

ANEXO III. MEMORIA FINAL DE PROYECTO

PERMEANDO LAS PAREDES DEL AULA: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS REALES, CON LA COLABORACIÓN DE PROFESIONALES, JUEGOS DE ROL, ANÁLISIS DE CASOS Y USO DE TICs, PARA LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS PROFESIONALES Y MEJORA DE LA EMPLEABILIDAD.

CROSSING THE WALLS OF THE CLASSROOM: LEARNING BASED ON REAL PROJECTS, WITH THE COLLABORATION OF PROFESSIONALS, ROLE GAMES, CASE ANALYSIS AND USE OF ICT, FOR THE ACQUISITION OF PROFESSIONAL COMPETENCES AND IMPROVEMENT OF EMPLOYABILITY

Elvira Fernández Ahumada, Pedro Sánchez Zamora, Leovigilda Ortiz Medina, Encarnación V. Taguas Ruiz*, María Benlloch González, Jesús Montejo Gámez, Víctor Marín Moreno, Luis Moya Cosano, Francisco Mérida Espejo, M. Castillo Amaro Ventura, José Antonio Cobacho Arcos, Tomás de Haro Giménez, Rosa Gallardo Cobos

(*). Corresponding author - Universidad de Córdoba – E-mail: evtaguas@uco.es

Received: dd/mm/yyyy

Accepted: dd/mm/yyyy

Abstract

The 2017-2018 Teaching Innovation Plan of the University of Córdoba (University of Córdoba, 2017) included among the objectives of the call for projects of the Modality 1 type (Teaching Innovation Projects) to promote innovation in teaching methodologies for theoretical classes and practices, encourage academically directed activities and improve external practices, incorporating information and communication technologies into teaching. In this context, and as a continuation of the two previous projects of the 2015-16 and 2016-17 calls, which focused on the development of immersive scenarios to create guided teaching practices, it was proposed to deepen learning experiences that place the students in key scenarios of his professional practice taking advantage of the material generated in the previous projects. Thus, the students worked, from the support of a professional to provide a real context, in key practical cases of the professional practice of Agricultural Engineering and Forestry (public tenders, rural development planning in the local area, forest strategy design) as well as in the curricular designs in the field of teaching in primary education (didactic programming in schools). Such activities were developed around the subjects of Projects, Rural Development, and Sociology and Forestry Policy of the Degree in Agri-Food Engineering and the Rural Environment, Forest Engineering and Oenology, and in the field of Mathematics Education as the Didactic of Numbering and Measurement of the Degree in Primary Education. For all this, there was an immersive stage design for the proposed activities, counting on agents of the administration and institutions and public companies that advised the process and sponsored a prize for the best actors-works. The works were evaluated from the videos recorded in immersive worlds scenarios and the "real" technical-administrative documentation linked to the proposed roleplays. The impact evaluation of the teaching experience was carried out by a comparative pre and post test analyzing aspects such as the degree of self-confidence, motivation, anxiety and succeed perceived by the students to address the professional tasks proposed. It worth noting how the degree of self-confidence was improved (with different significance values) for the all subjects whereas the succeed perception only for

Keywords: Learning based on real projects; role games; immersive worlds; ICTs; professional competences.

Resumen

El Plan de Innovación Docente 2017-2018 de la Universidad de Córdoba (Universidad de Córdoba, 2017) recogió entre los objetivos de la convocatoria de los proyectos de tipo Modalidad 1 (Proyectos de Innovación Docentes) promover la innovación en metodologías docentes para las clases teóricas y prácticas, fomentar las actividades académicamente dirigidas y mejorar las prácticas externas, incorporando a la docencia las tecnologías de la información y de la comunicación. En este contexto, y como continuación de los dos proyectos previos de las convocatorias 2015-16 y 2016-17, donde se primaba la puesta a punto de escenarios inmersivos para crear prácticas docentes dirigidas, se ha profundizado en experiencias de aprendizaje que sitúen al alumnado en escenarios clave de su práctica profesional, aprovechando el material generado en los proyectos anteriores. Así, los alumnos trabajaron, a partir del apoyo de un profesional para proporcionar un contexto real, en casos prácticos claves del ejercicio profesional de Ingeniería Agronómica y de Montes (licitaciones públicas, planificación del desarrollo rural en el ámbito comarcal, diseño de estrategias forestales) así como en los diseños curriculares en el ámbito de la docencia en educación primaria (programación didáctica en centros escolares). Tales actividades se desarrollaron en torno a las asignaturas de Proyectos, Desarrollo Rural, y Sociología y Política Forestal de los Grado de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural, de Ingeniería Forestal y de Enología, y en el ámbito de la Educación Matemática como la Didáctica de las Operaciones Numéricas y la Medida, del Grado en Educación Primaria. Para todo ello, se contó con un escenario inmersivo diseñado para las actividades propuestas, contando con agentes de la administración, instituciones y empresas públicas, que asesoraron el proceso y patrocinaron un premio a los mejores actores-trabajos. Los trabajos se evaluaron a partir de los videos grabados en escenarios de mundos inmersivos y de la documentación técnico-administrativa "real" vinculada a los juegos de rol propuestos. La evaluación del impacto de la experiencia se realizó mediante el análisis de aspectos como la mejora del grado de confianza, la motivación, el grado de ansiedad y el grado de éxito que el alumno percibía para realizar las tareas profesionales planteadas antes y después de las actividades incluidas. Con distintos grado de significancia para cada bloque de asignaturas, el grado de confianza de los estudiantes se vio mejorado así como la percepción sobre el éxito en Sociología y Política Forestal.

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos; juegos de rol; mundos inmersivos; TICs; competencias profesionales.

1. INTRODUCCIÓN

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) fomenta la adquisición de competencias profesionales asociadas a la resolución de problemas reales mediante el uso de metodologías docentes en las que el alumnado adquiere un papel protagonista (Sáiz - Manzanares et al. 2010). El desarrollo de estas competencias constituye un proceso complejo que puede involucrar diversos conocimientos y relaciones sistémicas entre distintos agentes. Andersson y Andersson (2010) definen una competencia como una serie de conocimientos, habilidades y actitudes, que permiten al estudiante saber cómo actuar ante problemas profesionales y conocer las consecuencias de lo que elige hacer, siendo capaz de juzgar y comprender sus acciones en un contexto socio-profesional amplio. En consecuencia, la adquisición de las competencias profesionales se alcanza mediante experiencias de aprendizaje en las que el docente debe fomentar y estimular aspectos como la creatividad, la autonomía, la exploración y el análisis crítico asociados a escenarios comunes o casos reales que puedan surgir en el futuro profesional de los alumnos (Rodríguez - Donaire y Amante, 2012; Redel et al., 2014; Taguas et al., 2014).

En el ámbito de la ingeniería, Crawley et al. (2007) identificaron la necesidad de formar a los estudiantes en la secuencia de cómo Concebir-Diseñar-Implementar-Operar (CDIO) para crear el valor añadido de los productos en un contexto sistémico y dentro de equipos de trabajo eficientes. El esquema CDIO, concebido originalmente en el Massachusetts Institute of Technology a finales de los años 90 y cuyo marco conceptual está siendo adoptado en la actualidad por universidades de todo el mundo, aboga por: i) la adquisición de un conocimiento técnico que puede razonarse; ii) la adquisición de habilidades personales; iii) la adquisición de habilidades inter-personales y iv) la capacidad para CDIO. En los últimos tiempos, el avance y el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) ha acaparado la atención en la formación de los profesionales en detrimento de la enseñanza de las habilidades personales en campos diversos como la ingeniería, las ciencias y la educación. En este sentido, los estudios de grado deberían trabajar, con mayor énfasis, expectativas de aprendizaje que tengan en cuenta las relaciones con los distintos agentes de la futura actividad profesional, a partir de experiencias de aprendizaje donde el estudiante se exponga a situaciones reales. Para ello, las actividades formativas deberían ser diseñadas con una doble componente técnica que permita mejorar el pensamiento crítico del alumnado al mismo tiempo que mejoran sus habilidades personales e interpersonales. La participación de agentes externos como representantes de la administración y/o empresas resulta fundamental para fortalecer el alcance de dicho aprendizaje.

Existen diversas estrategias para diseñar actividades de aprendizaje basadas en juegos de rol, que conllevan la experimentación de situaciones características de la realidad profesional, y permiten adquirir un conocimiento más profundo y complejo que el que propician la clase magistral o los problemas de aplicación directa. Además, permiten a los estudiantes trabajar e interactuar de manera colaborativa así como tomar conciencia de actitudes que las metodologías convencionales no abordan. Por otro lado, TICs como la realidad virtual y los mundos inmersivos permiten crear escenarios versátiles a un coste muy bajo y eliminar barreras de tipo social y de comportamiento que en ocasiones pueden obstaculizar el aprendizaje. Con estas herramientas el estudiante se caracteriza a través de un “avatar” o individuo figurativo, seleccionando atributos como sexo, edad o apariencia, para desempeñar distintos roles profesionales. El éxito de los mundos inmersivos como método de aprendizaje ha sido bien documentado en educación, como indican autores como Lorenzo et al., 2012; Mathers et al., 2012, y particularmente para la aplicación de juegos de rol (Sancho et al., 2009; Deshpande y Huang, 2011).

El Plan de Innovación Docente 2017-2018 de la Universidad de Córdoba (Universidad de Córdoba, 2017) recoge entre los objetivos de la convocatoria de los proyectos de tipo Modalidad 1 (Proyectos de Innovación Docentes) promover la innovación en metodologías docentes para las clases teóricas y prácticas, fomentar las actividades académicamente dirigidas y mejorar las prácticas externas, incorporando a la docencia las tecnologías de la información y de la comunicación. Incluye, asimismo, como líneas de acción prioritarias el trabajo por competencias, la transferencia del conocimiento teórico a la práctica y la aplicación de buenas prácticas ya consolidadas. En este contexto, y como continuación de los dos proyectos previos de las convocatorias 2015-16 y 2016-17 (Fig. 1), donde se primaba la puesta a punto de escenarios inmersivos para crear prácticas docentes dirigidas, se propuso avanzar un paso más. En esta nueva edición se ha buscado profundizar en experiencias de aprendizaje que sitúen al alumnado en escenarios clave de su práctica profesional, aprovechando el material generado en los proyectos anteriores (escenarios puestos en marcha, manual para el manejo de los avatares, guiones y feedbacks de las prácticas de negociación, y procesos y agentes de contratos públicos) y explorar la transferibilidad de la experiencia al ámbito de la Educación Matemática. Para ello, los alumnos han trabajado a partir del encargo realizado por un profesional con el objeto de verse obligados a demostrar sus competencias en un contexto real. Adicionalmente, dado que en la propuesta anterior los grupos formados trabajaron de manera estanca, sin relación entre los mismos, en esta ocasión se ha puesto especial atención a la interacción y la evaluación entre compañeros y con los agentes externos. Esta interacción puede modificar el producto final que se deriva del aprendizaje adquirido por los alumnos como son los entregables dentro de escenarios claves del ejercicio profesional de Ingeniería Agronómica y de Montes (licitaciones públicas, planificación del desarrollo rural en el ámbito comarcal, diseño de estrategias forestales) y los diseños curriculares en el ámbito de la docencia en educación primaria (programación didáctica en centros escolares). Las actividades se han desarrollado en torno a las asignaturas de Proyectos del Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural, Sociología

y Política Forestal del grado de Ingeniería Forestal y, por primera vez, se ha aplicado en asignaturas del ámbito de la Educación Matemática como Didáctica de las Operaciones Numéricas y la Medida, del Grado en Educación Primaria. Durante las distintas etapas del proyecto, se ha contado con agentes de la administración, instituciones y empresas públicas que han asesorado el proceso y patrocinado un premio a los mejores actores-trabajos. Los trabajos se han evaluado a partir de los vídeos grabados en escenarios de mundos inmersivos y la documentación técnico-administrativa “real” vinculada.

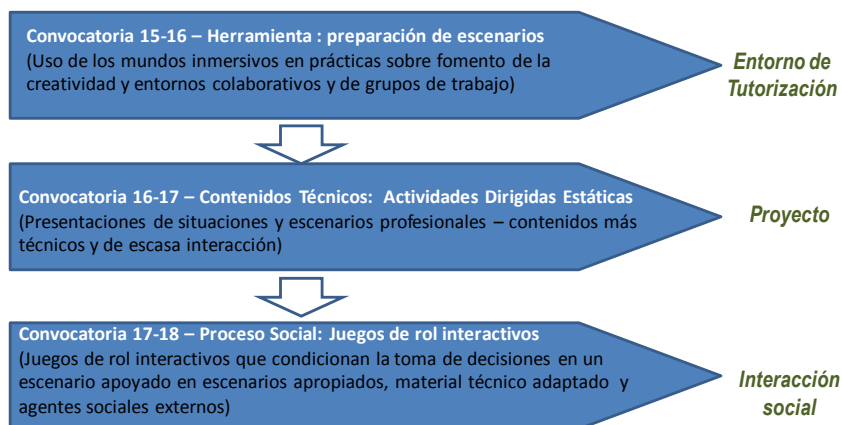


Figura 1. Presentación del contenido del proyecto destacando la “ampliación de la propuesta al ejercicio profesional de la docencia” así como los antecedentes al mismo.

2. OBJETIVOS

El objetivo de esta propuesta ha sido desarrollar en el alumnado competencias profesionales de la ingeniería y de la enseñanza de las matemáticas, partiendo de encargos reales a propuesta de profesionales, utilizando entornos recreados en mundos inmersivos y prestando atención a la importancia de la interacción entre pares y con profesionales de los distintos sectores. Los objetivos específicos de la misma han sido:

- 1) Diseñar y evaluar una colección de juegos de rol para los casos específicos de participación en contratos públicos, asistencias técnicas y diseños curriculares en los que los estudiantes deberán interactuar como las distintas partes interesadas del proceso y trabajar sobre la documentación correspondiente de forma interactiva en función del rol profesional que represente cada alumno.
- 2) Mejorar el manejo de distintas herramientas y tecnologías de la información y la comunicación (mundos inmersivos, webs, softwares) para la presentación de la documentación técnico-administrativa requerida en las actividades planteadas.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Se diseñaron 6 paquetes de trabajo o capítulos vinculados a los objetivos de la propuesta:

- 1) Diseño de los juegos de rol (Objetivo 1), cuyos contenidos e hitos fueron vinculados al programa temporal y temario de las asignaturas (ver el cronograma en la Figura 2).
- 2) Presentación del encargo profesional en el contexto de las asignaturas, detallando los objetivos que se perseguían y las competencias profesionales a adquirir. Formación de los grupos de trabajo e introducción a las relaciones entre agentes (Objetivos 1 y 2).
- 3) Introducción a las herramientas TIC para el desarrollo del encargo profesional (plataforma virtual inmersiva, webs, legislación y otras aplicaciones). (Objetivo 2).
- 4) Sesiones de tutorización con profesionales externos que orientaron sobre las estrategias a seguir de los grupos de trabajo y preparación, por parte de los estudiantes, de los vídeos y entregables conformes a su rol (Objetivos 1 y 2).
- 5) Evaluación de la experiencia docente en cada asignatura centrada en los resultados de aprendizaje de los alumnos y su valoración (Objetivos 1 y 2).
- 6) Análisis conjunto de todo el profesorado participante sobre la experiencia: fortalezas, debilidades, recomendaciones y líneas potenciales de mejora (Objetivos 1 y 2).

En la Tabla 1 se presentan los principales aspectos programados para aplicar los paquetes de trabajo planificados: fechas establecidas sobre el cronograma de la guía docente de cada asignatura para relacionar las actividades con los temas o bloques de temas relacionados; requerimientos del escenario para el mundo inmersivo; diseño de las actividades e interacción de los grupos; material usado y aspectos de la evaluación.

Datos básicos	Bloque de Economía	Bloque de Proyectos	Bloque de Matemáticas
Fechas de prácticas en el mundo virtual	Marzo 2017	Abril 2017	Mayo 2017
Requerimientos básicos del mundo inmersivo a recrear (escenarios)	Entorno Parque Natural de la Subbética y Oficina o gabinete de discusión	Obra de un colector de saneamiento en entorno de campo (Caso real de Aguas de Córdoba) y sala para trabajo en gabinete	Sala de Profesores, oficina o sala de reuniones
Explicación breve de la actividad y la interacción de los grupos de trabajo y los agentes externos y los roles	<i>Planificación del Desarrollo Sostenible de un Parque Natural.</i> Distintos agentes constituyeron una Mesa Sectorial para diagnosticar el estado del Parque Natural de la Subbética (fase 1). Técnicos prepararon las medidas o estrategias (fase 2). Se evaluó la aplicación de la metodología propuesta así como los términos de las negociaciones de acuerdo a los distintos roles. El resultado final de cada grupo fue un Plan de Desarrollo Sostenible que fue evaluado por un agente externo, D. Francisco Mérida.	<i>Licitación.</i> A partir de la documentación entregada por el gerente de la empresa provincial de aguas de Córdoba, D. Luis Moya, en relación a una licitación real para el reemplazamiento y mejora de una red de saneamiento, el profesor rescató la información necesaria para que el grupo de estudiantes que asumieron el papel de técnicos de Aguas de Córdoba, preparan un pliego de prescripciones técnicas, ayudados con un modelo. A partir de este trabajo, otros grupos de estudiantes, asumiendo el papel de empresas licitadoras, prepararon la documentación correspondiente, de acuerdo a la interpretación de dichos pliegos. Finalmente, los grupos de técnicos llevaron a cabo la adjudicación. Como apoyo durante el proceso, D. Luis Moya y D. Francisco Taguas, técnico de Infraestructuras de la Junta de Andalucía, impartieron sendos seminarios sobre la nueva Ley de Contratos del Sector Público y su aplicación y tutorizaron la evaluación de las actuaciones de los distintos grupos en términos de documentación y videos explicativos.	<i>Propuesta Didáctica.</i> Una maestra en ejercicio docente planteó una serie de contenidos del bloque de Números para el 1 ^{er} curso de Primaria. Los grupos de estudiantes adquirieron el rol de diseñadores de una propuesta de actividades con los que aprender y trabajar dichos contenidos y el rol de evaluadores para determinar la calidad y la utilidad de la propuesta para la adquisición de las competencias señaladas por la maestra. Se valoraron las actuaciones de los distintos grupos en términos del trabajo presentado, evaluación y roles.
Material de trabajo: documentación preparada y utilizada de acuerdo a la actividad diseñada	Presentación sobre los procesos de planificación rural. Guía del Parque Natural Sierras Subbéticas. Lecturas sobre los consensos y conflictos en el Parque Natural de las Sierras Subbéticas. Documento de trabajo sobre juegos de rol en educación ambiental. Manual básico para la organización de una reunión de trabajo en el mundo virtual.	Pliegos y planos de la obra. Presentación sobre la Ley de Contratos actualizada. Guion de trabajo para cada sesión, particularizada para cada rol.	Presentaciones sobre la didáctica de los números naturales. Listado de contenidos a trabajar en una quincena. Cuaderno de trabajo de una maestra con planificación y diseño de actividades.
Aspectos sobre la evaluación y discusión de resultados	Evaluación del impacto de las experiencias con un análisis pretest-postest, basados en los principios de autoeficacia (Carberry et al., 2010), aplicados a cada uno de los casos.		

Tabla 1. Resumen de los principales aspectos del desarrollo del proyecto por áreas de conocimiento.

Para el alumnado de cada una de las asignaturas se confeccionó un test de 4 bloques a fin de valorar: i) el grado de confianza del estudiante, de acuerdo a las capacidades actuales, para la realización de las diferentes tareas asociadas a cada uno de los

bloques; ii) el grado de motivación para llevar a cabo las tareas propuestas; iii) el grado de ansiedad que le podrían llegar a originar las tareas propuestas; y iv) el grado de éxito que creen que podrían alcanzar en las tareas propuestas. Cada apartado se evaluó entre 0 y 100 de acuerdo al grado de acuerdo, así de forma orientativa el valor mínimo de 0 indicaba “espero un mal resultado o un trabajo mediocre”; 50, “espero un resultado moderadamente bueno; y 100, “espero obtener un excelente trabajo”. Se realizó un análisis de la media con la prueba *t* de *Student* para comparar las respuestas antes y después de las experiencias docentes.

4. RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSIÓN

4.1 DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1.1. SOCIOLOGÍA Y POLÍTICA FORESTAL

En el presente curso, había asignados dos grupos pequeños así que los seminarios y la disciplina teórica en clase magistral se realizaron en la planificación semanal para las clases de grupo completo y las actividades asociadas al uso de TICs se impartieron en las horas dedicadas a grupos pequeños. Por consiguiente, el desarrollo de las actividades se llevó a cabo durante los meses de febrero a mayo y tuvieron una duración total de 21 horas (5 semanas, Tabla 2) incluyendo la sesión impartida por Subbética Ecológica durante la gala de entrega de premios. El contexto de la actividad desarrollada se corresponde con los Temas 2 y 3 del programa de la asignatura, y están dedicados al análisis de los bosques como recurso natural renovable, y al estudio de los principios, objetivos e instrumentos de Política Forestal, respectivamente. Para la impartición de estos temas se dedicaron 9 horas de clases magistrales distribuidas en 3 semanas que permitieron establecer la base conceptual que sustenta la actividad llevada a cabo.

Tareas/Actividades	Hitos/Fecha	Grupo
0. Presentación del proyecto de innovación docente, su encaje con la parte práctica de la asignatura y explicación de la Planificación del Desarrollo Sostenible de un Parque Natural	Semana 19 febrero	Todos
1. Formación de Equipos y asignación de roles: representante de grupo ambientalista; representante de empresarios; representante de agricultores y ganaderos; representante de la asociación de cazadores; representante de la sociedad civil y actores políticos.	Semana 5 marzo	Todos
2. Caracterizar el avatar de acuerdo al rol elegido		
3. Trabajo sobre diagnóstico (descripción, análisis e interpretación) del Parque Natural en base al rol desempeñado e identificación de los principales problemas	Semana 2 abril	Todos
4. Grabación de una reunión de trabajo grupal en la fase de diagnóstico		
5. Trabajo sobre formulación (diseño de objetivos, estrategias y actividades) y aplicación de instrumentos de política	Semana 9 abril	Todos
6. Grabación de una reunión de trabajo grupal en la fase de formulación		
7. Seminario de presentación por equipos del Plan de Desarrollo Sostenible	Semana 16 abril	Todos
8. Entrega de documento escrito y grabaciones		
9. Seminario impartido por Subbética Ecológica y Entrega de premios a los mejores trabajos de planificación	Semana 28 mayo	Todos
Total (horas) - (2 grupos x 2 h/semana x 5 semanas + 1 h)	21 h	

Tabla 2. Desglose de tareas realizadas en las sesiones de la asignatura de Sociología y Política Forestal, tiempo de dedicación, fechas de realización y grupos participantes.

En relación al programa de sesiones que se despliega en la Tabla 2, puede observarse que tras una primera sesión introductoria sobre el proyecto de innovación docente, su encaje con el programa teórico de la asignatura y la explicación de la planificación del desarrollo sostenible de un parque natural (0), en una segunda práctica se procedió a la conformación de los equipos de trabajo y la asignación de roles (1), y a la toma de contacto con los mundos inmersivos y el manejo y caracterización de los avatares de acuerdo al rol elegido (2). Para ello se establecieron 6 equipos de 5 integrantes cada uno, y cada miembro del equipo desarrolló uno de los siguientes roles: representante de un grupo ambientalista; representante de empresarios; representante de agricultores y ganaderos; representante de la asociación de cazadores; representante de la sociedad civil y actores políticos. La asignación de los diferentes roles resulta fundamental en esta práctica, ya que el número de agentes implicados en la gestión de los espacios forestales ha dado lugar a conflictos de intereses de varios tipos: i) conflictos entre los diferentes sectores de la población local según su relación con los parques; ii) conflictos entre usuarios nuevos o tradicionales que aprovechan el espacio protegido con fines distintos y a veces enfrentados (turísticos, cinegéticos, económicos, etc.); y iii) conflictos entre los actores públicos encargados de aplicar las distintas medidas de conservación y los intereses de los diversos actores. Así, en el diseño del Plan de Desarrollo Sostenible de un parque debe tomarse en consideración la posición de todos los actores que intervienen en el proceso, de forma que se valore su legitimidad.

En la semana del 2 de abril los integrantes de cada equipo realizaron de forma individual una búsqueda de información para identificar los principales problemas existentes en el parque natural desde el punto de vista del rol desempeñado (3), y seguidamente, a través de una sesión grabada en los mundos inmersivos, participaron con el resto de integrantes de su equipo en una mesa de discusión que finalizó con un diagnóstico consensuado por todas las partes (4). En la semana del 9

de abril los integrantes de cada equipo actuaron como técnicos de la Administración y, en base al diagnóstico elaborado en la fase anterior, diseñaron de forma conjunta los objetivos, las líneas de actuación y las medidas y acciones del plan de desarrollo sostenible del parque (5). En esta fase de formulación también se realizó una grabación de una de las sesiones de discusión mantenida en los mundos virtuales (6). Una vez realizado todo el trabajo de planificación, en la semana del 16 de abril cada uno de los 6 equipos presentó en un seminario los resultados de su trabajo (7) y entregaron al profesor el correspondiente documento escrito y las grabaciones (8). Finalmente, en la semana del 28 de mayo, tras la revisión de los trabajos por parte del profesorado y el evaluador externo, se llevó a cabo una sesión sobre economía solidaria impartida por Subbética Ecológica y se procedió al acto de entrega de premios.

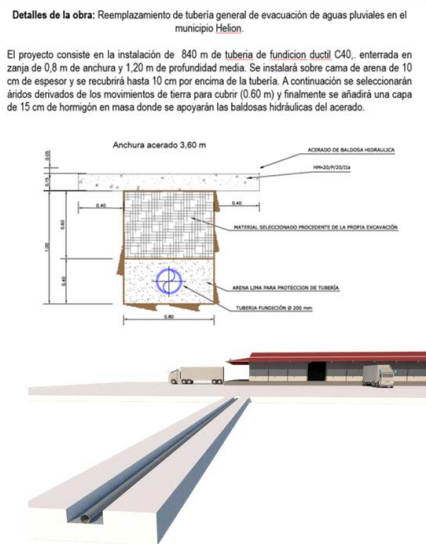
4.1.2. PROYECTOS

En el presente curso, había asignados tres grupos pequeños así que los seminarios y la disciplina teórica en clase magistral se realizaron en la planificación semanal para las clases de grupo completo y las actividades asociadas al uso de TICs se impartieron en las horas dedicadas a grupos pequeños. Por consiguiente, el desarrollo de las actividades se llevó a cabo entre los meses de abril y mayo con una duración total de 39 horas (5 semanas; Tabla 3), incluyendo también la gala de premios. El contexto de la actividad desarrollada se corresponde con el Tema 5, dedicado a Contratación. En este tema se desarrollan las diferencias de gestión entre proyectos públicos y privados y se estudian las particularidades de la contratación de proyectos públicos, recogidos en la Ley 9/2017. Así, se dedicaron 8 horas distribuidas en 4 semanas a clases magistrales, una dinámica de grupo sobre contratación de proyectos privados, dos seminarios impartidos por D. Luis Moya y D. Francisco Taguas, expertos en licitación de obras rurales públicas y un test sobre los aspectos más importantes de la Ley 9/2017 sobre Contratos del Sector Público.

Tareas	Hitos/Fecha	Grupo
0. Lectura e interpretación de los pliegos correspondientes a la licitación de un camino rural, promovida por la empresa Tragsa, y preparación de ofertas y cronograma de trabajo del proyecto.	Semana 2 abril	Todos
1. Formación de grupos y asignación de roles: gerentes-técnicos; presidentes-secretarios-vocales.	Semana 9 abril	Todos
2. Caracterización personal del avatar, de acuerdo al rol elegido.		Todos
3. Exploración del escenario para planificar el trabajo y la representación de la situación profesional.	Semana 16 abril	Todos
4. Preparación de los pliegos por parte del grupo de técnicos.		Técnicos
5. Preparación de la documentación administrativa a presentar por parte de las empresas.		Empresas
6. Grabación de escenas del grupo de técnicos en el mundo virtual.	Semana 23 abril	Técnicos
7. Preparación de oferta económica y cronograma por parte de las empresas.		Empresas
8. Adjudicación y generación de documentos asociados por parte de los técnicos.	Semana 30 abril	Técnicos
9. Grabación de escenas por parte de las empresas.		Empresas
10. Entrega de premios y proyección de los mejores trabajos. Gala PLICA-PLICA	Semana 21 mayo	Todos
Total (horas) - (3 grupos x 2 h/semana x 5 semanas + 1 h)	31 h	

Tabla 3. Desglose de tareas realizadas en las sesiones de la asignatura de Proyectos, tiempo de dedicación, fechas de realización y grupos participantes.

De acuerdo al programa de sesiones que se despliega en la Tabla 3, la actividad se inició con una clase introductoria a la interpretación de los pliegos de condiciones de una licitación (0), tras la cual (segunda sesión) se procedió a la asignación de roles y la realización de una sesión tutorada para practicar el manejo de los mundos inmersivos, a fin de que el alumnado se familiarizara con el papel a desempeñar como técnico del ente público o trabajador de empresa (1-2). A continuación trabajaron de forma simulatánea un grupo de técnicos con cada dos grupos de empresas, correspondientes a cada grupo pequeño. Este diseño fue el que permitió la interacción en el trabajo de los grupos y permitió cerrar el ciclo de preparación de pliegos, preparación de ofertas y adjudicación. Así, en las prácticas de la semana del 16 de abril, los grupos de técnicos prepararon los pliegos tutorizados por la profesora y los profesionales, mientras que las empresas prepararon la documentación administrativa (sobre 1, tareas 3-5). En la semana del 23 de abril, los técnicos trabajaron preparando la escena y el guión para la confección del vídeo a grabar en el entorno virtual (6), mientras que los grupos de empresas terminaban de preparar la documentación administrativa y elaboraban las ofertas (sobres 2 y 3; 7) que debían entregar en la semana siguiente para que los técnicos procedieran a la adjudicación (9): actas de constitución, de evaluación de ofertas y de adjudicación. En paralelo, las empresas prepararon el guión y la escenificación de las etapas de la licitación (10). Durante el mes siguiente, la profesora preparó una evaluación pormenorizada del trabajo entregado, que hizo llegar a cada grupo a través de la plataforma Moodle (Fig. 2). Esta misma plataforma fue usada tanto para la entrega del trabajo del alumnado como para el acceso al material de trabajo de cada práctica, como puede apreciarse en la Figura 2, donde se presenta una composición de imágenes que muestran la información básica de la obra licitada, un croquis y detalles de las mediciones y de su recreación en el mundo inmersivo, así como la estructura de documentos y entregas de la plataforma Moodle.



MEDICIONES Y DETALLES APARECERÁN REFLEJADOS EN EL MUNDO VIRTUAL



Figura 2. Colección de imágenes para ilustrar el material base utilizado y el trabajo resultante de los estudiantes: (arriba) croquis, mediciones y unidades de obra del proyecto de sustitución de la tubería de saneamiento; (abajo) representación en el mundo virtual y trabajos de técnicos y empresas disponibles en la plataforma Moodle.

4.1.3. DIDÁCTICA DE LAS OPERACIONES NUMÉRICAS Y LA MEDIDA

Las actividades se realizaron con el grupo 1 de modalidad bilingüe, para el que, en el presente curso, había asignados tres grupos pequeños. La presentación del proyecto, el seminario con la maestra y la disciplina teórica en clase magistral se realizaron en la planificación semanal para las clases de grupo completo y las actividades asociadas al uso de TICs se impartieron en las horas dedicadas a grupos pequeños. El desarrollo de las actividades se llevó a cabo durante el mes de mayo y tuvieron una duración total de 18 horas (4 semanas, Tabla 4). El contexto de la actividad desarrollada se corresponde con el Tema 3 del programa de la asignatura, dedicado a la didáctica de los números naturales. Para la impartición de estos temas se dedicaron 9 horas de clases magistrales distribuidas en 3 semanas previas, con las que se pretendía aportar los fundamentos del proceso de enseñanza-aprendizaje de los números naturales, necesarios para el desarrollo de la actividad.

Tareas/Actividades	Hitos/Fecha	Grupo
0. Presentación del proyecto de innovación docente, planificación de actividades vinculadas al proyecto y charla orientativa de la maestra M ^{ra} Teresa García del CEIP Al-Andalus sobre planificación escolar, diseño de actividades y evaluación. Elección de contenidos sobre los que realizar la propuesta y evaluación	Semana 7 mayo	Todos
1. Formación de Equipos, asignación de roles (docentes que diseñan una propuesta de actividades, docentes que evalúan las propuestas)		
2. Familiarización con el mundo inmersivo, caracterización de avatares y elección del escenario de trabajo		
3. Trabajo sobre la propuesta de actividades en función de los contenidos seleccionados, elección y diseño de actividades, planificación	Semana 14 mayo	Diseño
4. Trabajo sobre la rúbrica con la que se evaluará cada propuesta		Evaluación
5. Grabación de una reunión de trabajo grupal para la elaboración de una propuesta de actividades	Semana 21 mayo	Diseño
6. Evaluación de las propuestas		Evaluación
7. Grabación de una reunión de trabajo grupal para la evaluación de propuestas		Evaluación
8. Proyecciones de vídeos y cierre del proyecto	Semana 28 mayo	Todos
Total (horas) - (3 grupos pequeños x 1 h/semana x 4 semanas + 6 h grupo grande)	18 h	

Tabla 4. Presentación del contenido de la práctica realizada en la asignatura de Didáctica de las Operaciones Numéricas y la Medida.

Como se observa en el programa de sesiones que se despliega en la Tabla 4, la actividad se inició con una primera sesión introductoria (0) sobre el proyecto de innovación docente, su encaje con el programa teórico de la asignatura y la explicación llevada a cabo por la maestra M^{ra} Teresa García, la cual realizó una síntesis de su experiencia en la planificación y diseño de actividades. Asimismo, planteó el siguiente listado de contenidos, sobre los que se desarrollarían las actividades de cada grupo: (a) Cálculo de sumas con números hasta el 19, contando a partir del primer sumando, (b) Lectura, escritura y representación de las decenas, (c) Uso de las equivalencias entre decenas y unidades, (d) Lectura, escritura, representación y descomposición hasta el 29, (e) Cálculo de restas con números hasta el 10 contando a partir del sustraendo, (f) Resolución

de problemas de suma y de resta, (g) Interés por resolver matemáticamente situaciones cotidianas de suma o de resta. En la siguiente sesión de la misma semana, se procedió a la conformación de los equipos de trabajo y a la asignación de roles (1), y se inició la toma de contacto con los mundos inmersivos y el manejo y caracterización de los avatares (2). Para ello se establecieron 8 equipos de 2 y 3 integrantes cada uno. De los 8 equipos formados, 4 se dedicaron a la propuesta de actividades y otros 4 a la evaluación de dichas propuestas.

En la semana del 14 de mayo los integrantes de cada equipo de diseño de propuesta seleccionaron entre 2 y 3 contenidos del listado planteado por la maestra y se dedicaron a la elaboración de las actividades, indicando recursos a utilizar y planificación temporal en el aula (3). De esta forma, el equipo 1 trabajó sobre los contenidos (a) Cálculo de sumas con números hasta el 19, contando a partir del primer sumando y (b) lectura, escritura y representación de las decenas. El equipo 2 centró todas sus actividades en el contenido (f) Resolución de problemas de suma y resta. Por su parte, el equipo 3 desarrolló actividades en torno a los contenidos (a) Cálculo de sumas con números hasta el 19, contando a partir del primer sumando, (c) Uso de las equivalencias entre decenas y unidades y (f) Resolución de problemas de suma y resta; y el equipo 4 focalizó su propuesta en los contenidos (d) Lectura, escritura, representación y descomposición hasta el 29 y (f) Resolución de problemas de suma y de resta. Los cuatro equipos con el rol de evaluadores trabajaron en la elaboración de un rúbrica constituida por diferentes items y distintos niveles de consecución de dichos items (4).

Durante la semana del 21 de mayo, los equipos de diseño de propuesta procedieron a la grabación de reuniones de coordinación entre docentes para establecer las actividades a realizar sobre los contenidos seleccionados. Simultáneamente, el resto de equipos inició su tarea evaluadora, haciendo uso de la rúbrica confeccionada; y se procedió a la grabación de las sesiones de evaluación de cada propuesta asignada. En esta semana, cada equipo entregó los documentos y vídeos generados en base al trabajo de cada uno. Finalmente, en la última semana, las sesiones en grupo grande se dedicaron a la visualización de los vídeos, al intercambio de pareceres e inquietudes entre profesorado y alumnado y al cierre del proyecto.

4.2. EVALUACIÓN

En las Tablas 5, 6 y 7 se muestran los resultados de los cuestionarios de análisis. En el caso de Sociología y Política Forestal tanto el grado de confianza (apartado i) como el grado de éxito (apartado iv) para la realización de las tareas propuestas, mejoró de forma significativa ($p < 0.05$) tal y como se muestra en la Tabla 5, de la cual se han obviado el resto de apartados ii) y iii).

Cuestiones Economía-Planificación Parque Natural	Pre=28		Post=24	
	Media	Desvest	Media	Desvest
i) Evalúa el grado de confianza de acuerdo a tus capacidades actuales para realizar las siguientes tareas en una escala de 0 a 100				
1. Caracterizar un Parque Natural con objeto a su posterior planificación (describir los principales aspectos que éste presenta)	53,57	24,22	79,6	19,4
2. Analizar el Parque en base a sus debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (matriz DAFO)	58,93	27,53	82,1	17,7
3. Identificar e interpretar los principales problemas y necesidades que presenta el Parque Natural (construcción de un árbol de problemas)	54,64	27,69	81,3	16,5
4. Identificar objetivos que den respuesta a las necesidades que presenta el Parque Natural (construcción de árbol de objetivos)	51,43	24,30	80,8	16,7
5. Diseñar y analizar estrategias o líneas de actuación que permitan alcanzar un objetivo principal	46,43	27,78	82,5	15,9
6. Elaborar la matriz de planificación basada en el Marco Lógico	38,93	26,01	76,7	16,1
7. Establecer una discusión productiva bajo un determinado rol, presentación de argumentos y elaboración de una propuesta conjunta	56,79	32,78	82,5	18,2
8. Elaborar un documento profesional y realizar una presentación y defensa pública del mismo	43,70	30,27	80,0	19,1
4. Evalúa el grado de éxito que crees que podrías alcanzar en las siguientes tareas de 0 a 100.	Media	Desvest	Media	Desvest
1. Caracterizar un Parque Natural con objeto a su posterior planificación (describir los principales aspectos que éste presenta)	65,36	20,09	79,17	16,92
2. Analizar el Parque en base a sus debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (matriz DAFO)	67,14	22,09	82,08	18,65

3. Identificar e interpretar los principales problemas y necesidades que presenta el Parque Natural (construcción de un árbol de problemas)	65,36	21,17	82,08	18,65
4. Identificar objetivos que den respuesta a las necesidades que presenta el Parque Natural (construcción de árbol de objetivos)	65,00	21,34	81,25	17,52
5. Diseñar y analizar estrategias o líneas de actuación que permitan alcanzar un objetivo principal	63,21	19,26	79,58	16,01
6. Elaborar la matriz de planificación basada en el Marco Lógico	60,36	20,99	78,33	17,61
7. Establecer una discusión productiva bajo un determinado rol, presentación de argumentos y elaboración de una propuesta conjunta	69,64	24,72	84,58	18,17
8. Elaborar un documento profesional y realizar una presentación y defensa pública del mismo	67,14	25,94	82,92	19,44

Tabla 5. Valoraciones de los ítems correspondientes al grado de confianza para la realización de tareas propuestas (caso de la planificación de un parque natural) antes y después de la experiencia docente.

En el caso de Proyectos, solo el grado de confianza (apartado i) para la realización de las tareas propuestas, mejoró de forma significativa ($p < 0.05$) tal y como se muestra en la Tabla 6, de la cual se han obviado el resto de apartados ii)-iv). Los apartados de motivación alcanzaron, antes y después de la experiencia, tasas próximas al 76%, el grado de ansiedad asociado al 39% y el grado de éxito esperado en las mismas fue cercano al 77%. Independientemente de las cifras, el trabajo elaborado por los estudiantes este año ha sido excelente, con felicitaciones expresas de los profesionales participantes. Esto es especialmente notorio si se compara con las entregas de pliegos y ofertas del curso anterior. La mejora del material proporcionado a los estudiantes (aportado por los profesionales y adaptados por el profesor) y el cronograma de trabajo (se han duplicado las horas de clase dedicadas a la actividad, Tema 5) han sido los principales factores que han contribuido a la mejora del aprendizaje.

Cuestiones -Licitación-Proyectos Evalúa el <i>grado de confianza</i> de acuerdo a tus capacidades actuales para realizar las siguientes tareas en una escala de 0 a 100	Pre n=31		Post n=32	
	Media	Desvest	Media	Desvest
1. Leer e interpretar los contenidos de unos pliegos económicos y administrativos de una licitación pública	67.4	15.7	78.8	13.6
2. Identificar las necesidades de diseño y restricciones económicas asociadas a una obra de una licitación	68.1	16.4	74.4	15.0
3. Investigar qué tipo de documentación debe incluirse en la oferta para concursar en una licitación de una obra.	69.7	16.0	77.5	17.4
4. Desarrollar las estrategias adecuadas de cada uno de los agentes implicados en la licitación (técnicos y empresas)	67.1	17.4	75.0	13.2
5. Identificar los ítems claves para la confección de una oferta adecuada	68.1	16.6	76.3	14.1
6. Identificar los ítems claves para proceder a la adjudicación	68.4	18.5	76.6	14.3

Tabla 6. Valoraciones de los ítems correspondientes al grado de confianza para la realización de tareas propuestas (caso de la licitación) antes y después de la experiencia docente.

En el caso de Didáctica de las Operaciones Numéricas y la Medida, en los cuatro aspectos evaluados se registraron mejoras entre el pre-test y el post-test pero ninguno de ellos llegó a ser significativo. En la tabla 7 se muestra lo obtenido para el grado de confianza.

Cuestiones - Didáctica de las Operaciones Numéricas y la Medida Evalúa el <i>grado de confianza</i> de acuerdo a tus capacidades actuales para realizar las siguientes tareas en una escala de 0 a 100	Pre n=20		Post n=19	
	Media	Desvest	Media	Desvest
1. Conocer y saber aplicar los conceptos matemáticos básicos que configuran el currículo de la Educación Primaria referidos a los bloques temáticos de números y operaciones, y magnitudes y medidas.	66.0	12.3	70.0	11.5
2. Poner en marcha procesos de enseñanza y aprendizaje asociados a la transmisión de los conocimientos de los números, las operaciones y la medida. .	62.5	12.1	65.8	13.0
3. Conocer e incorporar recursos y materiales de uso didáctico a la enseñanza y aprendizaje de las operaciones numéricas y la medida.	61.5	15.0	67.4	14.5
4. Analizar y evaluar el contenido curricular de las actividades y ejercicios que aparecen en los libros de texto de Matemáticas de la Educación Primaria.	60.0	11.2	64.7	13.9
5. Organizar los contenidos curriculares, y definir los métodos y criterios de evaluación asociados a los procesos educativos vinculados con el conocimiento de los números y las operaciones, y las magnitudes y las medidas en la Educación Primaria.	60.0	13.4	64.7	16.5
6. Conocer y saber aplicar los conceptos matemáticos básicos que configuran el currículo de la Educación Primaria referidos a los bloques temáticos de números y operaciones, y magnitudes y medidas.	66.0	12.3	70.0	11.5

5. CONCLUSIONES

El presente proyecto de innovación docente ha contribuido al desarrollo en el alumnado de competencias profesionales de la ingeniería y de la enseñanza de las matemáticas, a partir de encargos reales a propuesta de profesionales. El uso de entornos recreados en mundos inmersivos, prestando atención a la importancia de la interacción entre pares y la aportación de profesionales de los distintos sectores han sido claves en el desarrollo del proyecto. Debe resaltarse la labor realizada por el alumnado, cuyos resultados en cuanto a contenidos documentales serán de gran utilidad para cursos posteriores, y cuya creatividad en la realización de los vídeos muestra que han disfrutado con la experiencia más allá de querer cumplir con una tarea más de las asignaturas.

En lo que respecta al profesorado involucrado y a los agentes externos, la experiencia ha contribuido a la formación de un equipo de trabajo cohesionado y ha favorecido la creación de espacios de enriquecimiento mutuo y de generación de nuevas ideas y proyectos.

AGRADECIMIENTOS

This work was partially supported by the University of Cordoba funded by the Call of Innovacion Docente 2017-18. The authors would especially like to thank Maria del Carmen Beato for her support for carrying out the immersive experiences of the students as well as Subbética Ecológica, Francisco J. Taguas Ruiz, Luis Moya and M^a Teresa García, external agents, who collaborated with their help, seminars and documentation. The teachers involved in the present project appreciate the valuable work carried out by the the students of the subjects “Proyectos” in the Grado de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural, “Sociología y Política Forestal” in the Grado de Ingeniería Forestal and “Didáctica de las Operaciones Numéricas y de la Medida” in the Grado de Educación Primaria.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSSON, N., ANDERSSON, P. *Teaching Professional Engineering Skills – Industry Participation in Realistic Role Play Simulation*, In Proceedings of the 6th CDIO Conference, École Polytechnique, Montréal, June 15 – 18, 2010.
- CARBERRY A.R., LEE A.S., OHLAND M.W. *Measuring Engineering Design Self-Efficacy*. Journal of Engineering Education 2010, 99(1), 71-79.
- CRAWLEY, E., MALMQVIST, J., ÖSTLUND, S., BRODEUR D. *Rethinking Engineering Education*, The CDIO Approach. Springer. 2007.
- DESHPANDE, A.A., HUANG, S. H.. *Simulation games in engineering education: A state-of-the-art review*. Computer Application in Engineering Education 2011, 19/3: 399-410.
- MATHERS, N., GOKTOGEN, A., RANKIN, J., ANDERSON M.. *Robotic Mission to Mars: Hands-on, minds-on, web-based learning*. Acta Astronautica 2012, 80: 124-131.
- LORENZO, C.M., SICILIA, M.A., SÁNCHEZ S. *Studying the effectiveness of multi-user immersive environments for collaborative evaluation tasks*. Computers & Education 2012, 59:1361–1376
- REDEL M.D., CASTILLO C., AGUILAR C., POLO M.J., TAGUAS EV. *Development of a Virtual Tool for Learning Basic Organization and Planning in Rural Engineering Projects*. European Journal of Engineering Education 2014, 39/5: 507-517
- RODRÍGUEZ-DONAIRE S, AMANTE B. *Collaborative environments, a way to improve quality in Higher Education*. Procedia - Social and Behavioral Sciences 2012, 46: 875 – 884
- SÁIZ-MANZANARES, J., MONTERO-GARCÍA, E.L., GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, E., AGUILAR-ROMERO, M.J., PELÁEZ-VARA, F. *An Analysis of the Meta-Cognitive Approach and Support for Information Skills with Industrial Engineering Students*. Ways to the Convergence of European Higher Education. Proceedings of the 1st international conference on European transnational education (ICEUTE 2010), Burgos (Spain), University of Burgos, 2010, 18–25.
- SANCHO, P., MORENO-GER, P., FUENTES-FERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ-MANJÓN, B. *Adaptive Role Playing Games: An Immersive Approach for Problem Based Learning*. Educational Technology & Society, 2009, 12 /4, 110–124.
- TAGUAS, E.V., FALCONER, R., TARQUIS A.M. *Engineering education on geosciences in a changing world*. European Journal of Engineering Education, 2014, 39/ 5: 463–466