

**X BUENAS PRÁCTICAS DE INNOVACIÓN DOCENTE
EN EL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

UNIVERSIDAD SAN JORGE | DANIEL JIMÉNEZ SÁNCHEZ (COORD.)



CULTURA

© de los textos: Carlota Gómez, Jorge Olmo, Sofía Jiménez, Raquel Langarita, Laura Romero, Bibiana Boccolini, Diego Vergara, Montserrat Sánchez, María Sánchez, María Nieto, Ana Isabel Gómez, Pablo Fernández, Álvaro Antón

© del prólogo: Daniel Jiménez

© de las imágenes: sus autores

© de la presente edición: Ediciones Universidad San Jorge

Colección Innovación Docente, n.º 10

1.ª edición, 2023

Diseño de portada y maquetación: Enrique Salvo

Depósito legal: Z 675-2023

Ediciones Universidad San Jorge

Campus universitario Villanueva de Gállego

Autovía A-23 Zaragoza-Huesca, km 299

50830 Villanueva de Gállego (Zaragoza) Tel.: 976 060 100

ediciones@usj.es cultura.usj.es www.usj.es

Ediciones Universidad San Jorge garantiza un riguroso proceso de selección y evaluación de los trabajos que publica.



Esta editorial es miembro de la UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización de sus publicaciones a nivel nacional e internacional.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 47).

**X BUENAS PRÁCTICAS DE INNOVACIÓN DOCENTE
EN EL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

UNIVERSIDAD SAN JORGE | DANIEL JIMÉNEZ SÁNCHEZ (COORD.)

ÍNDICE

Prólogo **4**

Daniel Jiménez

CATEGORÍA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

Inmunojuego: gamificación diseñada por alumnos para alumnos **8**

Carlota Gómez

Inclusión de los ODS en las asignaturas de los grados de la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza **19**

Jorge Olmo, Sofía Jiménez y Raquel Langarita

Evaluación del impacto de un juego serio sobre la mejora del desempeño académico y el aprendizaje fuera del aula **41**

Laura Romero

Proyecto de monitorización de consumo en viviendas: resultados de la experiencia propuesta a alumnos de Ingeniería **54**

Laura Romero

Datos de los autores **66**

CATEGORÍA EDUCACIÓN NO UNIVERSITARIA

SEAs Biología: investigación basada en diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje de biología para escuelas técnicas. **68**

Bibiana Boccolini

Implementación del *visual thinking* en bachillerato: una experiencia de innovación docente **84**

Diego Vergara, Montserrat Sánchez, María Sánchez, María Nieto, Ana Isabel Gómez, Pablo Fernández y Álvaro Antón

Datos de los autores **103**

Proyecto de monitorización de consumo en viviendas: resultados de la experiencia propuesta a alumnos de Ingeniería

Laura Romero Rodríguez

Universidad de Cádiz

1. Introducción

Los costes de la energía están en constante fluctuación, puesto que dependen de los recursos fósiles utilizados en el mix energético, tales como el gas natural, y están sometidos a razones no solo energéticas, sino también políticas. Debido a ello, la acción de los usuarios está adquiriendo cada vez una mayor importancia, de forma que la responsabilidad de conseguir ahorros energéticos y económicos no recaiga solo del lado de la generación, sino también del de los consumidores. Esto es llamado gestión de la demanda, en inglés Demand Side Management (DSM).

Todo este contexto es parcialmente conocido por los estudiantes, que pueden informarse en las noticias, en los periódicos o en su día a día, pero estos temas no suelen ser impartidos de manera reglada en los estudios de Ingeniería. Sin embargo, es obvio que los alumnos deberían estar familiarizados con los aspectos básicos del consumo y la gestión de la energía, como, por ejemplo, el manejo de los datos de las facturas eléctricas. Esto cobra especial importancia en el caso particular de los futuros ingenieros, sobre todo debido a las salidas laborales cada vez mayores en el sector energético. Una encuesta realizada a los alumnos que participaron en el presente estudio puso de manifiesto su nivel de conocimientos sobre estos aspectos (ver Figura 1). Como se puede observar, aproximadamente el 86 % indicó que sus conocimientos sobre los consumos en viviendas y la facturación de la energía eran bajos o muy bajos.

Mis conocimientos sobre consumos en viviendas y facturación de consumos eran antes de realizar el proyecto:

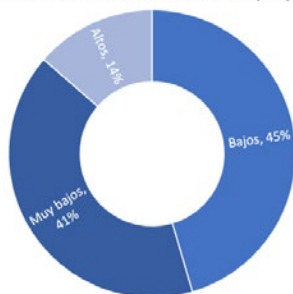


Figura 1. Conocimientos previos de los alumnos.

Los estudiantes pueden aprender en clase a nivel teórico todos estos aspectos, pero es probable que su aprendizaje aumentara exponencialmente si pudieran realizar una experiencia práctica, más cercana a la realidad. Por ejemplo, los estudiantes son conscientes de que modificar sus hábitos de consumo puede redundar en ahorros energéticos y económicos. Sin embargo, ¿conocen realmente cuánto pueden llegar a ahorrar en su contexto concreto? En este marco surge la idea de realizar un proyecto de monitorización de viviendas, de forma que los alumnos puedan manejar datos reales de consumo y de temperatura para conocer mejor el comportamiento energético de sus edificios. Esto se llevará a cabo mediante una experiencia relacionada con el aprendizaje activo y con el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en el cual los estudiantes se convierten en protagonistas, ya que son responsables de analizar los datos disponibles, interpretarlos, relacionarlos con sus conocimientos previos y buscar soluciones.

La propuesta de proyecto de monitorización se ha llevado a cabo en la asignatura optativa Climatización y Ahorro Energético en Edificios, de la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz. La asignatura es impartida en el 4.º año de los siguientes grados: Grado en Ingeniería Eléctrica, Grado en Ingeniería Electrónica Industrial, Grado en Ingeniería Mecánica y Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales. El proyecto fue realizado por los 26 alumnos matriculados, que utilizaron los datos de sus propias viviendas voluntariamente y salvaguardando su privacidad. Además, se los instó a proponer medidas de gestión de la demanda en función de cada caso particular. Este documento describe la implementación de esta actividad de innovación docente y presenta los resultados obtenidos por el alumnado, así como el *feedback* aportado por los alumnos

valorando la idoneidad de la actividad propuesta y sus ventajas con respecto al aprendizaje teórico mediante métodos tradicionales.

2. Marco teórico

La generación actual de estudiantes es diferente a otras anteriores en cuanto a sus motivaciones y formas de aprender debido, entre otras razones, a la presencia cada vez mayor de la tecnología en nuestras vidas. Por ello, es necesario mejorar las herramientas educacionales existentes y amoldarlas para llegar a los estudiantes de una forma más acorde a sus hábitos y preferencias de aprendizaje (Hamzeh, Theokaris, Rouhana y Abbas, 2017). En el caso particular de los estudiantes de Ingeniería, es además esencial que se motive a los alumnos a través de nuevos métodos de aprendizaje (Alanne, 2016). El objetivo de cualquier herramienta educacional es, en última instancia, mejorar la capacidad de los estudiantes de retener el contenido (Putz, Hofbauer y Treiblmaier, 2020). Los profesores se enfrentan al desafío de enseñar a estudiantes que acaben siendo capaces de trabajar bien en una sociedad cada vez más diversa y en constante movimiento, y la pregunta es cómo conseguir esto de la forma lo más efectiva posible (De la Peña, Lizcano y Martínez-Álvarez, 2021).

En este marco surgen propuestas como el ABP o los métodos de aprendizaje activo, en los que se involucra a los estudiantes en la temática que estén aprendiendo a través de actividades en las que deben resolver problemas reales, desarrollar habilidades de búsqueda de soluciones y reflexionar con un pensamiento crítico. De acuerdo con la literatura científica, entre los beneficios del ABP está el adquirir un mayor compromiso y entendimiento de la temática tratada, la mejora del trabajo en equipo, la mejora de la motivación, una mayor creatividad, diversión y retención de los conceptos (Du, Su y Liu, 2013; Chiu, 2020). Una revisión de estos estudios basados en el ABP se incluye en Saad y Zainudin (2022). En cuanto al aprendizaje activo, López-Fernández, Ezquerro, Rodríguez, Porter y Lapuerta (2019) exponen una experiencia durante dos años académicos que confirma el impacto positivo de los métodos de aprendizaje activo, gracias, entre otros factores, al sentimiento de progreso de los alumnos, el crecimiento intelectual, la diversión, la mejora en la confianza y la responsabilidad y una mayor expectativa sobre la utilidad de sus estudios.

Mantener un balance entre lo demandado académicamente y la motivación del alumnado es, sin embargo, un asunto complejo, razón por la cual es necesario incorporar estas nuevas metodologías de aprendizaje activo en las que los estudiantes adquieren una posición más dinámica

(Gamarra, Dominguez, Velazquez y Páez, 2022). Sin embargo, tal y como se menciona en Murillo-Zamorano, López Sánchez, Godoy-Caballero y Bueno Muñoz (2021), muchos profesores de universidad tienen ciertos recelos a la hora de usar el aprendizaje activo y ven con desconfianza e incredulidad que los estudiantes puedan aprender de forma autónoma a través de su participación en el proceso de aprendizaje, puesto que lo consideran una pérdida de tiempo. Por esta razón, es necesario dar evidencias científicas de los beneficios que se pueden obtener de la implementación de actividades de innovación docente que lleven a cabo este tipo de enfoques de aprendizaje activo. Esto es, por ejemplo, realizado por Debeer, Vanbecelaere, Van Den Noortgate, Reynvoet y Depaep (2021), donde se lleva a cabo una validación empírica de los impactos positivos de un aprendizaje adaptativo, demostrando que su implementación puede mejorar la eficiencia en el aprendizaje de los estudiantes.

3. Desarrollo

La propuesta de proyecto de monitorización se ha realizado con el objetivo de mostrar a los alumnos cómo realizar un seguimiento del consumo personal o familiar en su esfera doméstica. Al comienzo de la asignatura, los alumnos se dividieron en grupos de 2 o 3 personas y se les proporcionaron sensores de temperatura y enchufes inteligentes. La Figura 2 resume la secuencia de los pasos explicados y llevados a cabo durante el proyecto, que serán comentados a continuación en mayor detalle.



Figura 2. Resumen de los pasos seguidos durante el proyecto.

3.1. Consumo eléctrico total de las viviendas monitorizadas

En primer lugar, se les explicó a los alumnos cómo acceder a los datos de consumo total horario de sus viviendas. Esto puede realizarse accediendo al área de cliente de la mayoría de suministradoras eléctricas, que permiten exportar los consumos horarios a un archivo con formato .csv o Excel. Una vez tenían estos datos disponibles, aprendieron a realizar cálculos diarios, semanales, mensuales, en función de la hora del día, etc. Por ejemplo, pudieron realizar el cálculo del perfil promedio diario de consumo de sus viviendas para el periodo de las medidas. La evolución horaria les permitió observar, por ejemplo, los picos de consumo que se producen al mediodía o en la hora de la cena. Puesto que había muchos grupos de alumnos, pudieron comparar dichos perfiles entre ellos y comprobar cómo los hábitos de consumo de cada vivienda pueden diferir enormemente.

Cabe mencionar que como beneficio secundario los alumnos aprendieron a manejar mejor el *software* Microsoft Excel y vieron que se pueden realizar cálculos mucho más complejos de los que conocían previamente. Además, aprendieron a acceder a los datos de los precios horarios de la electricidad en función de la tarifa contratada, lo que les permitió validar las facturas de sus viviendas y comprobar si los cálculos de la suministradora eran correctos.

3.2. Mediciones de los consumos de electrodomésticos

Como se comentó anteriormente, se les proporcionaron enchufes inteligentes (*smart plugs*), capaces de realizar medidas de la potencia instantánea o de la energía consumida por cualquier dispositivo conectado a ellos. Esto es necesario, ya que el paso anterior les permitió conocer los consumos totales de la vivienda, pero sin posibilidad de conocer el desglose de dichos consumos.

Los alumnos fueron conectando los enchufes inteligentes a todos los dispositivos de su vivienda que podían medir, de forma que pudieran conocer en detalle los consumos. Esto les permitía hacer posteriormente una hipótesis del tiempo de uso de cada electrodoméstico y, con ello, un desglose aproximado de los consumos mensuales de la vivienda, que plasmaron en tablas y gráficas que mostraron en la presentación oral. Gracias a estas mediciones, adquirieron un conocimiento mucho más profundo de los consumos de los distintos dispositivos de su vivienda, lo que les permitió identificar aquellos en los cuales deberían poner especial cuidado a la hora de reducir los consumos totales, o aquellos cuyo bajo consumo no supondría grandes ahorros.

3.3. Mediciones de temperatura en la vivienda

Puesto que en la asignatura se imparten muchos conceptos relacionados con el comportamiento energético de los edificios, se consideró necesario proporcionar a los alumnos también sensores de temperatura con los que pudieran medir las estancias de sus viviendas. Por lo tanto, aprendieron a configurar los sensores de temperatura y recibieron los sensores disponibles, que colocaron en sus viviendas. Esto se realizó con el objetivo, una vez recogidos los datos en sus ordenadores, de graficar dichas temperaturas y comparar las medidas en una misma vivienda o entre viviendas, así como establecer su relación con las temperaturas exteriores y la inercia térmica del edificio.

3.4. Obtención de los datos climáticos

Para completar el apartado anterior, se les explicó a los alumnos como acceder a los datos climáticos de estaciones meteorológicas cercanas a sus viviendas, de forma que se pudieran conocer los valores horarios de temperatura exterior y de radiación solar. Para ello, se obtuvieron los datos de la red de estaciones agrometeorológicas de Siar, oficial a nivel estatal, que permite descargar un archivo .csv con los datos del periodo de tiempo deseado. Este archivo fue utilizado posteriormente por los alumnos para graficar la evolución de la temperatura exterior y compararla con la temperatura de sus viviendas.

3.5. Análisis de todas las medidas disponibles

En este paso del proyecto de monitorización se realizó una práctica de unas 3 horas con Microsoft Excel en la cual se les explicó a los alumnos cómo recabar todas las medidas disponibles y cómo convertir las medidas de consumo, de los sensores y de los datos de la estación climática a nivel horario, base temporal en la cual se realizaron los trabajos. Además, aprendieron a cuadrar los valores medidos por los diferentes sensores usando los *timestamp* (marca de tiempo). Cabe destacar que la práctica de Excel en sí misma fue muy útil para los alumnos, ya que se les enseñaron cálculos básicos y funciones que no habían visto anteriormente en sus estudios y que les pueden resultar muy útiles para su vida laboral.

3.6. Presentación de los resultados y análisis de medidas de ahorro

Por último, se dieron a los alumnos algunas indicaciones sobre los distintos tipos de análisis posteriores que podían realizar y los cálculos mínimos que debían incluir en los proyectos. No obstante, se les dejó margen para que fueran creativos y que ellos mismos eligieran la mejor forma de presentar sus resultados y sugerir medidas de mejora.

4. Resultados

4.1. Resultados del alumnado

Los alumnos tuvieron durante 40 días los sensores: los 10 primeros días para hacer pruebas y los 30 días siguientes para monitorizar sus viviendas durante un mes completo, a principios del año 2022. Los resultados de sus proyectos fueron expuestos unos días después mediante presentaciones orales de 10 minutos de duración, en las cuales mostraban sus datos medidos e identificaban oportunidades de gestión de la demanda y ahorro en sus viviendas.

El estudio pormenorizado llevado a cabo por cada uno de los grupos (11 en total para los 26 alumnos) generó para cada uno de ellos distintos desgloses de consumo (ver Figura 3) y, como consecuencia, sugerencias de cambios de los hábitos de consumo. Un ejemplo se muestra en la Figura 4, en el que uno de los grupos propuso la sustitución del frigorífico de la vivienda monitorizada, ya que habían detectado consumos por encima de los valores adecuados, implicando que su sustitución podría tener grandes beneficios económicos.

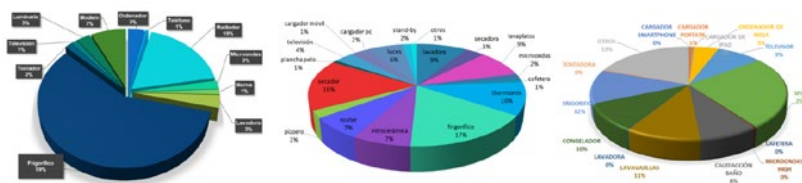
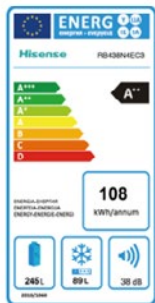


Figura 3. Ejemplos de desglose de consumos obtenidos por los alumnos.

Possible cambio de frigorífico



	Eficiencia E	Eficiencia A
Precio (€)	900	1300
Consumo anual (kWh)	480	108
Gasto anual (€)	187	42
Ahorro anual (€)	145	

$$\text{Amortización} = \frac{400}{144,00} = 2,8 \text{ años} \approx 2 \text{ años y } 10 \text{ meses}$$

	Eficiencia E	Eficiencia A
Gasto 12 años(€)	2244	505
Ahorro 12 años (€)	1739	

$$\text{Ahorro vida frigorifico} = 1739 - 400 = 1339€$$

Figura 4. Análisis de la viabilidad económica del cambio de un electrodoméstico propuesto por uno de los grupos de alumnos.

Otras alternativas de mejora propuestas por los alumnos implicaban cambiar distintos dispositivos de consumo como, por ejemplo, un congelador, o incluso un despertador antiguo que consumía constantemente 23 W. También se propusieron otras medidas de gestión de la demanda, como cambiar la hora de uso de determinados electrodomésticos, lo que podría implicar ahorros debido a las variaciones en los precios horarios de la electricidad.

Por último, los alumnos también mostraron las medidas de temperatura de sus viviendas, explicando las diferencias que podían observar entre distintas estancias, así como con respecto a las temperaturas exteriores y su evolución en el tiempo. Un ejemplo puede observarse en la Figura 5.

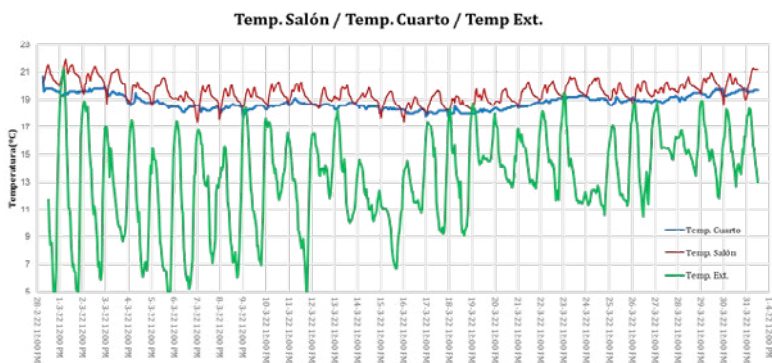


Figura 5. Ejemplo de medidas de temperatura de uno de los grupos.

4.2. Encuestas del alumnado

Una vez finalizados los proyectos, se realizó a los alumnos una encuesta para conocer sus opiniones sobre la experiencia. La propuesta ha resultado ser muy positiva, ya que los resultados (Figura 6) hacen ver que los alumnos valoraron muy positivamente haber trabajado con datos reales, en lugar de aprender únicamente con contenidos teóricos. De hecho, el 100 % de los alumnos lo considera más adecuado. Por lo tanto, podemos concluir que la actividad de innovación desarrollada ha sido un éxito.

También se preguntó a los alumnos qué consideraban más positivo del proyecto de monitorización (Figura 7), a lo cual la mayoría respondió haber tenido la oportunidad de conocer en profundidad los consumos en viviendas (un 64 %). Un 32 % opinó que lo era el haber encontrado opciones de ahorro energético y económico, y un 5 % el haber podido practicar el uso de Excel y de sus distintas funciones.

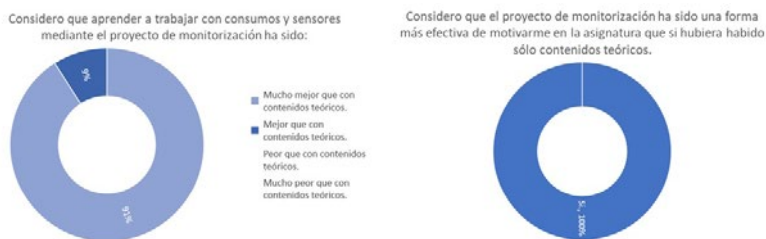


Figura 6. Opinión de los alumnos sobre el enfoque práctico vs. teórico.

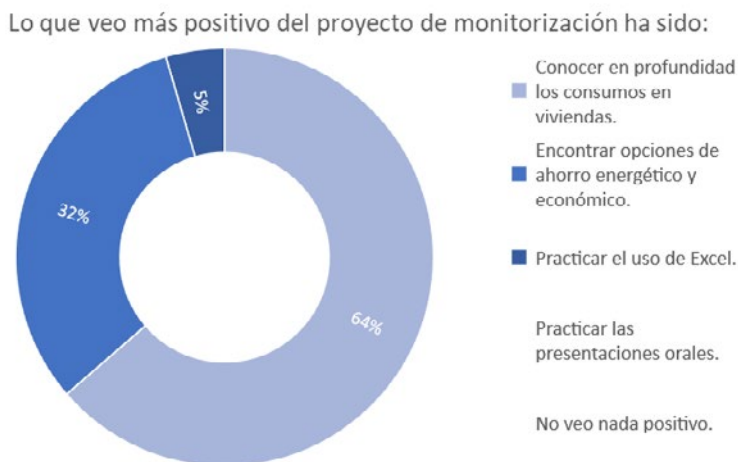


Figura 7. Pregunta realizada sobre qué aspecto del proyecto consideraban más positivo.

La actividad desarrollada de aprendizaje activo ha permitido que los alumnos aprendan los conceptos impartidos en la asignatura, relativos a los consumos energéticos en la edificación, de forma mucho más adecuada que con métodos tradicionales. Esto se debe a que, al utilizar sensores reales y estudiar sus propias viviendas, los alumnos se han sentido más motivados e involucrados, y se han visto forzados a analizar los resultados mediante un pensamiento crítico, cuyo resultado ha sido una mayor retención de los conocimientos.

Los resultados son coherentes si se comparan con lo que afirman algunos de los estudios previos sobre este tipo de enseñanza. Ejemplos son los mostrados en el marco teórico o en Parrado-Martínez y Sánchez-Andújar

(2020), donde se afirma que mediante el ABP los estudiantes estaban muy satisfechos con la propuesta, enfatizando la superioridad del ABP con respecto a métodos tradicionales de aprendizaje, así como para aprender la utilidad de la materia estudiada y tener una toma de contacto con la realidad (en su caso, respecto a las finanzas). En otro estudio, mostrado en Ballesteros, Daza, Valdés, Ratkovich y Reyes (2019), un 85 % de los alumnos afirmó que prefería el método de ABP, valor que en el presente estudio ha sido incluso mayor. En cuanto a las afirmaciones del estudio de López-Fernández *et al.* (2019), se ha constatado cómo la estrategia del presente trabajo ha tenido también un impacto positivo en cuanto al sentimiento de progreso de los alumnos.

Por otro lado, se han identificado oportunidades de mejora del proyecto de monitorización, algunas de ellas propuestas por los alumnos, que podrían implementarse en los próximos cursos académicos. Por ejemplo, dotar a los alumnos de un mayor número de sensores de temperatura para poder medir distintas estancias de la misma vivienda, ya que era una de las limitaciones del trabajo al no tener más sensores disponibles. Entre las sugerencias de los alumnos está, por ejemplo, darles más tiempo para elaborar la presentación final o realizar las medidas en periodos de verano e invierno para poder compararlas.

5. Conclusiones

El presente trabajo ha descrito la implementación de un proyecto de monitorización de viviendas para alumnos matriculados en titulaciones de Ingeniería. La experiencia ha demostrado ser muy útil para ayudar a los alumnos a comprender la realidad sobre los consumos energéticos, en particular en el sector residencial. Además, han tenido una introducción a la experimentación y el uso de sensorización, que no suele ser común en sus estudios y que desconocían en su mayoría.

Por otro lado, se han alcanzado los objetivos planteados al inicio del proyecto, ya que los resultados de la encuesta muestran que todos los alumnos han valorado positivamente haber aprendido estos conceptos de forma práctica en lugar de teórica, aumentando además su motivación en la asignatura. Por todo esto, se puede concluir que la implementación de este tipo de actividades de innovación es muy adecuada en el contexto universitario y en particular para los estudiantes de Ingeniería, que perciben de forma positiva tener la oportunidad de acceder a un aprendizaje activo.

Bibliografía

- ALANNE, K. (2016): «An overview of game-based learning in building services engineering education». *European Journal of Engineering Education*, n.º 41 (2), pp. 204-219. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1056097>>.
- BALLESTEROS, M. A.; DAZA, M. A.; VALDÉS, J. P.; RATKOVICH, N. y REYES, L. H. (2019): «Applying PBL methodologies to the chemical engineering courses: Unit operations and modeling and simulation, using a joint course project». *Education for Chemical Engineers*, n.º 27, pp. 35-42. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1016/j.ece.2019.01.005>>.
- CHIU, C. F. (2020): «Facilitating K-12 teachers in creating apps by visual programming and project-based learning». *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, n.º 15 (1), pp. 103-118. Recuperado de: <<https://doi.org/10.3991/ijet.v15i01.11013>>.
- DEBEER, D.; VANBECELAERE, S.; VAN DEN NOORTGATE, W.; REYNVOET, B. y DEPAEPE, F. (2021): «The effect of adaptivity in digital learning technologies. Modelling learning efficiency using data from an educational game». *British Journal of Educational Technology*, n.º 52 (5), pp. 1881-1897. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1111/bjet.13103>>.
- DE LA PEÑA, D.; LIZCANO, D. y MARTÍNEZ-ÁLVAREZ, I. (2021): «Learning through play: Gamification model in university-level distance learning». *Entertainment Computing*, n.º 39, pp. 1-24. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1016/j.entcom.2021.100430>>.
- DU, X.; SU, L. y LIU, J. (2013): «Developing sustainability curricula using the PBL method in a Chinese context». *Journal of Cleaner Production*, n.º 61, pp. 80-88. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.01.012>>.
- GAMARRA, M.; DOMINGUEZ, A.; VELAZQUEZ, J. y PÁEZ, H. (2022): «A gamification strategy in engineering education—A case study on motivation and engagement». *Computer Applications in Engineering Education*, n.º 30 (2), pp. 472-482. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1002/cae.22466>>.
- HAMZEH, F.; THEOKARIS, C.; ROUHANA, C. y ABBAS, Y. (2017): «Application of hands-on simulation games to improve classroom experience». *European Journal of Engineering Education*, n.º 42 (5), pp. 471-481. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1080/03043797.2016.1190688>>.
- LÓPEZ-FERNÁNDEZ, D.; EZQUERRO, J. M.; RODRÍGUEZ, J.; PORTER, J. y LAPUERTA, V. (2019): «Motivational impact of active learning methods in aerospace engineering students». *Acta Astronautica*, n.º 165, pp. 344-354. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2019.09.026>>.

MURILLO-ZAMORANO, L. R.; LÓPEZ SÁNCHEZ, J. A.; GODOY-CABALLERO, A. L. y BUENO MUÑOZ, C. (2021): «Gamification and active learning in higher education: is it possible to match digital society, academia and students' interests?». *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, n.º 18 (1). Recuperado de: <<https://doi.org/10.1186/s41239-021-00249-y>>.

PARRADO-MARTÍNEZ, P. y SÁNCHEZ-ANDÚJAR, S. (2020): «Development of competences in postgraduate studies of finance: A project-based learning (PBL) case study». *International Review of Economics Education*, n.º 35. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1016/j.iree.2020.100192>>.

PUTZ, L. M.; HOFBAUER, F. y TREIBLMAIER, H. (2020): «Can gamification help to improve education? Findings from a longitudinal study». *Computers in Human Behavior*, vol. 110 (106392). Recuperado de: <<https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106392>>.

SAAD, A. y ZAINUDIN, S. (2022): «A review of Project-Based Learning (PBL) and Computational Thinking (CT) in teaching and learning». *Learn-ing and Motivation*, n.º 78. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1016/j.lmot.2022.101802>>.