

PROYECTO MULTIDISCIPLINAR PARA EL A-S. ACTUACIÓN PARA EL ESTUDIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS Y HÁBITOS DE AHORRO ENERGÉTICO.

Javier García Martín ^{1*}, Jorge Gallego Sánchez-Torija ^{2*}

1: Departamento de Sistemas Informáticos
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Sistemas Informáticos
Universidad Politécnica de Madrid
e-mail: javier.garciam@upm.es

2: Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas
Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Universidad Politécnica de Madrid
e-mail:jorge.gallego@upm.es

Resumen. *Este proyecto pretende enriquecer el aprendizaje de nuestros estudiantes al desarrollar su trabajo dentro de un equipo multidisciplinar y al tener que afrontar un reto cuyo resultado sea útil para la sociedad. Para ello se plantea un proyecto de Aprendizaje Servicio en el contexto la eficiencia energética de edificios y los hábitos de ahorro energético. Por un lado, los alumnos del área de informática desarrollan sistemas para medir diversos parámetros de habitabilidad y consumo de energía. Por otro, los alumnos de arquitectura son capaces de interpretar dichos datos y sacar conclusiones para mejorar la eficiencia energética de los edificios. El trabajo coordinado de los estudiantes de las dos áreas se plasma en un despliegue real que permite la monitorización y la auditoría energética de un aula. Este trabajo es una continuación del proyecto de innovación realizado en 2018, lo que ha permitido ampliar y mejorar el sistema entonces desarrollado.*

Palabras clave: eficiencia energética, aprendizaje y servicio, equipos multidisciplinares, aprendizaje colaborativo

1. Introducción

Los principales retos tecnológicos de nuestra sociedad requieren la participación de equipos que integren expertos de diferentes especialidades. Por otro lado, la tecnología tiene la responsabilidad de aportar soluciones a los problemas medioambientales y de desarrollo sostenible. Este proyecto plantea la cooperación de estudiantes de distintas especialidades en el contexto del Aprendizaje-Servicio [1] para facilitar el desarrollo de las competencias de trabajo en equipos multidisciplinarios y responsabilidad social y medioambiental. En el curso 2018-2019 se plantea un proyecto sobre eficiencia energética de edificios y hábitos de ahorro energético como continuación de la primera experiencia llevada a cabo en el curso 2017-2018. El proyecto es desarrollado conjuntamente por estudiantes de TFG y TFM [2] [3] de las escuelas de Ingeniería de Sistemas Informáticos y de Arquitectura.

El principal objetivo del proyecto es realizar una auditoría energética de un edificio. Para ello, en primer lugar los estudiantes tienen que desarrollar el perfil de consumo del edificio y a continuación establecer unas recomendaciones sobre hábitos de consumo energético. Como caso de estudio se ha escogido el aula Atlantic Copper, figura 1, ubicada en la E.T.S.I. Minas y Energía (UPM).



Fig. 1: Imagen interior del aula Atlantic Copper.

Al igual que en la experiencia tenida en 2018, el proyecto comienza por establecer los objetivos. Alumnos de Grado de Ingeniería de Sistemas Informáticos discuten con estudiantes de Grado en Fundamentos de Arquitectura las especificaciones del proyecto (variables a medir, características del edificio, estructura de los datos, etc.). Basándose en estas especificaciones, los estudiantes de informática diseñan la ampliación que se va a realizar a la red de sensores y el sistema de almacenamiento desarrollado en la edición anterior. En esta nueva edición se han incorporado nuevos sensores y se ha desarrollado un nuevo software para el almacenamiento de los datos y su consulta online. Por su parte, los alumnos de arquitectura analizan los datos recogidos para completar y contrastar los resultados de las simulaciones.

En el proceso ambos alumnos enriquecen su trabajo mutuamente. Los alumnos de arquitectura explicitan sus necesidades y los alumnos de informática vuelcan su esfuerzo en dar respuesta a las demandas de un problema real y de gran utilidad que les permite desarrollar competencias técnicas y transversales. Hay que destacar además la faceta de Aprendizaje-Servicio del proyecto, en la que la sociedad sale beneficiada de este proceso. Más concretamente la E.T.S.I. Minas y Energía recibe de manera desinteresada el fruto del aprendizaje. Las conclusiones del estudio le permiten acometer medidas de mejora en el desempeño energético del aula. Obtiene una hoja de ruta que le permite acometer las inversiones que pueda realizar con unos criterios de rentabilidad acertados. Estas medidas redundan en una reducción del consumo energético, lo que implica una reducción de las emisiones de CO₂.

2. Desarrollo

2.1 Organización

El desarrollo del proyecto llevado a cabo por los estudiantes se ha dividido en las siguientes fases:

1. Especificación del sistema. En este paso, los estudiantes de ambos grados (Informática y Arquitectura) trabajarán juntos para escribir los requisitos formales del proyecto. Este trabajo requerirá varias reuniones e intercambio de documentación.
2. Desarrollo de la red de sensores. Esta tarea es un trabajo específico para estudiantes de Informática, donde tienen que conectar, configurar, programar e instalar el conjunto de sensores.
3. Desarrollo de un modelo teórico de la sala. Los estudiantes de Arquitectura llevan a cabo el estudio teórico sobre la eficiencia energética del aula utilizando documentación técnica del edificio.
4. Monitorización del edificio. Los estudiantes de informática despliegan la red de sensores y controlan el funcionamiento del sistema para verificar que las mediciones se recopilan correctamente.
5. Análisis de los datos. Los estudiantes de ambos grados discuten sobre el análisis de los datos recopilados.

6. Simulación del edificio. Los estudiantes de arquitectura realizan una simulación del comportamiento energético del aula, contrastando los resultados obtenidos por la simulación con los datos obtenidos con la monitorización.
7. Auditoría. Los estudiantes de Arquitectura escriben un conjunto de sugerencias sobre cambios de infraestructura en el edificio y hábitos de consumo.

2.2 Despliegue

El soporte informático consiste en un conjunto de seis nodos de sensores que conforman una red inalámbrica y un concentrador que recoge los datos medidos por cada nodo de sensores con una frecuencia preestablecida. La comunicación inalámbrica facilita la ubicación física de los sensores en el sitio más adecuado del aula. El concentrador, con conexión a la red de comunicaciones, se encarga de enviar los datos a un servidor de base de datos y un panel para su visualización online en tiempo real. Cada nodo de sensores dispone de sensores de temperatura ambiental, de temperatura de la superficie de la pared del aula, de humedad relativa, de luminosidad y de presencia de personas en el aula. En total se han desplegado seis sensores que miden la pared este y oeste del aula a tres alturas: 10, 70 y 170 cm del suelo, tal y como se puede apreciar en la figura 2. El concentrador, implementado con una tarjeta Raspberry Pi 3 B+, comunica mediante un interfaz JSON los datos recogidos a una base de datos desarrollada en un servidor del CITSEM (UPM), donde se pueden consultar a través de una URL. Este trabajo ha sido realizado como TFG por un alumno de la E.T.S.I. de Sistemas Informáticos mediante la beca concedida dentro del proyecto de innovación educativa IE1819.6103 en la convocatoria 2018-2019.

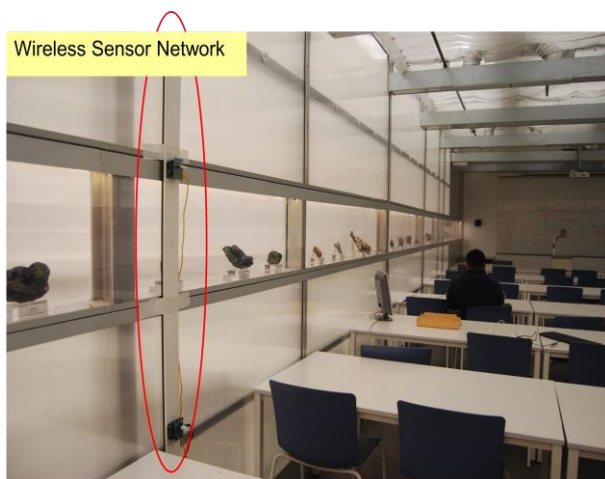


Fig. 2: Red de sensores en al aula Atlantic Copper.

2.3 Resultados

La red de sensores fue desplegada en la segunda quincena del mes de julio de 2019. La intención fue monitorizar el aula durante el mes de agosto y septiembre. De esta forma se complementa la monitorización realizada en la edición anterior durante el mes de diciembre, obteniendo el comportamiento del aula en verano e invierno. Con los datos recogidos, el estudiante del grado en Fundamentos de Arquitectura que cubre la segunda beca del proyecto de innovación educativa completará en los próximos meses las fases 6 y 7 explicadas en la sección 2.1. La figura 3 muestra un ejemplo del panel desarrollado para la consulta y descarga online de las medidas recogidas.

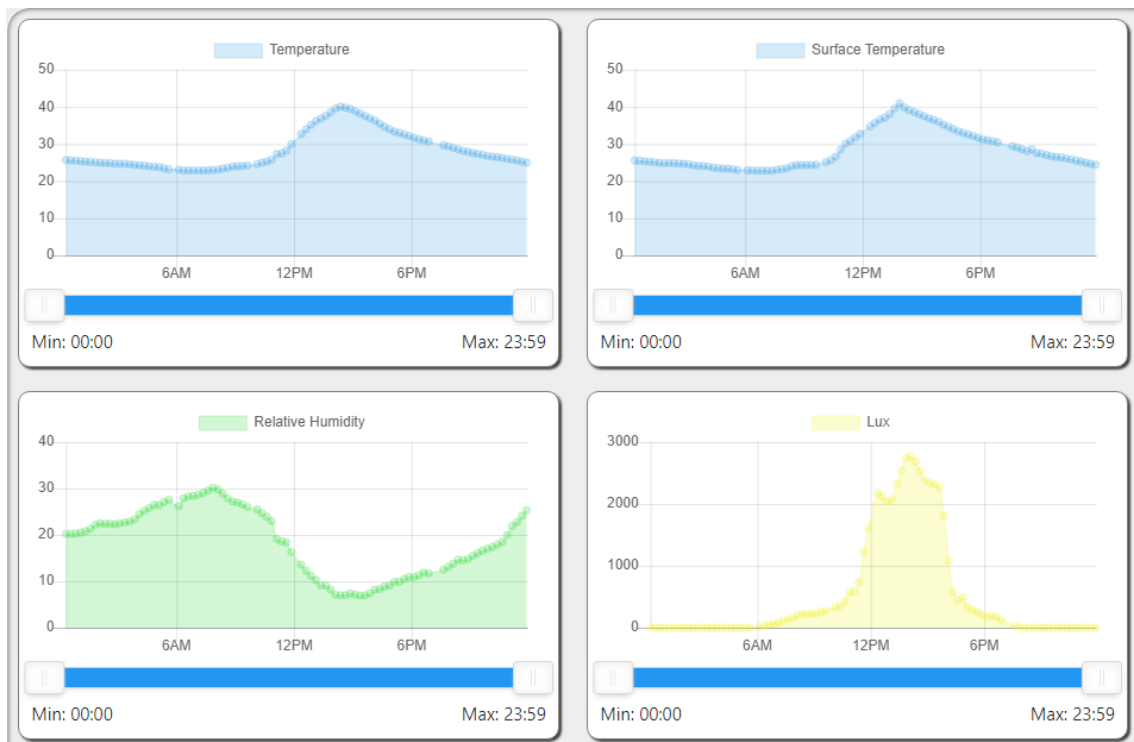


Fig. 3. Panel para la consulta y descarga las medidas recogidas en el aula Atlantic Copper.

3. Conclusiones

En lo que respecta a los sistemas de sensores implementados, los tres alumnos de Informática que han participado en las dos ediciones de este proyecto de innovación educativa han configurado una arquitectura hardware y software que se muestra eficaz para resolver el problema abordado.

Con respecto al estudio arquitectónico, con los datos invernales tomados en la primera edición de 2018 se recomendó encarar un aislamiento térmico en la fachada, así como sustituir la bomba de calor por otra más eficiente. Estas inversiones obtendrían una rentabilidad atractiva. Con las mediciones estivales de esta edición se completará la auditoría del aula.

Para concluir, destacamos los siguientes resultados de la experiencia de enseñanza-aprendizaje: interés y motivación de los estudiantes; la oportunidad de cooperar con estudiantes de otras especialidades en un proyecto interdisciplinar; el despliegue de un sistema real que permita obtener resultados reales y útiles; y finalmente el servicio prestado a la sociedad, en este caso, la mejora de la eficiencia energética de un edificio público y la contribución para disminuir la huella ecológica.

Referencias

- [1] Where's the Learning in Service-Learning? Jossey-Bass Higher and Adult Education Series. J Eyster, DE Giles Jr - 1999 – ERIC
- [2] Héctor Humanes Pérez. Diseño de un sistema para la monitorización de la eficiencia energética de edificios con soporte al despliegue ágil y la interoperabilidad. Trabajo Fin de Máster en el Máster en Software de Sistemas Distribuidos y Empotrados. E.T.S.I. de Sistemas Informáticos. 2018.
- [3] Díaz, N. Mejora de la eficiencia energética en el aula Atlantic Copper. (Trabajo fin de grado). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2019