución práctica de proyectos reales y problemáticas asociadas o acontecidas durante la ejecución del proyecto.
- Potenciación de las habilidades personales del alumno mediante su incentivación en la toma de decisiones bajo situaciones de incertidumbre.

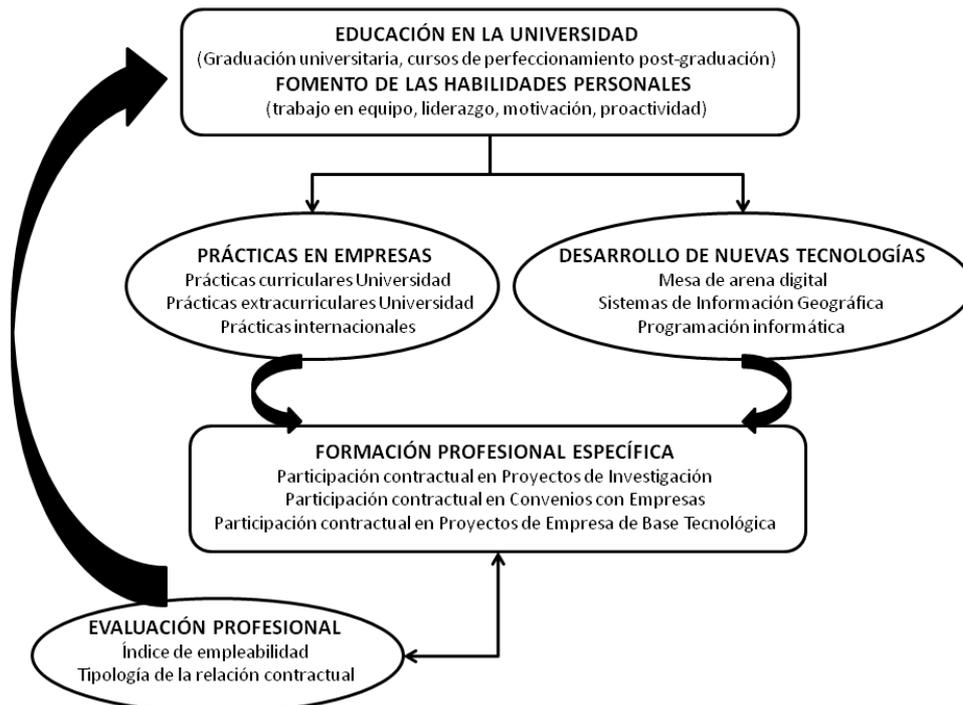
Estas líneas estratégicas o de adquisición de conocimientos y, el acercamiento de la formación universitaria a la realidad profesional, concretamente mediante la educación y el aprendizaje con el incremento de

ejercicios prácticos con condicionantes económicos, temporales y reacciones proactivas y reactivas, ha conducido a la potenciación de las siguientes actividades dentro de las dos líneas específicas contempladas con anterioridad:

- Desarrollo obligatorio de prácticas curriculares y/o extracurriculares
- Educación mediante nuevas tecnologías que faciliten el aprendizaje teórico-práctico y potencien las habilidades y actitudes del alumno y el trabajo en equipo
- Desarrollo de actividades extracurriculares que faciliten el contacto entre egresados y profesionales

Todas las actividades anteriores se enmarcan dentro de un contexto de interrelacionalidad (Figura 2), con objeto del contacto continuo y directo de egresados con profesionales y empresas del sector. La participación de los contratados o becarios en los proyectos de investigación o convenios del Departamento con empresas y su presencia en la organización de simposios o congresos supone un primer contacto de los alumnos con profesionales de los sectores involucrados y, una posibilidad futura de trabajo en el seno de una de estas empresas.

Figura 2. Feed-back o marco general de aprendizaje propuesto



Fuente(s): Elaboración Propia

4.2. Prácticas

De acuerdo al nuevo marco de enseñanza europea (EEF), las prácticas en empresas se han visto potenciadas y, en muchas ocasiones, han adoptado la categoría de obligatorias. Los autores de este artículo son unos fieles defensores del carácter simbiótico positivo de este tipo de actividades, tanto para el alumno como para la empresa. En este sentido, el Laboratorio objeto de este estudio (LABIF) cuenta con convenios con agencias e instituciones para el desarrollo de las mismas, siendo necesarias y obligatorias la realización de un período de prácticas para la obtención de los dos títulos de Máster en que se encuentran involucrados. En este sentido, se intenta que todos los alumnos universitarios que han estado trabajando en nuestras instalaciones realicen prácticas, bien en alguna empresa del sector bien en el seno de la Empresa de Base Tecnológica (EBT) constituida por el Laboratorio, en un intento de disponer de aprendizaje y posibilidades laborales a egresados. La EBT ha recibido a 14 alumnos en prácticas desde su creación, siendo una oportunidad de primer contacto con el mercado laboral. Posteriormente, dos de estas personas desarrollaron sus proyectos profesionales de forma autónoma.

También, creemos que resulta de gran interés para la formación personal y profesional de los alumnos la realización de estancias internacionales. El 31,82%

de los alumnos que han trabajado en el seno del Laboratorio han desarrollado estancias en Sudamérica (Chile y Perú). Todos ellos se encuentran ejerciendo su labor profesional en el seno de empresas externas a la Universidad de Córdoba, ejerciendo en la materia para lo cual desarrollaron su trabajo final de carrera y/o máster en un 71,43% de los casos.

4.3. Implantación de mesa arena digital

Los autores de este trabajo vienen potenciando el trabajo personal del alumno, con simuladores espaciales (Finney, 2004; Rodríguez y Silva y otros, 2010), utilizando para ello sus ordenadores y habilidades personales. Se potencia las habilidades del trabajo en equipo, el liderazgo y la capacidad de persuasión mediante exposiciones en pequeños grupos de trabajo. Bajo esta línea de trabajo, se diseñó una nueva técnica de aprendizaje basada en el uso de la mesa de arena digital (Figura 3). Esta técnica ya utilizada por los servicios militares y servicios de emergencias de Estados Unidos ha sido testada por el LABIF para la educación y aprendizaje universitario en el contexto de la ingeniería. Los resultados indican un incremento del 9,5% en el número de aprobados en primera convocatoria (Molina y otros, 2017), así como del número de alumnos con calificación de "sobresaliente".

Figura 3. Mesa de arena donde se reproduce un escenario de trabajo de modo totalmente fidedigno (tres dimensiones), pudiendo simular con un proyector cualquier actuación y modificar las condiciones del proyecto o la emergencia



Fuente(s): Elaboración Propia

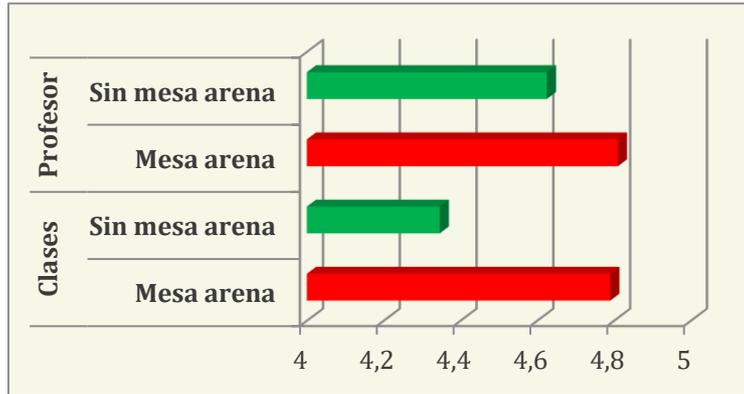
La evaluación de esta nueva técnica de aprendizaje universitario no sólo se ha limitado a los resultados académicos, sino que se ha extendido a la opinión de los egresados. La evaluación se desarrolló mediante un análisis comparativo entre dos años previos a la implantación de esta nueva técnica (2013-2014 y 2014-2015) y el año de implantación de la mesa de arena

(2015-2016). Las encuestas a los egresados se realizaron de forma previa a la calificación académica, con objeto de la mitigación de la influencia de dicha calificación en la valoración de esta nueva propuesta. Los alumnos utilizando la escala Likert calificaron de 1 a 5 el nivel de aprendizaje de las clases y la capacidad del profesor para inculcar los conocimientos. Con objeto

de la realización de un análisis comparativo veraz el profesorado y el contenido teórico de los cursos no fue modificado durante los años de análisis. A tenor de las opiniones de 78 alumnos, se apreció una mayor influencia en el nivel de aprendizaje de las clases (Figura

4) que en la capacidad del profesor para inculcar los conocimientos, motivado por la ausencia de cambios a nivel del profesorado y los contenidos teóricos.

Figura 4. Evaluación (escala Likert) de la capacidad del profesor para inculcar los conocimientos y del nivel de aprendizaje de las clases a tenor del empleo de la mesa de arena como técnica de aprendizaje



Fuente(s): Elaboración Propia

La mesa de arena también ha sido utilizada para los cursos de post-graduación impartidos por los autores de este proyecto de innovación docente. Estos cursos son de gran interés para la puesta en valor de esta nueva tecnología de aprendizaje, puesto que se produce la interrelación entre alumnos recién egresados y alumnos desarrollando su labor profesional, cuyo objeto es el perfeccionamiento o entrenamiento. Estos cursos suponen un intercambio de experiencias entre profesionales del sector y alumnos recién graduados. Desde el año 2014 a la actualidad, el 30,60(± 12.33)% de los alumnos anuales de estos cursos se encontraban desempeñando su labor profesional. El trabajo en equipo de alumnos recién egresados y alumnos con experiencia, supone un valor adicional para el aprendizaje de ambos, por un lado se aporta experiencia y capitalización de la experiencia; y por el otro ilusión y grandes desarrollos informáticos.

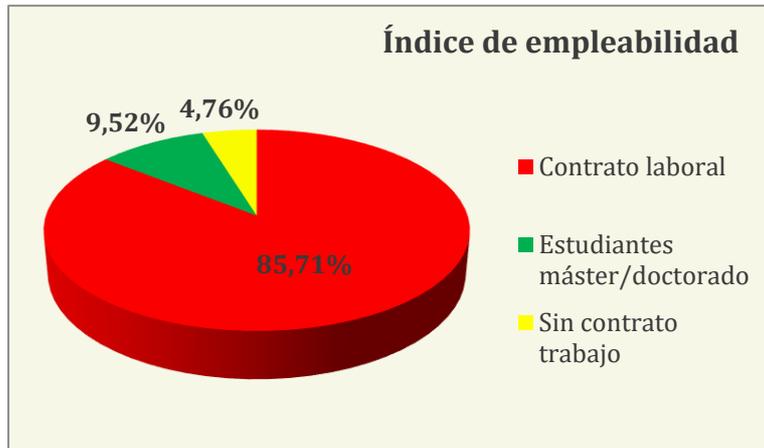
La evaluación de esta nueva técnica de aprendizaje, tanto a nivel de calificaciones académicas como de la opinión del alumnado, respaldan la incorporación de esta nueva tecnología en el plan de estudios de los cur-

sos ofertados. Puede ser de interés su testado en otras asignaturas de la misma titulación o en otros grados de ingeniería, donde puede disponer de muchas oportunidades para el aprendizaje del alumnado.

4.4. Evaluación profesional del LABIF

Toda evaluación profesional debe comenzar con una evaluación del grado de empleabilidad. Durante los seis años de análisis, 22 alumnos han mantenido relación con el LABIF, lo que supone una media de 3,67 alumnos/año. A una media de 45 alumnos al año en cuarto año de ingeniería forestal, supone un 8,15% de los alumnos. El 85,71% de los alumnos con relación laboral con el LABIF en estos últimos seis años dispone de contrato laboral en vigor fuera de la Universidad de Córdoba (Figura 5). El 9,52% se encuentra actualmente realizando másteres profesionales de perfeccionamiento. Si se eliminan estos alumnos, dado que no persiguen actualmente una plaza laboral, el porcentaje de empleabilidad asciende al 94,74%.

Figura 5. Índice de empleabilidad mediante el marco general de aprendizaje desarrollado en el LABIF (2010-2016)



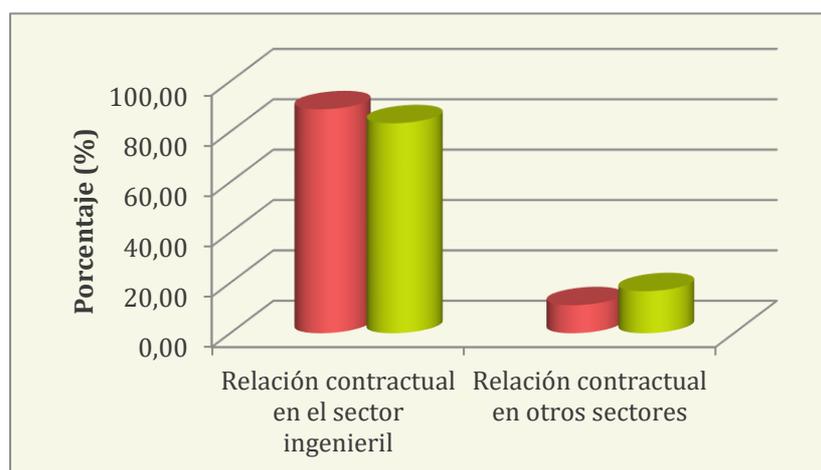
Fuente(s): Elaboración Propia

El análisis de la empleabilidad debe ir complementado con un análisis de la tipología laboral. En este sentido, el 88,89% de los alumnos presentan relación contractual en el sector ingenieril y el 83,33% relación contractual en su campo de especificación (Figura 6). De todos los alumnos que presentan relación contractual sólo el 55,56% disponen de la figura laboral de "contratado fijo", y sólo el 31,82% figuran como ingeniero superior en su catalogación laboral profesional. No obstante, estas cifras o representaciones porcentuales de los egresados representan una buena estadística teniendo en consideración que los egresados han coincidido con una época de grandes dificultades debido a

la crisis económica y a los cambios en las condiciones laborales.

Se realiza especial hincapié en destacar el hecho de que el 100% de los alumnos que realizaron prácticas en el exterior de la Península Ibérica se encuentran actualmente con relación contractual y, el 87,5% de ellos en su campo de especificación. No obstante, los alumnos que realizaron prácticas sin salida exterior también presentan un alto porcentaje de ocupación profesional (93,3%), si bien la especificidad en este caso disminuye (71,42%). Además, un 14,28% de los alumnos que se encuentran con relación contractual han comenzado con el desarrollo de su tesis doctoral de forma simultánea a su labor profesional.

Figura 6. Tipología de la empleabilidad. En rojo aparece representado el porcentaje de las relaciones contractuales en el sector ingenieril o en otros ; y en verde el porcentaje de las relaciones contractuales en el campo de especificación



Fuente(s): Elaboración Propia

Conclusiones

Se presenta las directrices generales para la formación de profesionales del siglo XXI de acuerdo a los nuevos paradigmas de la sociedad y, a la necesidad de empleo de nuevas tecnologías y al desarrollo en recursos humanos. El desarrollo de las habilidades personales del alumnado, principalmente capacidad de análisis, expresión, discusión y liderazgo resulta fundamental,

siendo especialmente potenciado con la ayuda de la "mesa de arena" y las prácticas en empresas.

Los resultados de este estudio requieren de un contraste a otra escala, con una muestra de mayor tamaño, si bien se puede señalar que la realización de prácticas curriculares, estancias en el extranjero y contratos de enseñanza-aprendizaje en la universidad mejoran las expectativas laborales de los egresados.

Referencias

- Drake, F. (Ed.). (2009). La Educación Forestal en América Latina. Realidad y Desafíos para la Formación Profesional del siglo XXI. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación-Universidad de Concepción (Chile). Concepción, Chile, 347 pp.
- Finney, M.A. (2004). FARSITE: Fire Area Simulator-model development and evaluation. *RMRS4-RP4 Revised*. USDA Forest Service, USA, 47 pp.
- Herrera, M.A., Rodríguez y Silva, F., Molina, J.R. and Moreno N. (2009). *Nuevos paradigmas en la gestión forestal sostenible*. Universidad de Córdoba-Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. Córdoba, España.
- Junta de Andalucía. (2013). Ecobarómetro de Andalucía. Los Andaluces y el medio ambiente. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Sevilla, España.
- Li, H. and Love P.E.D. (1998). Use of Virtual Simulation in Construction Technology Education. *Computer Applications in Engineering Education* 6(4): 217-222.
- Malm, J., Bryngfors, L. and Mörner, L-L. (2016). The potential of supplementary instruction in engineering education: creating additional peer-guided learning opportunities in difficult compulsory courses for first year students. *European Journal of Engineering Education* 41(5), 548-561.
- Molina J.R., Herrera M.A. and Rodríguez y Silva F. (2017). The potential of digital sand-table use in engineering education: towards a development of future forest engineers. *Journal of Engineering Education* (In Press).
- National Centre for PaterShip and Performance. 2005. Working to our Advantage A National Workplace Strategy. Execute Summary. NAtional Workplace Strategy, Ireland, 20 pp.
- Redel-Macías, M.D., Castillo, C., Aguilar, C., Polo, M. and Taguas, E. (2014). Development of a virtual tool for learning basic organisation and planning in rural engineering projects. *European Journal of Engineering Education* 39(5), 507-517.
- Rodríguez y Silva, F., Molina, J.R. and Carmona, J.F. (2010). Manual Técnico de Aplicaciones Informáticas para la Defensa contra Incendios Forestales. Servicio de Publicaciones Forestales. MANPAI XXI, Córdoba.
- Sample, A., Ringgold, P., Block, N. and Giltmier, J. (1999). Forestry Education: Adaptation to the Changing Demands on Professionals. *Journal of Forest* 97(9), 4-10.
- Vanclay, J. (2007). Educating Australian foresters for the 21st century. *International Forestry Review* 9(4), 884-891.