

# Innovando en los Procesos de Ingeniería. Ingeniería como Medio de Innovación

Francisco J. García-Peñalvo, Antonio Sarasa Cabezuelo y José Luis Sierra Rodríguez

**Title—Innovating in the Engineering processes. Engineering as a means of Innovation**

**Abstract—Innovation and Engineering are very close concepts. Innovation is one of the key competences of the engineers in the way they use their own creativity and knowledge base to face the problems they have to resolve for mankind improvement and social evolution. In this special section we have selected four papers from three research events (CINAIC 2013, TEEM 2013 and ISELEAR 2013) that empower the innovation and research cycles in Engineering from different perspectives.**

**Index Terms—Engineering, Innovation, Robotics, Quality, Assessment, Optical Mark Recognition, TEEM, CINAIC, ISELEAR**

## I. INTRODUCCIÓN

INGENIERÍA e innovación son dos términos estrechamente relacionados, que se complementan y se necesitan en la práctica profesional de los ingenieros, independientemente de la rama de la Ingeniería. Los límites entre lo que se considera innovación y aplicación en un contexto profesional, o dónde empieza la innovación en una investigación en un contexto académico, son difusos. En el contexto de la práctica profesional o de investigación de un ingeniero, la innovación es una competencia clave del proceso creativo para resolver un problema que tenga como resultado un bien directo en la sociedad o un avance en el estado del arte.

Ingeniería e innovación son, por tanto, conceptos indisolubles [1] que se realimentan mutuamente tanto desde la perspectiva del proceso como del producto. Por un lado, los procesos de ingeniería tienen que evolucionar, mejorar y adaptarse a un contexto tecnológico y técnico altamente cambiante y evolutivo. Por otra parte, la propia esencia de la Ingeniería implica aportar nuevas ideas y soluciones en forma de productos, servicios y procesos directamente aplicables a un contexto.

Francisco José García Peñalvo, Instituto de Ciencias de la Educación (IUCE), Grupo de Investigación GRIAL, Universidad de Salamanca. Paseo de Canalejas 169, 37008, Salamanca, España (email fgarcia@usal.es).

Antonio Sarasa Cabezuelo pertenece al Departamento de Sistemas Informáticos y Computación, Universidad Complutense de Madrid. C/Profesor José García Santesmases, s/n., 28040, Madrid, España (email: asarasa@fdi.ucm.es).

José Luis Sierra Rodríguez pertenece al Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial, Universidad Complutense de Madrid. C/Profesor José García Santesmases, s/n., 28040, Madrid, España (autor de contacto, Tel: +34 91 394 7548; Fax: +34 91 394 7547; email: jlsierra@fdi.ucm.es).

En el párrafo anterior aparecen los términos Ingeniería, Técnica y Tecnología, obviamente muy ligados a la Innovación. Sin embargo conviene recalcar que aunque muchas veces estos términos se toman como sinónimos, especialmente Técnica y Tecnología, no lo son. Ingeniería tiene un enfoque de profesión, etimológicamente procede del vocablo latino *ingenium* que significa “producir” y según el *American Engineers’ Council for Professional Development* se puede definir como “*the creative application of scientific principles to design or develop structures, machines, apparatus, or manufacturing processes, or works utilizing them singly or in combination; or to construct or operate the same with full cognizance of their design; or to forecast their behavior under specific operating conditions; all as respects an intended function, economics of operation or safety to life and property*” [2]. Por su parte, Técnica es “el conjunto de procedimientos y recursos de que se sirve una ciencia o un arte” [3], lo que implica que es la base epistemológica de la Ingeniería, pero no la suplanta, mientras que Tecnología es “el conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico” [3], es decir, que para que haya Tecnología primero tiene que existir Técnica. Profundizando en las diferencias entre Técnica y Tecnología se tiene que la Técnica es procedimental, orientada a procedimientos y herramientas, y unidisciplinaria, frente a la Tecnología que es procesal, implica procesos que involucran técnicas, conocimientos, aspectos económicos y un marco sociocultural, todo ello con un enfoque multidisciplinar.

En esta sección especial de la revista VAEP RITA se han seleccionado un conjunto de trabajos de diversos eventos que se han desarrollado en 2013 y que han hecho un especial hincapié en esta relación simbiótica entre Ingeniería e Innovación como se ha puesto de manifiesto anteriormente.

El primero de los eventos a considerar en esta selección de artículos es el II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad, CINAIC 2013. Esta conferencia tiene el objetivo de contribuir al desarrollo de la innovación educativa, a semejanza de lo que sucede en contextos competitivos como la industria y la economía en los que la innovación se refuerza, se gestiona y se transfiere, por lo que se han de identificar indicadores para seleccionar las buenas prácticas, a su aplicación en el día a día hacia la mejora del aprendizaje y, de esta forma, avanzar hacia nuevos modelos formativos [4].

Del Congreso CINAIC 2013 se ha seleccionado el artículo de Querol Aragón et al. que lleva por título “Aplicación del reconocimiento óptico de marcas en el proceso de evaluación continua”, en el que se presenta una interesante iniciativa para gestionar el tiempo que invierte el

profesorado en la evaluación masiva utilizando sistemas OMR (*Optical Mark Recognition*) en el contexto de asignaturas de Ingeniería.

El segundo de los eventos que se ha considerado en esta sección especial ha sido la *I International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, TEEM 2013 (<http://teemconference.eu/>)[5-8]. En este evento se desarrollaron varias sesiones temáticas relacionadas con la Sociedad del Conocimiento desde un punto de vista interdisciplinar en el que la Ingeniería no podía dejar de estar presente.

De esta primera edición de TEEM se han seleccionado dos artículos. En el primero de ellos, "Aplicación de nuevos instrumentos de evaluación en estudios de Ingeniería: La rúbrica", Vivar Quintana et al. presentan una experiencia de aplicación de rúbricas como herramienta de evaluación en 5 asignaturas de la rama de Ingeniería y Arquitectura, involucrando a 7 profesores y 170 estudiantes, con unas valoraciones generales positivas. El otro artículo seleccionado lleva por título "Uso de la robótica como herramienta de aprendizaje en Iberoamérica y España". En él, Pittí Patiño et al. presentan la percepción de 127 profesores que usan la robótica como tecnología educativa en niveles preuniversitarios en Latinoamérica y España. El estudio concluye que los resultados del aprendizaje en las actividades de robótica educativa están relacionados con el entorno de aprendizaje y la aproximación pedagógica utilizada.

El tercero de los eventos que alimentan esta sección es la 4ª Edición del Taller sobre Ingeniería del Software en eLearning, ISELEAR 2013[9], celebrado en el contexto de TEEM 2013, que reúne a investigadores y expertos en desarrollo de *software* en el campo del *eLearning* para exponer, contrastar y discutir las tendencias en el ciclo de vida de los sistemas *eLearning*, poniendo especial énfasis en cómo se han construido estos sistemas, qué procesos, métodos, técnicas y herramientas se han utilizado en dicha construcción, qué estrategias de gestión de equipos multidisciplinares de desarrollo se han empleado, cuáles son las lecciones aprendidas, etc.[10]

De ISELEAR 2013 se ha seleccionado el artículo de Fernández-Pampillón titulado "Desarrollo de una norma española de calidad de materiales educativos digitales", en el que se presenta el proyecto y los primeros resultados del desarrollo del estándar de calidad para los materiales educativos digitales de AENOR.

#### AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer en primer lugar a la revista VAEP RITA (<http://rita.det.uvigo.es/VAEPRITA/>) y a su editor en jefe, el Dr. Martín Llamas Nistal, por el apoyo recibido en las iniciativas que en este artículo se recogen.

Como no podría ser de otra forma también nuestro agradecimiento a los autores por el esfuerzo de extender y mejorar sus artículos iniciales presentados en estos eventos y atender los diferentes comentarios de los asistentes, presidentes de sesión y por último, de los revisores que han vuelto a juzgar las versiones extendidas que ahora ven la luz en esta sección especial.

Obviamente, como se ha hecho mención en el párrafo anterior, esta sección especial no se podría haber llevado a cabo sin el trabajo exhaustivo de evaluación que han hecho los revisores de estos artículos. A todos ellos también expresarles nuestro agradecimiento.

#### REFERENCIAS

- [1] C. Lanza Suárez, "Innovación es Ingeniería pura. La creatividad de los ingenieros españoles," *Revista de Obras Públicas*, vol. 3.499, pp. 7-16, 2004.
- [2] Engineers' Council for Professional Development, *Canons of ethics for engineers*. New York, USA: Engineers' Council for Professional Development, 1947.
- [3] Real Academia Española, *Diccionario de la lengua española*. Madrid, España: Real Academia Española, 2001.
- [4] A. Fidalgo Blanco and M. L. Sein-Echaluce Laclata, *Actas del II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad, CINAIC 2013* Madrid, España: Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid, 2013.
- [5] F. J. García-Peñalvo, *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality, TEEM 2013*. New York, USA: ACM, 2013.
- [6] F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado, and J. Cruz-Benito, *Proceedings of the TEEM'13 Track on Knowledge Society Related Projects*. Salamanca, Spain: Grupo GRIAL, 2013.
- [7] F. J. García-Peñalvo, "Aportaciones de la Ingeniería en una Perspectiva Multicultural de la Sociedad del Conocimiento," *IEEE VAEP-RITA*, vol. 1, pp. 201-202, 2013.
- [8] F. J. García-Peñalvo, "Formación en la sociedad del conocimiento, un programa de doctorado con una perspectiva interdisciplinar," *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, vol. 15, pp. 4-9, 2014.
- [9] A. Sarasa-Cabezuelo and J. L. Sierra-Rodríguez, "Software Engineering for eLearning," in *First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality (TEEM'13)*, Salamanca, Spain, 2013, pp. 81-86.
- [10] J. M. Doderó, F. J. García-Peñalvo, C. González, P. Moreno-Ger, M. Á. Redondo, A. Sarasa-Cabezuelo, et al., "Desarrollo de Soluciones para E-Learning: Diferentes Enfoques, un Objetivo Común," *IEEE VAEP-RITA*, vol. 1, pp. 113-122, 2013.



**Francisco José García Peñalvo** realizó sus estudios universitarios en informática en la Universidad de Salamanca y en la Universidad de Valladolid y se doctoró en la Universidad de Salamanca. El doctor García-Peñalvo es el director del grupo de investigación GRIAL (Grupo de investigación en Interacción y eLearning). Sus principales intereses de investigación se centran en el eLearning, Computadores y Educación, Sistemas Adaptativos, Ingeniería Web, Web Semántica y

Reutilización de Software. Ha dirigido y participado en más de 15 proyectos de innovación e investigación. Fue Vicerrector de Innovación Tecnológica de la Universidad de Salamanca entre Marzo de 2007 y Diciembre de 2009. Ha publicado más de 100 artículos en revistas y conferencias internacionales. Ha sido editor invitado en varios números especiales de revistas internacionales (*Online Information Review*, *Computers in Human Behaviour*, *Interactive Learning Environments...*). Además, es miembro del comité de programa de varias conferencias internacionales y revisor de varias revistas internacionales.



**Antonio Sarasa Cabezuelo**, es Licenciado en C.C.Matemáticas en la especialidad de C.C.Computación por la Universidad Complutense de Madrid, Ingeniero Técnico en Informática por la Universidad Nacional de Educación a Distancia, Ingeniero en Informática por la Universitat Oberta de Catalunya y Doctor en Informática por la Universidad Complutense de Madrid. Actualmente es Profesor Contratado

Doctoren la Facultad de Informática de la Universidad Complutense de Madrid, siendo miembro del Grupo de Investigación ILSA(Ingeniería de Lenguajes Software y Aplicaciones).

Su investigación se ha centrado en el ámbito del e-Learning, lenguajes de marcado y lenguajes específicos del dominio. Fue uno de los desarrolladores del proyecto Agrega de repositorios digitales. Ha publicado más de 50 trabajos de investigación en conferencias y revistas nacionales e internacionales. Así mismo, es miembro del Subcomité 36 de AENOR



**José Luis Sierra Rodríguez**, es Diplomado y Licenciado en Informática por la Universidad Politécnica de Madrid, y Doctor en Informática por la Universidad Complutense de Madrid. Actualmente es Profesor Titular de Universidad en la Facultad de Informática de la Universidad Complutense de Madrid, donde dirige el Grupo de Investigación ILSA. Su investigación se centra en el desarrollo y usos prácticos de las herramientas de descripción de lenguajes de programación y en el desarrollo orientado a

lenguajes de aplicaciones web e interactivas en los campos de las Humanidades Digitales y el e-Learning. El profesor Sierra ha dirigido y participado en varios proyectos de investigación en los campos de las Humanidades Digitales, e-Learning e Ingeniería de lenguajes Software. Los resultados de estos proyectos han sido publicados en alrededor de 100 artículos de investigación en revistas internacionales, conferencias y capítulos de libros. Es revisor habitual y miembro del comité de programa de revistas y congresos de prestigio. Así mismo, es miembro del Subcomité 36 de AENOR.