

MEMORIA FINAL

Compromisos y Resultados

Proyectos de Innovación y Mejora Docente

2015/2016

Título del proyecto
APLICACIÓN DE UN JUEGO SERIO PARA LA MEJORA DEL RENDIMIENTO EN EL APRENDIZAJE DE LOS SISTEMAS AUTOMATICOS EN EDIFICIOS INTELIGENTES

Responsable		
Apellidos	Nombre	NIF
Sánchez Morillo	Daniel	34048816F

1. Describa los resultados obtenidos a la luz de los objetivos y compromisos que adquirió en la solicitud de su proyecto. Incluya tantas tablas como objetivos contempló.

Objetivo nº 1	<i>Mejorar el aprendizaje de contenidos relacionados con sensores y actuadores domóticos, redes de comunicaciones, sus posibilidades y aplicaciones.</i>		
Indicador de seguimiento o evidencias:	Mejorar el aprendizaje de contenidos relacionados con sensores y actuadores domóticos, redes de comunicaciones, sus posibilidades y aplicaciones.		
Objetivo final del indicador:	Aplicar experimentalmente el programa formativo referido a KNX empleando el juego serio HOME I/O. Extender la aplicación al protocolo de comunicaciones MODBUS y al HW ARDUINO para domótica Low-Cost.		
Fecha prevista para la medida del indicador:	Febrero 2016	Fecha de medida del indicador:	Febrero 2016
Actividades previstas:	Desarrollo y experimentación de cuatro guiones de prácticas.		
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p>Se ha diseñado y materializado cuatro guiones de prácticas que emplean juego serio como instrumento para la mejora del aprendizaje. Uno de los guiones se refiere al empleo del hardware Arduino para el control de la instalación mientras que los restantes abundan en el empleo de autómatas programables como dispositivo de control, lo que permite al alumno experimentar con los distintos lenguajes de programación reflejados en el estándar IEC 61131-3 para este tipo de dispositivos, así como en protocolos de comunicaciones como OPC o MODBUS.</p> <p>Además, se ha tutorado un trabajo fin de carrera directamente vinculado a la actividad de este proyecto de innovación. La alumna Victoria Rodríguez Castillo ha realizado durante el presente curso el trabajo fin de grado titulado "AUTOMATIZACIÓN DE UNA SIMULACIÓN DE UNA VIVIENDA INTELIGENTE EMPLEANDO AUTÓMATAS PROGRAMABLES Y</p>		

	<p>COMUNICACIONES OPC”, conducente al título de Graduada en Ingeniería en Electrónica Industrial. El trabajo fue defendido ante el tribunal el pasado 28 de septiembre de 2016 y obtuvo la calificación de Notable.</p> <p>En el proyecto empleó el juego serio Home I/O (simulación en tiempo real de una casa inteligente y su entorno), diseñado para cubrir una amplia gama de objetivos del plan de estudios dentro de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.</p> <p>Se automatizaron más de 100 dispositivos de la vivienda (iluminación, seguridad, persianas, garaje, etc.) empleando para ello un controlador lógico programable (PLC software) conectado a la simulación mediante la tecnología OPC.</p> <p>Para el desarrollo y programación de los algoritmos de control de cada subsistema, se empleó el lenguaje de programación SFC, definido en el estándar IEC 61131, en su parte 3 (Lenguajes de programación). Se empleó además el entorno de programación CODESYS v3.5.</p> <p>El trabajo está depositado en el repositorio de objetos de docencia e investigación de la Universidad de Cádiz (RODIN):</p> <p>http://rodin.uca.es/xmlui/handle/10498/18571?show=full</p>
--	--

Objetivo nº 2		<i>Reforzar el trabajar autónomo favoreciendo la división de tareas, la toma de decisiones y el trabajo responsable.</i>	
Indicador de seguimiento o evidencias:	Se empleará la escala de “Ego-enhancement and self-preservation measures” de Downs & Sundar (2011) u otras alternativas junto a índices obtenidos durante el juego en el contexto de los guiones desarrollados.		
Objetivo final del indicador:	Analizar la valoración que los estudiantes realicen sobre el aprendizaje, la motivación, el desarrollo de habilidades y la comprensión de los sistemas domóticos.		
Fecha prevista para la medida del indicador:	Febrero 2016	Fecha de medida del indicador:	Febrero 2016
Actividades previstas:	Cuestionarios de preguntas subjetivas abiertas y cerradas (post test).		
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p>Este proyecto de innovación docente se enmarca en la búsqueda de alternativas para la docencia práctica en este campo, que permitan al alumno el acceso y manipulación de una instalación domótica simulada en condiciones de hiper-realismo, y habiliten el trabajo en operaciones de optimización de la eficiencia energética, la seguridad y el confort.</p> <p>Se diseñaron y ejecutaron sesiones prácticas sobre el control de un hogar virtual simulado con el software HOME I/O (Real Games), que incluye todos los dispositivos habituales en una vivienda. Para ello se han empleado distintas alternativas tecnológicas: autómatas programables, bus europeo KNX y mediante un sistema de bajo coste basado en la plataforma libre Arduino.</p> <p>Las sesiones de trabajo fueron sido evaluadas empleando cuestionarios</p>		

destinados a valorar la medida del disfrute y el impacto sobre el aprendizaje de las estrategias que aplican la teoría de aprendizaje basado en juegos.

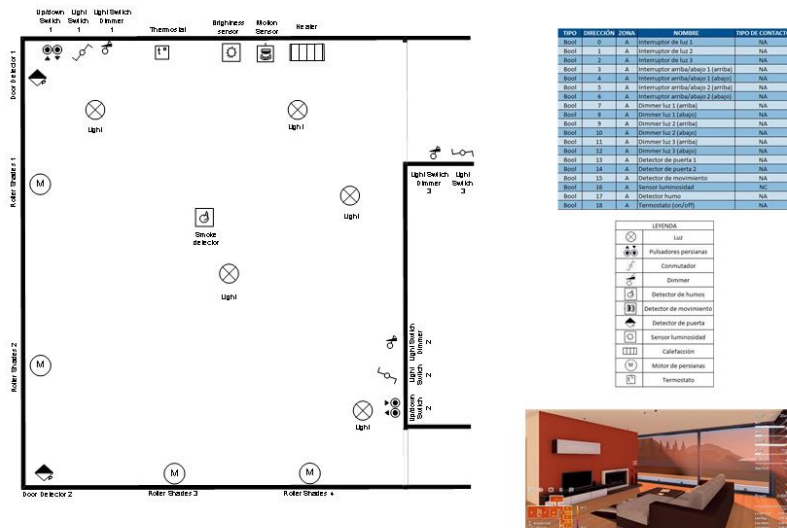


Figura 1. Ilustración de uno de los escenarios diseñados para una sesión práctica: automatización de la sala de estar de la vivienda digital.

Los materiales empleados fueron el juego serio HOME I/O y su aplicación auxiliar CONNECT I/O, autómatas programables Festo CECC-D y el entorno de programación CODESYS v3.5, plataformas Arduino UNO, paneles de prácticas para el aprendizaje de la técnica KNX, guiones de prácticas específicamente desarrollados para el estudio (Figura 1), y diversos cuestionarios de evaluación de la experiencia. Se utilizaron:

- Cuestionarios de valoración de la mejora del ego y la auto conservación para el objetivo 2
- Cuestionario validado IMI (Intrinsic Motivation Inventory) para el objetivo 3

La duración del estudio fue de 8 horas repartidas en dos sesiones de 4 horas separadas por una semana. En cada sesión, los estudiantes, que trabajaron en parejas (Figura 2), debían completar los objetivos especificados en el enunciado facilitado para la sesión. Las tareas a completar propuestas fueron:

- Control de la iluminación de una estancia
- Control de persianas mediante
- Gestión de alarmas técnicas
- Generación de dos macros o escenas

Al finalizar la segunda sesión, se entregaron a los estudiantes los distintos cuestionarios para su cumplimentación en el laboratorio.



Figura 2. Alumnos trabajando en el Laboratorio de Automatización y Domótica en la resolución de una de las tareas durante una sesión de trabajo.

Para alcanzar el objetivo número 2, se emplearon dos cuestionarios auxiliares desarrollados por Down and Sunder en 2011¹. El cuestionario de valoración de la mejora del ego contiene 5-items y fue creado para medir la mejora del ego de los participantes después de practicar en una sesión videojuegos. Se requirió a los participantes que indicaran el grado de acuerdo o desacuerdo sobre 5 cuestiones.

El cuestionario de medida de las estrategias de auto conservación contiene 5 cuestiones que el participante debía valorar en relación a su participación en el equipo. Se usaron estadísticos descriptivos para analizar los resultados. Además, se realizaron algunas preguntas abiertas para permitir a los participantes expresar sus opiniones sin los límites de un test cerrado.

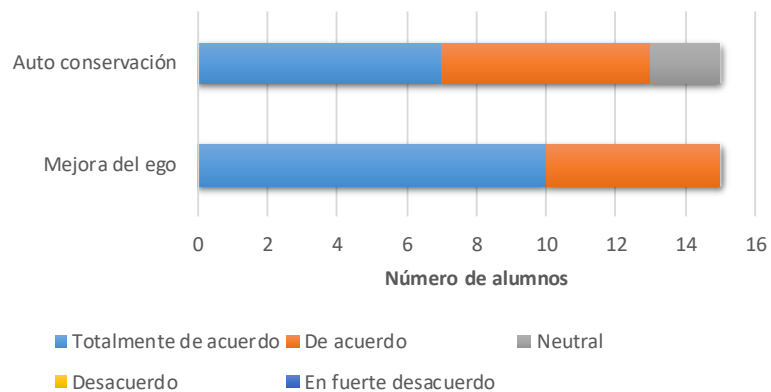


Figura 3. Mejora del ego y estrategias de auto conservación.

Muchos de los participantes manifestaron su opinión positiva acerca del valor de la herramienta como medio para la mejora de las habilidades y

¹ Downs, E., & Sundar, S. S. . "We won" vs. "They lost": Exploring ego-enhancement and self-preservation tendencies in the context of video game play. *Entertainment Computing*. 2011, 1(2), 23-28.

	<p>conocimientos en programación de dispositivos de control, la toma de decisiones, el refuerzo de estrategias colaborativas y de trabajo en equipo y la competitividad.</p> <p>Las parejas de participantes que completaron los objetivos establecidos en las sesiones de trabajo mostraron valores altos en la escala de mejora del ego mientras que se obtuvieron valores mayores en la escala de auto conservación para aquellas parejas que no completaron las tareas propuestas. Los resultados fueron coherentes con los establecidos en el estudio de Downs y Sundar en 2011. En el primer caso, los estudiantes mejoraron su estima al asociar su rendimiento al de un equipo ganador. Lo contrario ocurrió en el segundo caso, revelando un mecanismo de protección del ego.</p> <p>Finalmente, las opiniones diversas y comentarios que los estudiantes proporcionaron en respuesta a las preguntas abiertas formuladas, sugieren que la mayoría de los participantes pensó que el juego era excitante y divertido pero que necesitaban más tiempo para alcanzar los objetivos dado que era la primera vez que se enfrentaban a un sistema como el evaluado.</p>
--	---

Objetivo nº 3		<i>Mejorar la activación ('engagement') durante el proceso de aprendizaje de conceptos generales de domótica, eficiencia energética y programación de instalaciones KNX mediante el software ETS.</i>	
Indicador de seguimiento o evidencias:	Cuestionario para captar la percepción de los participantes en la comprensión, disfrute e involucración con el juego serio. Se empleará la escala de 6 ítems de Downs y Sundar (2011) para la medida de la motivación durante el aprendizaje. Se valorará el empleo de otras escalas.		
Objetivo final del indicador:	Analizar si el empleo del juego serio ayuda a los estudiantes en la adquisición de competencias específicas relacionadas con conceptos generales en domótica, el estándar domótico KNX y la eficiencia energética entre otros.		
Fecha prevista para la medida del indicador:	Enero 2016	Fecha de medida del indicador:	Febrero 2016
Actividades previstas:	Al finalizar las sesiones prácticas referidas en el punto anterior, los alumnos completarán cuestionarios para la valoración de su experiencia personal. Se analizará además el cumplimiento de los objetivos marcados mediante el juego serio y sin el juego serio empleando los paneles domóticos disponibles en el laboratorio.		
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	Continuando con la experiencia detallada en el objetivo anterior, se empleó, tras completar las sesiones de prácticas, el cuestionario IMI (Intrinsic motivation Inventory) ² , que contiene siete escalas, para evaluar la experiencia subjetiva de los participantes en relación a la actividad propuesta para el control de la instalación virtual domótica. Se utilizaron únicamente tres de las siete escalas disponibles: interés o disfrute, utilidad o valor percibido y competencia percibida.		

² McAuley, E., Duncan, T., & Tammen, V. V. Psychometric properties of the Intrinsic Motivation Inventory in a competitive sport setting: A confirmatory factor analysis. *Research quarterly for exercise and sport*. 1989, 60(1), 48-58.

Se empleó el procedimiento de cómputo del IMI, promediando cada sub-escala individualmente. La puntuación media para la sub-escala de interés fue de 6,3; para la escala de valor-utilidad fue de 6,0 y para la escala de competencia percibida de 5,2.

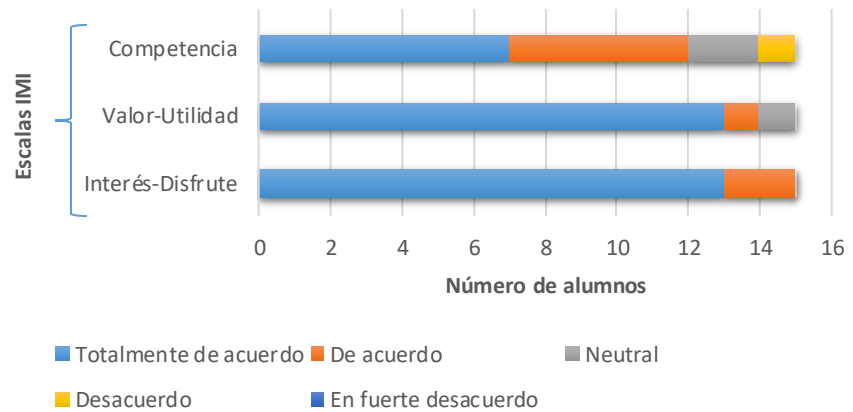


Figura 4. Resultados del cuestionario IMI.

Cuatro de las 7 parejas de estudiantes alcanzaron los objetivos establecidos para cada sesión.

Los resultados, mostrados en la Figura 4, sugieren que los participantes tuvieron una actitud muy positiva frente al juego serio como herramienta de aprendizaje de conceptos domóticos, y se encontró que el juego era una herramienta entretenida, fácil de usar y muy útil.

5. Adjunte las tasas de éxito³ y de rendimiento⁴ de las asignaturas implicadas y realice una valoración crítica sobre la influencia del proyecto ejecutado en la evolución de estos indicadores.

Asignatura ⁵	Tasa de Éxito		Tasa de Rendimiento	
	Curso 2014/15	Curso 2015/16	Curso 2014/15	Curso 2015/16
21719036 SISTEMAS AUTOMÁTICOS EN EDIFICIOS INTELIGENTES	100	100	100	100

Informe crítico sobre la evolución de las tasas de éxito y rendimiento

La asignatura “Sistemas Automáticos en Edificios Inteligentes” presente una ratio de éxito del 100 en los dos cursos anteriores. Se trata de una asignatura optativa con un grupo reducido de alumnos que han mantenido la tasa de rendimiento del curso anterior pese a haber tenido acceso a experiencias educativas prácticas mucho más complejas y reales con la implantación del presente proyecto educativo.

³ Tasa de éxito = Número de estudiantes aprobados / Número de estudiantes presentados.

⁴ Tasa de rendimiento = Número de estudiantes aprobados / Número de estudiantes matriculados.

⁵ Incluya tantas filas como asignaturas se contemplen en el proyecto.

6. Incluya en la siguiente tabla el número de alumnos matriculados y el de respuestas recibidas en cada opción y realice una valoración crítica sobre la influencia que el proyecto ha ejercido en la opinión de los alumnos.

Opinión de los alumnos al inicio del proyecto				
Número de alumnos matriculados: 15				
<i>Valoración del grado de dificultad que cree que va a tener en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente</i>				
NINGUNA DIFICULTAD	POCA DIFICULTAD	DIFICULTAD MEDIA	BASTANTE DIFICULTAD	MUCHA DIFICULTAD
		10	5	
Opinión de los alumnos en la etapa final del proyecto				
<i>Valoración del grado de dificultad que ha tenido en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente</i>				
NINGUNA DIFICULTAD	POCA DIFICULTAD	DIFICULTAD MEDIA	BASTANTE DIFICULTAD	MUCHA DIFICULTAD
		11	4	
<i>Los elementos de innovación y mejora docente aplicados en esta asignatura han favorecido mi comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias asociadas a la asignatura</i>				
NADA DE ACUERDO	POCO DE ACUERDO	NI EN ACUERDO NI EN DESACUERDO	MUY DE ACUERDO	COMPLETAMENTE DE ACUERDO
		1	14	
En el caso de la participación de un profesor invitado				
<i>La participación del profesor invitado ha supuesto un gran beneficio en mi formación</i>				
NADA DE ACUERDO	POCO DE ACUERDO	NI EN ACUERDO NI EN DESACUERDO	MUY DE ACUERDO	COMPLETAMENTE DE ACUERDO
		-	-	
Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión de los alumnos				
<p>Los participantes tuvieron una actitud muy positiva frente al juego serio como herramienta de aprendizaje de conceptos domóticos, y se encontró que el juego era una herramienta entretenida, fácil de usar y muy útil.</p> <p>Aunque un estudio futuro debería comparar la efectividad de la estrategia estableciendo un grupo de control y herramientas de valoración del aprendizaje, los resultados obtenidos en la pequeña muestra sujetos participantes, sugieren que el juego puede emplearse como estrategia de método instructivo y como herramienta de motivación para mejorar ciertas habilidades técnicas de los estudiantes, lo que coincide con estrategias docentes similares recientemente propuestas.</p> <p>Como resultado de la experiencia, se han adquirido licencias para equipar todos los puestos de laboratorio y las sesiones prácticas diseñadas se han incorporado al temario del curso 2016-17.</p>				

7. Marque una X bajo las casillas que correspondan en la siguiente tabla. Describa las medidas a las que se comprometió en la solicitud y las que ha llevado a cabo.

Compromiso de compartición / difusión de resultados en el entorno universitario UCA adquirido en la solicitud del proyecto				
1. Sin compromisos	2. Compromiso de impartición de una charla o taller para profesores	3. Adicionalmente fecha y centro donde se impartirá	4. Adicionalmente programa de la presentación	5. Adicionalmente compromiso de retransmisión o grabación para acceso en abierto
Descripción de las medidas comprometidas en la solicitud				
<ul style="list-style-type: none"> ○ Artículo descriptivo en RODIN, (http://rodin.uca.es) ○ Seminario para profesores 				
Descripción de las medidas que se han llevado a cabo				
<p>a) Se ha elaborado una memoria en formato artículo que acompaña a la documentación justificativa del proyecto a la que se la dará difusión a través de la web de la Unidad de Innovación Docente y que se remitirá a las universidades públicas andaluzas y a la Agencia. Se solicita autorización para compartir el artículo en la plataforma RODIN de la Universidad de Cádiz.</p> <p>b) Se han impartido dos conferencias como profesor invitado sobre el empleo de juegos serios para la adquisición de competencias en programación de autómatas programables en la Universidad Georg Simon Ohm de Nürnberg (Alemania).</p> <p>c) En Octubre de 2016 se impartió en la ESI un seminario para profesores de la Escuela Superior de Ingeniería interesado en la aplicación de los juegos serios a sus respectivas áreas docentes.</p>				