

## MEMORIA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS

### PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

CURSO 2014/2015

#### DATOS IDENTIFICATIVOS:

##### *1. Título del Proyecto*

**Adquisición de competencias técnicas y humanísticas y estandarización internacional de currículos en la enseñanza de proyectos de ingeniería rural: llevando la pasión por el fútbol a casos prácticos de Hidrología.**

##### *2. Código del Proyecto*

5004

##### *3. Resumen del Proyecto*

La cooperación entre las universidades de distintos países, la promoción de temarios y metodologías de enseñanza comunes, es de suma importancia en la formación educativa para cumplir los objetivos del Proceso de Bolonia y el desarrollo de nuevas competencias que respondan a los requerimientos del mercado de trabajo. Con este enfoque, el trabajo aquí presentado contribuye a dichos objetivos, mediante la aplicación, en dos Universidades de España e Italia, de una experiencia educativa conjunta en el área de los Proyectos de Hidrología. En este proyecto de innovación se pretendía involucrar a los alumnos en la adquisición de conocimientos y habilidades técnicas mediante un concurso basado en la filosofía de las ligas de fútbol tan apreciadas en ambos países. Así, de manera conjunta se planteó un caso práctico de diseño hidrológico que tenía que ser resuelto por grupos de dos estudiantes. En la fase previa, se elegía al mejor equipo de cada país que tenían que participar en una final internacional, que se llevaría a cabo a través de videoconferencia. La final consistió en una presentación de los trabajos en inglés y su defensa a través de una serie de preguntas del comité de profesores. Los premios para los ganadores de cada país son méritos para sus planes de estudio, tales como la participación en el congreso internacional ICEILT 2015 y un certificado de ganadores para incluir en sus currícula.

El caso práctico planteado se basa en el método Número Curva desarrollado por el Servicio de Conservación de Suelos (1972) con el fin de calcular las abstracciones de las precipitaciones pluviales y el cálculo de hidrogramas de diseño (método CN-SCS). El método CN-SCS es uno de los métodos más utilizados para la aplicación de los estudios hidrológicos de una cuenca destinado por ejemplo a la evaluación de las prácticas de gestión y planes de riesgo hidrogeológicas, así como las medidas de protección de los recursos hídricos. En general hidrogeológico estudios de evaluación de riesgos y de modelado son necesarios para una planificación urbana confiable con el fin de gestionar y reducir el riesgo de flooding y tierra-deslizante. Mapas de inundaciones y deslizamientos de tierra cualitativa y cuantitativamente identifican características urbanas y naturales que afectan al desarrollo social, económico e industrial sostenible. Estos estudios implican el uso de herramientas y bases de datos de última generación para la agrimensura caracterización también a través de los datos topográficos detectados a distancia (DTM, DSM, LIDAR, ASTER y Laser Scanner) algoritmos, hidrológico / modelado hidráulico (modelos numéricos comercial y experimental precipitaciones / escorrentía, de 1D y 2D enrutamiento hidrodinámica) y la cartografía SIG.

La experiencia ha sido muy motivadora para estudiantes y profesores, que han creado un material didáctico en inglés muy útil para futuras experiencias. Las principales dificultades estuvieron relacionadas con los calendarios académicos diferentes de las Universidades y las disponibilidades de los estudiantes.

#### REFERENCIAS:

USDA Soil Conservation Service, 1972. National Engineering Handbook, Section 4, Hydrology. US Government Printing Office, Washington, DC, 544.

#### 4. Coordinador/es del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código Grupo Docente
Encarnación V. Taguas Ruiz	Ingeniería Rural	060
María José Polo Gómez	Hidráulica	060

#### 5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código grupo docente	Tipo de Personal (1)
Carlos Castillo Rodríguez	Ingeniería Rural	060	PDI (Profesor Sustituto Interino)
Feliciano Licciardello	Department of Agri-Food and Environmental Sciences (U. Catania)	-	Persona Externo a la UCO
Simona Consoli	Department of Agri-Food and Environmental Sciences (U. Catania)	-	Persona Externo a la UCO
Giuseppe Cirelli	Department of Agri-Food and Environmental Sciences (U. Catania)	-	Persona Externo a la UCO

(1) Indicar si se trata de PDI, PAS, becario, contratado, colaborador o personal externo a la UCO

#### 6. Asignaturas implicadas

Nombre de la asignatura	Titulación/es
Herramientas Informáticas en Proyectos de Ingeniería Forestal	Grado de Ingeniería Forestal
Planificación Hidrológica	Máster de Hidráulica Ambiental

# MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

## Especificaciones

Utilice estas páginas para la redacción de la memoria de la acción desarrollada. La memoria debe contener **un mínimo de cinco** y un máximo de **DIEZ** páginas, incluidas tablas y figuras, en el formato indicado (tipo y tamaño de letra: Times New Roman, 12; interlineado: sencillo) e incorporar todos los apartados señalados (excepcionalmente podrá excluirse alguno). Se anexarán a esta memoria, en archivos independientes, las evidencias digitalizadas que se presenten como resultado del proyecto de innovación (por ejemplo, presentaciones, imágenes, material escaneado, vídeos didácticos producidos, vídeos de las actividades realizadas). En el caso de que el tamaño de los archivos no permita su transferencia vía web (por ejemplo, material de vídeo), se remitirá un DVD por Registro General al Servicio de Calidad y Planificación.

## Apartados

### 1. Introducción (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas, etc.).

La cooperación entre Universidades de distintos países promoviendo similares materias y metodologías de enseñanza constituye uno de los paradigmas contemplados en el Espacio Europeo de Educación Superior. De hecho, en su acuerdo básico conocido como Declaración de Bolonia (1999) se acuerdan las siguientes acciones básicas:

- Movilidad académica, tanto de profesores e investigadores como de alumnos, de gestores y directivos de centros educativos y de interlocutores sociales.
- Extensión de acuerdos de reconocimiento mutuo.
- Construcción de redes de cooperación a escala europea.
- Generalización de la cultura y los hábitos de la innovación, por medio de la realización de proyectos piloto transnacionales que generen productos e instrumentos educativos.
- Mayor facilidad de acceso a los sistemas de documentación comunitarios (bases de datos, conocimiento mutuo de sistemas educativos,...).
- Proyectos multinacionales, a través del desarrollo de programas educativos y de investigación comunes que integren colectivos que trabajan en actividades relacionadas con un mismo tema.

Aunque en los últimos años se ha potenciado la movilidad de estudiantes y profesorado, queda mucho por hacer respecto a limitaciones económicas y de financiación así como en aspectos de estandarización de contenidos curriculares y métodos de enseñanza. El aprovechamiento de la sinergias entre distintas Universidades traerá a los estudiantes y trabajadores del futuro un conocimiento más rico y una mejora de su empleabilidad abierta a un espectro más amplio.

A una menor escala, la educación cooperativa dirigida al aprendizaje basado en proyectos (Project-Based Learning) ha demostrado mejorar la formación técnica y las competencias humanísticas en estudios de Ingeniería (De los Ríos et al., 2010; Wan Alwi et al; 2012). El aprendizaje basado en la resolución de problemas de forma cooperativa permite a los estudiantes desarrollar su pensamiento crítico y mejorar sus competencias sociales ya que ellos tienen que compartir y/o defender sus ideas y opiniones. Al mismo tiempo, aspectos como la creatividad y el aprendizaje autónomo son potenciados cuando se enfrentan a escenarios reales relacionados con su ámbito profesional (e.g. Göl y Nafalski, 2007; Schaf et al., 2009; Rodríguez-Donaire y Amante, 2012; Redel et al., 2014).

Por otro lado, la adquisición de competencias técnicas en el ámbito de la Ingeniería es comúnmente considerada un campo difícil. El aprendizaje basado en juegos (Game-Based Learning) intenta mejorar la accesibilidad de las materias a los potenciales “jugadores” o estudiantes (Randall et al., 1992; Ross et al., 2014). Numerosas experiencias en educación han demostrado la utilidad de los juegos y la competición para atraer el interés de los estudiantes y mejorar su aprendizaje (e.g. Dishpande y Huang, 2011; Nag et al., 2013). Por ejemplo, Belloti et al. (2014) destacaron la mejora de la motivación y la capacidad de análisis de los estudiantes en materias de emprendimiento, más allá de la “diversión”, después de analizar el impacto de diferentes “juegos serios” (serious games) en distintas Escuelas de Económicas en Europa. También el uso de ejemplos basados en deportes permite ilustrar de forma atractiva ejemplos prácticos en otras disciplinas. Rydacob et al. (2010) seleccionaron el salto en paracaídas, el patinaje, los saltos de trampolín y el atletismo para explicar leyes básicas de Mecánica, que permitieron mejorar la atención de los estudiantes y los resultados académicos.

El agua es un recurso crítico para el bienestar humano por lo que su caracterización y predicción requiere una aproximación adecuada, particularmente en un contexto de cambio climático donde cambios drásticos podrían ser esperados (Lecca et al., 2014). En planificación hidrológica en el ámbito rural, los dos principales problemas básicos están dirigido a cálculos para infraestructuras de evacuación de avenidas o para la reserva de recursos. En el primer caso, la evaluación del riesgo de avenida es un ámbito clave en la Cuenca Mediterránea por los periódicos episodios de eventos de lluvia intensos que provocan cuantiosas pérdidas y por la variabilidad de la precipitación. Estos estudios son indispensables para una planificación adecuada de los usos del suelo que salvaguarde las infraestructuras y los núcleos de población así como para el diseño del equipamiento adecuado para el control de las avenidas. Estos estudios además implican el uso de las herramientas tecnológicas más recientes como Sistemas de Información Geográfica y/o Teledetección, programas para el tratamiento estadísticos de los datos, así como herramientas de programación. También diferentes fuentes de información en cuanto a bases de datos de información meteorológica, topográfica, tipo de suelos y usos son utilizadas. De hecho, hay una gran demanda en el mercado laboral sobre el “know-how” en estas materias y los procedimientos sugeridos por legislación en constante desarrollo. Por ejemplo puede citarse, la Directiva 2007/60/EC sobre evaluación y gestión de los riesgos de inundación (EP, 2007), los diferentes Planes regionales de Equilibrio Hidrogeológico (Piano di Assetto Idrogeologico) en Italia y el Decreto 903/2010 (Ministerio de la Presidencia, 2010) en España.

## 2. **Objetivos** (concretar qué se pretendió con la experiencia).

El objetivo particular de esta experiencia fue, siguiendo la filosofía de las ligas de fútbol europeas tan apreciadas en ambos países, promover una competición nacional en su fase previa e internacional en la final, donde los estudiantes se enfrenten a un caso práctico común que tienen que resolver, presentar y defender. El premio es la presentación de la experiencia en una conferencia internacional donde los estudiantes finalistas de ambas universidades participen como coautores.

## 3. **Descripción de la experiencia** (exponer con suficiente detalle qué se ha realizado en la experiencia).

Se seleccionaron dos asignaturas con contenidos similares en la Universidad de Córdoba y la Universidad de Catania que se imparten simultáneamente durante el cuatrimestre correspondiente a septiembre y enero del curso académico. Las asignaturas son “Manejo de Recursos Hídricos en Agricultura” en la Escuela Agronómica de Catania y “Herramientas informáticas en Proyectos de Ingeniería Forestal” en la Escuela de Ingeniería Agronómica y de Montes de Córdoba. En ambas se incluye la aplicación de casos prácticos de evaluación de aguas superficiales y caudales máximos para el dimensionamiento de infraestructuras de evacuación de avenidas usando distintas herramientas como Office, Matlab y Arc GIS.

Los alumnos tuvieron que presentar un documento escrito así como una presentación oral. Su contenido estuvo basado en la aplicación del método del Número de Curva (Soil Conservation Service, 1972) para el cálculo de los caudales de diseño, el cual es ampliamente utilizado en todo el mundo debido a su relativa simplicidad así como sus buenos resultados, validados en distintos usos de suelo. Los objetivos de la práctica que eleaboraron se resumen: 1) análisis de fuentes de datos disponibles para el análisis hidrológico de una cuenca; 2) cálculo de las relaciones intensidad-duración-frecuencia para la determinación de los cuantiles de avenida; 3) análisis físico de la cuenca de estudio y sus parámetros geomorfológicos como el Número de Curva y el tiempo de concentración; 4) determinación del hietograma de diseño; 5) cálculo del caudal de avenida.

Se organizó en cada país una “liguilla previa” donde competían los trabajos resueltos correctamente y con una defensa en la lengua vernácula adecuada, para seleccionar el mejor equipo de cada Universidad. Finalmente, en la final internacional los equipos tuvieron que traducir su trabajo al inglés y preparar su defensa. La final tuvo lugar 12 de junio de 2015 a través de videoconferencia como puede observarse en la Figura 1. Los equipos además de la presentación tuvieron que responder a las preguntas del comité de profesores de ambos países que se reunieron para determinar a los ganadores.

El premio para los finalista fue la participación en un congreso internacional de educación, en este caso ICEILT 2015 (International Congress on Education, Innovation and Learning Technologies) que tuvo lugar, del 21 al 23 de septiembre y en el que se participó en la modalidad on-line. Ver los documentos adjuntos resultados del proyecto.



Figura 1. (a) Representación española del CN-Match; (b) Participantes italianos preparando su intervención; (c) Profesora Feliciano Licciardelo haciendo preguntas al equipo español; (d) Guillermo Palacios preparando sus respuestas.

**4. Materiales y métodos** (describir el material utilizado y la metodología seguida).

Los materiales utilizados fueron creados por los profesores que recopilaron todo el material de trabajo. Para la preparación de las presentaciones y la participación en el congreso se contaron con los servicios de la Academia Británica. En este proyecto se organizaron las tareas en 2 bloques de trabajo: A) Diseño e implementación del caso de estudio (Tareas A.1-A.5); y B) Evaluación y análisis del impacto de la actividad. En la Tabla 1, se presenta el cronograma de las tareas realizadas así como su duración y responsable (Tareas B1-B3).

Tabla 1. Bloques de trabajo, tareas, responsables y duraciones del proyecto.

Bloque	Tarea	Responsable	Duración
A. Diseño e implementación del caso de estudio	1. Recopilación de la información necesaria para el diseño del caso práctico: elección de una cuenca y bases de datos disponibles (suelos, topografía, usos de suelo y meteorología)	Encarnación V. Taguas y Feliciano Licciardello	Semana 1
	2. Preparación de presentaciones y guión de trabajo.	Encarnación V. Taguas y Feliciano Licciardello	Semana 2
	3. Presentación del trabajo para los estudiantes y organización de las sesiones internas de cada país en las que se seleccionará los mejores trabajos	Simona Consoli Carlos Castillo	Semana 3-14
	4. Organización de la sesión final donde por videoconferencia los representantes de cada país presentarán y defenderán su trabajo en inglés. El comité de cada país realizará las preguntas que estime oportunas que serán consideradas para la elección del ganador.	María José Polo Giussepe Cirelli	Semana 15
	5. Preparación de la comunicación en un congreso donde los finalistas serán incluidos como coautores. Los ganadores además recibirán un certificado donde se destacará el valor de la actividad realizada.	Todos	A partir de la semana 15
B) Evaluación y análisis del impacto de la actividad	1. Diseño de las encuestas de evaluación, medida del impacto y retroalimentación para futuras mejoras.	Feliciano Licciardello y Encarnación V. Taguas	Semana 1
	2. Realización de las encuestas de satisfacción	Carlos Castillo Simona Consoli	Semana 2 y Semana 15
	3. Análisis de resultados y <i>feedback</i>	Todos	Después de la semana 15. Esta parte se incluirá en la actividad A.5.

**5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso** (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquellos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad).

La experiencia ha permitido desarrollar una serie de presentaciones de apoyo para seguir la realización del caso práctico propuesto, las cuales están disponibles en el área de Moodle de las asignaturas implicadas como se muestra en la Figura 2.

Además, se preparó para el congreso ICEILT 2015 una contribución donde los estudiantes son coautores y donde

participaron activamente y que se adjunta a la presente memoria.

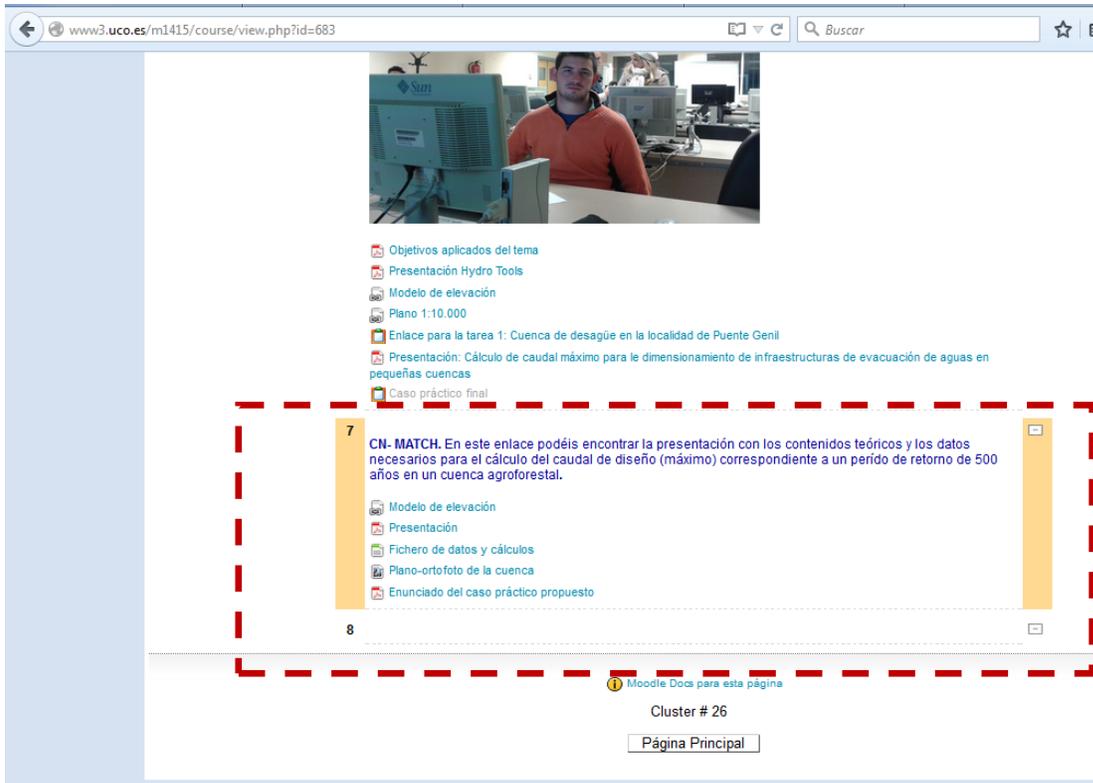


Figura 2. Material creado en Moodle para la realización de la experiencia educativa CN-Match.

6. **Utilidad** (comentar para qué ha servido la experiencia y a quiénes o en qué contextos podría ser útil).
  - Contribuir a la cooperación internacional entre Universidades por parte de profesores y alumnos.
  - Mejorar y reforzar la adquisición de competencias técnicas y humanísticas entre los estudiantes de Ingeniería Forestal (en este caso), así como fomentar y potenciar el uso del inglés.
  - Incrementar el interés de los estudiantes en proyectos de ingeniería con una actividad lúdica.
  - Contribuir a la estandarización de los currículos a partir de una experiencia con contenidos comunes en las enseñanzas de Hidrología en la Universidad de Córdoba en España y la Universidad de Catania en Italia.
7. **Observaciones y comentarios** (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados).

La experiencia fue realmente muy motivadora para estudiantes y los profesores que hemos participado.

8. **Bibliografía.**

Bellotti F., Berta R., De Gloria A, Lavagnino E, Antonaci A, Dagnino F., M. Ott M, Romero M, Usart M, Mayer IS. 2014. Serious games and the development of an entrepreneurial mindset in higher education engineering students. Entertainment Computing (in press).

De los Ríos I., Cazorla, A., Díaz-Puente, J.M., Yagüe J.L. 2010. Project-based learning in engineering higher education: two decades of teaching competences in real environments. Procedia

Social and Behavioral Sciences 2 (2010) 1368–1378. WCES-2010

Deshpande AA, Huang SH. 2011. Simulation Games in Engineering Education: A State-of-the-Art Review. *Computers Application in Engineering Education*, Volume 19, Issue 3, pages 399–410.

European Parliament and of the Council . 2007. Directive 2007/60/EC of the of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks. *Official Journal* on 6 November 2007, page 27.

Göl O., Nafalski A. 2007. Collaborative Learning in Engineering Education. *Global J. of Engng. Educ.*, Vol.11, No.2, 173-180

Lecca G., Petitdidier M, Hluchy L., Ivanovic M, Kussul N, Ray N, Thieron V, 2011. Grid computing technology for hydrological applications. *Journal of Hydrology*, Volume 403, Issues 1–2, 6 June 2011, Pages 186–199

Ministerio de la Presidencia. 2010. Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación. *BOE* 171-15/7/2010, page 61954.

Nag S, Katz JG, Saenz-Otero A. 2013. Collaborative gaming and competition for CS-STEM education using SPHERES ZeroRobotics. *Acta Astronautica* 83 (2013) 145–174

Randall JM, Morris BA, Wetzel CD and Whitehill BV. “The Efectivenedd of Games for Educational Purposes: A Review of recent Research. *Simulation & Gaming* 23(3), 261-276

Redel, M. D., C. Castillo, C. Aguilar, M. J. Polo, and E. V. Taguas. 2014. “Development of a Virtual Tool for Learning Basic Organization and Planning in Rural Engineering Projects.” *European Journal of Engineering Education* Vol. 39(5), 507-517

Rodríguez-Donaire S., Amante, B.. 2012. Collaborative environments, a way to improve quality in Higher Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 46 ( 2012 ) 875 – 884

Ross A.M., Fitzgerald M.E., Rhodes D.H. 2014. Game-Based for Systems Engineering Concepts. *Procedia Cumputer Cience* 28, 430-440.

Rydakov R., Nyashin Y., Ilyalov O., Podgaets R.. 2010. Problems of sport engineering in teaching theoretical mechanics. *Procedia Engineering* 2 (2010) 2763–2768

Schaf FM, Müller D, Bruns FW, C.E. Pereira, H.-H. Erbe, 2009. Collaborative learning and engineering workspaces. *Annual Reviews in Control* 33 (2009) 246–252

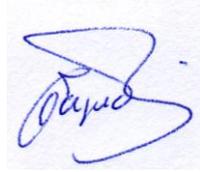
USDA Soil Conservation Service, 1972. *National Engineering Handbook*, Section 4, Hydrology. US Government Printing Office, Washington, DC, 544.

Wan Alwia S.H., Yusofa K.H., Hashima H., Zainona. Z. 2012. Sustainability Education for First Year Engineering Students using Cooperative Problem Based Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 56 ( 2012 ) 52 – 58; *International Conference on Teaching and Learning in Higher Education (ICTLHE 2012)* in conjunction with RCEE & RHED 2012.

9. Relación de **evidencias** que se anexan a la memoria

- Comunicación al congreso ICEILT 2015

Córdoba, 29 de septiembre 2015.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Encarnación V. Taguas Ruiz', is centered on the page.

Encarnación V. Taguas Ruiz

**Profa. Contratada Doctora – Dpto. Ingeniería Rural**

**Sra. Vicerrectora de Estudios de Postgrado y Formación Continua**