

Eficiencia energética en hogares vulnerables: una experiencia de aprendizaje-servicio en posgrado

Energy Efficiency in Underprivileged Households: a Service Learning Experience in a Postgraduate Programme

Justo García-Navarro, Ana Jiménez-Rivero
justo.gnavarro@upm.es, ana.jimenez@upm.es

Grupo de investigación Sostenibilidad en la
Construcción y en la Industria
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- Con el objeto de mejorar la participación y el compromiso de los alumnos, se ha llevado a cabo un proyecto de innovación educativa de aprendizaje-servicio, de tipo cooperativo, basado en el autoaprendizaje de los estudiantes, bajo la supervisión y guía del profesor responsable de la asignatura, y para la aplicación de los conocimientos adquiridos en un proyecto real. En el ámbito del Máster Universitario en Eficiencia Energética en la Edificación, la Industria y el Transporte de la Universidad Politécnica de Madrid, y en colaboración con distintas entidades, los alumnos han tenido que asimilar y aplicar la teoría y la técnica sobre auditorías energéticas en un proyecto profesional que ha culminado en la formulación de un programa educativo que han impartido a los beneficiarios del producto, en este caso a los usuarios de las viviendas que han sido auditadas. El fin solidario ha cubierto desde el principio al final todas las actividades, proporcionando un incentivo personal y trascendente a la adquisición del conocimiento.

Palabras clave: *aprendizaje-servicio (ApS), aprendizaje cooperativo, educación superior, evaluación entre iguales, auditoría energética, cooperación universidad-empresa.*

Abstract- To improve the participation and commitment of the students, a service-learning, educational-innovation and cooperative project has been carried out. It is based on the self-learning of students under the guide and supervision of the professor responsible of the subject, in order to apply the acquired knowledge to a real project. In the framework of the Postgraduate Programme in Energy Efficiency in Building Construction, Industry and Transport at the Universidad Politécnica de Madrid, and in collaboration with different entities, students have learned and applied the theory and technique about energy audits in a professional project. The coursework concludes with the formulation of an educative program that the students give to the users as main beneficiaries of the product. Solidarity as the purpose of this work has been present in all activities, from the beginning to the end, giving a personal and significant incentive to the acquiring of knowledge.

Keywords: *service-learning (S-L), cooperative learning, higher education, peer evaluation, energy audit, University-Industry collaboration.*

1. INTRODUCCIÓN

En línea con los cinco ámbitos de acción prioritarios definidos en la hoja de ruta para la ejecución del programa de acción mundial de Educación para el Desarrollo Sostenible (UNESCO, 2014), la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas ha adquirido seis compromisos para el periodo 2015-2020 (CRUE, 2015). Entre ellos, cabe destacar el ámbito de acción prioritario 2 de la UNESCO, “Transformar los entornos de aprendizaje y formación”, que se corresponde con el compromiso 3 de la CRUE “Transformación de contextos”; ambos tratan de integrar los principios de la sostenibilidad en los entornos de educación, lo que se concreta en el fortalecimiento del trabajo inter e intradisciplinar en Educación para el Desarrollo Sostenible, en conexión con la sociedad.

En este sentido el aprendizaje-servicio (ApS) se presenta como una herramienta que facilita la consecución del compromiso de la Universidad con la sostenibilidad (Aramburuzabala, Cerrillo, & Tello, 2015). El ApS es una metodología activa y colaborativa que tiene la capacidad de construir ciudadanos y redefinir la misión del centro educativo (Gregori Giralt & Menéndez Varela, 2015). Emplea el aprendizaje empírico, o aprender haciendo, con el fin de alcanzar aprendizajes efectivos en valores, actitudes y comportamientos (Shephard, 2008). Es en definitiva un trabajo solidario en la comunidad, que ofrece a los alumnos herramientas válidas que fomenten la responsabilidad ciudadana (Luna González, 2010)

Los proyectos de ApS se han aplicado en múltiples disciplinas desde su reconocimiento como tal en 1967 (Luna González, 2010). Ejemplos en educación superior incluyen propuestas para las artes (Gregori Giralt & Menéndez Varela, 2015), turismo (Longart, Wickens, Ocaña, & Llugsha, 2017) y construcción e ingeniería (Flor Ortiz & García Sánchez, 2011; Pearce & Manion, 2016). En concreto, Pearce & Manion señalan como estos proyectos para la comunidad son un componente natural en los programas de construcción e ingeniería, debido a la orientación de estas profesiones. Más concretamente, en la enseñanza de la sostenibilidad medioambiental en educación superior se han encontrado

experiencias de ApS en países como Estados Unidos (Pearce & Manion, 2016; Wachholz & Merrill, 2012) y Bélgica (Molderez & Fonseca, 2017).

En el ámbito de la sostenibilidad medioambiental y la construcción sostenible, las auditorías energéticas se identifican como una herramienta imprescindible para conocer la situación de un inmueble en relación con el uso de la energía (Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2016) y en consecuencia, para optimizar sus prestaciones. En las auditorías energéticas se analiza la envolvente del edificio y las instalaciones, y se proponen cambios, acciones y modificaciones encaminados a reducir el gasto energético (de Isabel, García, & Egido, 2009).

Con el objeto de contribuir a la consecución de los compromisos de la CRUE para el periodo 2015-2020 ya reseñados, este trabajo diseña y analiza una experiencia de ApS en sostenibilidad y eficiencia energética en edificación, en educación superior, en concreto en un programa de máster universitario.

2. CONTEXTO

En el marco del Máster Universitario en Eficiencia Energética en la Edificación, la Industria y el Transporte de la Universidad Politécnica de Madrid (MUEE-UPM), y aplicada a la asignatura de Sostenibilidad, Eficiencia Energética e I+D+i, la experiencia de ApS ha permitido a los alumnos la adquisición de los conocimientos teóricos necesarios, con el apoyo de talleres de trabajo y tutorías grupales basados en procesos de autoaprendizaje, que fomentan la autonomía del estudiante y su desempeño cognoscitivo (Miguel Humberto & Libardo, 2007). Posteriormente, han debido poner a prueba los conocimientos adquiridos en situaciones reales de aplicación profesional del conocimiento, todo ello en un proyecto cooperativo de compromiso cívico y social propuesto como trabajo de curso. De esta manera, se plantea la formación del alumno en un contexto laboral complejo, al tiempo que se dota a la actuación de una trascendencia social, es decir, se le da un significado social al aprendizaje académico llegando a formar al alumno en materia social (Martinez, 2010).

La experiencia de ApS ha sido llevada a cabo en el curso académico 2016-17, durante los meses de noviembre, diciembre y enero, participando los 25 estudiantes matriculados en el MUEE-UPM, organizados en equipos de 5 personas. Se desarrolla en un espacio colaborativo universidad-empresa, de carácter social y empresarial, con su correspondiente valor de mercado, y enfocando las actividades docentes con criterios empresariales (Fernández de Lucio, Castro Martínez, Conesa Cegarra, & Gutiérrez Gracia, 2000). En ese espacio, cada uno de los distintos agentes intervinientes han desarrollado sus funciones:

- El profesor responsable de la asignatura en el MUEE-UPM, coordinando las actividades del proyecto llevadas a cabo por los alumnos de primer semestre del Máster.
- Fundación Tengo Hogar, seleccionando un número determinado de viviendas de su red que, habitadas por familias en riesgo de exclusión, han sido beneficiarias directas del proyecto. La actividad de esta fundación consiste en ayudar a personas desfavorecidas en riesgo de exclusión a recuperar una

vida digna, facilitándoles el acceso a una vivienda, apoyándoles en la reestructuración de sus fuentes de ingresos mediante el acceso al empleo o el autoempleo, y proporcionándoles un seguimiento personalizado en apoyo a todas sus necesidades.

- Asociación de Ciencias Ambientales (ACA), aportando sus conocimientos y experiencia en los procesos formativos de los alumnos. ACA publica estudios bienales de referencia sobre la pobreza energética en España,
- Fundación Vía Célere, colaborando en la coordinación del proyecto y actuado como ente aglutinador de intereses. Esta fundación fue creada para impulsar la innovación y la responsabilidad social en el sector de la construcción en 2011. Miembro del Consejo Asesor del MUEE-UPM,
- Saint-Gobain ISOVER y Saint-Gobain PLACO, aportando medios técnicos y materiales para llevar a cabo las auditorías, la modelización de las mejoras, y finalmente las intervenciones de adecuación en los hogares una vez validadas las propuestas, en el caso de resultar viables. Miembros del Consejo Asesor del MUEE-UPM.

El objetivo principal es lograr un impacto positivo en entornos de vulnerabilidad energética, consiguiendo a su vez que los estudiantes del Máster puedan aplicar su conocimiento en entornos reales de trabajo a través de casos de estudio.

3. DESCRIPCIÓN

El proyecto de ApS de Eficiencia Energética en Hogares Vulnerables se desarrolló en seis etapas (Tabla 1), considerando la metodología propuesta por Luna González (2010) para la realización de un proyecto de ApS.

Tabla 1. Etapas en el proyecto de ApS en eficiencia energética en hogares vulnerables.

No.	Descripción	Acciones
1ª y 2ª	Preparación y diagnóstico.	- Presentación de la metodología propia del ApS. - Presentación del proyecto en una sesión magistral, con la presencia de representantes de las entidades implicadas.
3ª	Planificación de la acción; Organización de los trabajos.	- Composición de los grupos de trabajo, constituidos aleatoriamente. - Asignación de viviendas a cada grupo (15 viviendas, 3 por grupo). - Herramientas de trabajo: software de certificación energética y manuales.
4ª	Realización de la acción y valoración de su proceso.	- Visitas de campo para toma de datos de auditoría. - Formulación del programa educativo orientado a la formación de los usuarios, en relación con la utilización eficaz de las viviendas, de las instalaciones y de los electrodomésticos.

		- Sesiones de tutoría grupal y ayuda continuada on-line, para el seguimiento de los avances y resolución de problemas.
5º	Reconocimiento y evaluación del aprendizaje.	Evaluación de los trabajos, en dos fases: - Fase 1: sesión pública en la que los alumnos exponen sus logros grupales ante un tribunal de expertos externos. - Fase 2: correspondiente a la evaluación de los trabajos para la calificación, que contempla la revisión del profesor (50% de la calificación final), revisión entre iguales y autoevaluación (el otro 50%). Esta segunda parte se realiza a través de la herramienta taller de Moodle (Moodle, n.d.).
6º	Valoración del proyecto.	Valoración del alcance y grado de consecución de objetivos, mediante consulta a los alumnos.

4. RESULTADOS

Gracias a la consulta realizada a los alumnos, que deben finalmente aportar una memoria individual con sus impresiones personales, se ha podido contrastar el alcance del proyecto y el impacto generado en los alumnos. La gran mayoría de ellos destaca su satisfacción con el planteamiento del trabajo, así como en cuanto al proceso seguido en su desarrollo; confirman también que la experiencia les ha permitido adquirir los conocimientos enunciados como objetivos en la guía académica, conocimientos que han debido aplicar en un caso real en el que han tenido que hacer valer sus habilidades y competencias más transversales durante la fase de formación de usuarios. Este tipo de actividad es además una de las que más demanda laboral suscita en estos momentos en el ámbito del Máster, por lo que después del proyecto se sienten más seguros a la hora de abordar encargos profesionales de características similares.

A. *Relativos a la primera y segunda etapa: Preparación y diagnóstico.*

Romper con los esquemas habituales y proponer retos que van más allá de los objetivos académicos se demuestra como una experiencia muy bien valorada por los alumnos y susceptible de replicar en otras asignaturas.

La mayoría de los alumnos ha valorado muy positivamente el trasfondo social que caracteriza la propuesta, dando valor añadido a sus resultados por el previsible beneficio que debe generar en un colectivo desfavorecido y especialmente necesitado.

B. *Relativos a la tercera etapa: Planificación de la acción; Organización de los trabajos.*

Los alumnos han criticado el hecho de que los grupos se hayan formado aleatoriamente, no pudiendo escoger a sus compañeros; entienden que a la hora de organizarse y repartir responsabilidades, es más fácil si conoces a las personas con las que trabajas y que el compromiso es mayor si hay un

vínculo de amistad entre los integrantes. Algunos equipos han señalado también que la distribución de los miembros por área de conocimiento no ha sido equitativa (al tratarse de una asignatura común en un posgrado con alumnos de tres itinerarios -edificación, industria y transporte-, aquellos equipos con un mayor o menor número de miembros de la rama de edificación pueden haber estado mejor o peor capacitados para el desarrollo del trabajo). Sin embargo, este planteamiento es el que más claramente reproduce una situación real de trabajo, en la que los compañeros y colaboradores vienen impuestos por las empresas y las circunstancias. En todo caso, sí se identifica como positivo el hecho de organizar a los alumnos en grupos de carácter multidisciplinar.

C. *Relativos a la cuarta etapa: Realización de la acción y valoración de su proceso*

Los alumnos subrayan aspectos técnicos del proyecto cuando describen que el hecho de enfrentarse por sí mismos a programas de cálculo y herramientas con los que no estaban familiarizados, la realización de visitas de campo a los inmuebles asignados, y la defensa de sus trabajos frente a profesionales del sector ajenos a la asignatura, les ha planteado retos similares a los que deberán enfrentarse en sus primeras experiencias laborales. En consecuencia, valoran muy positivamente estas circunstancias que les aportan una experiencia singular y que les facilitan la adquisición de las competencias profesionales que se esperan de la asignatura.

En relación al diseño del plan de formación para los usuarios de las viviendas, los alumnos han desarrollado materiales didácticos de carácter innovador, adecuados al perfil de los usuarios de cada vivienda. Los alumnos proporcionaron información a los usuarios sobre los trabajos desarrollados en sus viviendas respectivas, y elaboraron materiales didácticos para instruirles sobre medidas sencillas de ahorro energético, principalmente vinculadas a cambios en los hábitos de consumo. Son ejemplos de materiales didácticos creados por los alumnos una revista interactiva que incluye actividades recortables para niños, un folleto informativo con consejos, una guía informativa, una aplicación informática para transformar la eficiencia en ahorro (que se puede convertir en una sencilla aplicación para teléfonos móviles), y otros materiales con sugerencias a modo de buenas prácticas. Además, algunos grupos proporcionaron a los usuarios un cuestionario inicial y otro final que les permitiera cuantificar el impacto de la formación proporcionada.

D. *Relativos a la quinta etapa: Reconocimiento y evaluación del aprendizaje*

Más allá de la calificación del profesor, que supone el 50% de la nota, la evaluación entre iguales permite a los alumnos evaluar, ser evaluados, y participar en definitiva en la calificación final de cada uno. Mediante la herramienta taller de Moodle, cada alumno evalúa su trabajo y el de cada uno de los 5 miembros del equipo que se le asigna para evaluar (excluido siempre el equipo al que pertenece). De esta manera cada uno de los alumnos recibe 6 calificaciones, 5 de sus compañeros y su autoevaluación, lo que supone un peso del 90% en la segunda parte de la nota (el otro 50%). El 10% restante de esta segunda parte es la "calificación de la evaluación", que la herramienta taller calcula atendiendo al rigor de las notas otorgadas por el alumno. En todos los casos (revisión del profesor, evaluación entre iguales y

autoevaluación) se emplea una rúbrica que aporta criterios homogéneos para la valoración del contenido teórico (peso del 60%), la defensa oral (peso del 30%) y los aspectos formales del trabajo (peso del 10%), con una escala de 1 a 10 puntos.

Las calificaciones finalmente obtenidas por los alumnos reflejan el esfuerzo realizado y el alto nivel técnico de los trabajos. Pese a que muchos señalaran en sus memorias personales que la trascendencia social del proyecto les gratificaba más que cualquier nota, los resultados académicos alcanzados han sido muy satisfactorios, y la experiencia de los alumnos como evaluadores de los trabajos muy reconocida.

E. Relativos a la sexta etapa: Valoración del proyecto

Otro resultado valorado de la experiencia educativa propuesta es el impacto social que supone la realización de un trabajo técnico aplicado a casos reales de familias en riesgo de exclusión que sufren pobreza energética. Los gestores y los usuarios han recibido un completo diagnóstico de la situación, y una relación de todas las intervenciones que podrían realizarse en sus inmuebles, con sus respectivos estudios de viabilidad técnica y económica, así como el certificado energético obligatorio según normativa para cualquier operación de comercialización de la vivienda, en la totalidad de los casos inexistente por razones de contexto.

5. CONCLUSIONES

Finalizada la experiencia de aprendizaje-servicio (ApS) expuesta, se aprecia el efecto y repercusión positivos que la metodología seguida ha generado en los alumnos. Destacan aspectos relacionados con la cooperación universidad-empresa (primera y segunda etapa), el trabajo en equipo (cuarta etapa), y la evaluación del aprendizaje (quinta etapa).

El apoyo de empresas y entidades no solo da valor sino realidad al proyecto, convirtiéndolo en un caso real del ámbito profesional del programa que permite a los alumnos desarrollar y potenciar sus habilidades y competencias. En este sentido la experiencia ha permitido que los alumnos demuestren sus destrezas ante los representantes de las empresas colaboradoras, lo que en algunos casos ha generado ofertas de prácticas curriculares que completarán la formación de los interesados, al tiempo que facilita a las empresas la selección de los alumnos más brillantes.

El trabajo en equipo ha generado igualmente retos interesantes, derivados de la composición aleatoria de los grupos. Aunque ha sido una decisión criticada, es la solución que más se aproxima a la realidad profesional, en la que se trabaja y convive con quien toca, no con quien se elige.

Se ha fomentado igualmente el análisis crítico y objetivo, en aspectos tales como la búsqueda de la solución más adecuada a cada caso de estudio, o la capacidad de juzgar y calificar el trabajo propio y de los compañeros.

Al tratarse de una actividad en la que el docente realiza una inversión adicional de tiempo en el diseño del proyecto de ApS, la sostenibilidad del trabajo depende de factores tales como la motivación personal y la obtención de resultados que promuevan e incentiven la continuidad.

Se considera que la transferibilidad de esta metodología a otros contextos se puede realizar de manera relativamente directa en materias que actualmente emplean el método de casos como estrategia de enseñanza-aprendizaje. Cabe

mencionar la importancia de la selección de los agentes intervinientes en la fase de diseño de la experiencia por parte del profesor, ya que el apoyo que dichos agentes pueden proporcionar en cuanto a aporte de información resultará decisivo en el desarrollo de los trabajos.

Para la replicabilidad de esta experiencia de ApS, se recomienda considerar las características particulares del plan de estudios, así como la formación y experiencia previa de los alumnos matriculados, para que en la medida de lo posible se diseñen equipos multidisciplinares, con una mezcla equilibrada de aptitudes, conocimientos y habilidades. También cabe hacer mención del importante lugar que ocupa la autoevaluación y evaluación entre iguales en la reflexión crítica sobre la actuación y nivel de cumplimiento de los compromisos adquiridos por los alumnos, tal y como Luna González también señala en el trabajo anteriormente citado. En este sentido la recomendación pasa por emplear estas formas de evaluación como estrategia de aprendizaje, de manera complementaria a la evaluación del profesor.

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes del Máster Universitario en Eficiencia Energética en la Edificación la Industria y el Transporte de la Universidad Politécnica de Madrid (MUEE-UPM) en el curso académico 2016-2017, que con su participación y entusiasmo han hecho posible el análisis de esta experiencia de aprendizaje-servicio.

REFERENCIAS

- Aramburuzabala, P., Cerrillo, R., & Tello, I. (2015). Aprendizaje-servicio: una propuesta metodológica para la introducción de la sostenibilidad curricular en la universidad. *Revista de Currículum Y Formación Del Profesorado.*, 19, 78-95.
- Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE). (2015). Las Universidades españolas se comprometen con el Medio Ambiente. Retrieved from <http://www.crue.org/Comunicacion/Noticias/DiaMedioAmbiente.aspx>
- de Isabel, J. A., García, M., & Egido, C. (2009). *Guía de auditorías energéticas en edificios de oficinas en la Comunidad de Madrid*.
- Fernández de Lucio, I., Castro Martínez, E., Conesa Cegarra, F., & Gutiérrez Gracia, A. (2000). Las relaciones universidad-empresa: entre la transferencia de resultados y el aprendizaje regional. *Espacios*, 21(2), 21. Retrieved from <http://digital.csic.es/handle/10261/13382>
- Flor Ortiz, B., & García Sánchez, N. (2011). Práctica de Aprendizaje Servicio: "Llevando Luz." In *CINAIC 2011. I Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. V Libertad: La libre circulación de conocimiento*. Retrieved from http://www.dmami.upm.es/dmami/documentos/liti/Actas_CINAIC_2011.pdf
- Gregori Giralt, E., & Menéndez Varela, J. L. (2015). La integración del estudiante de reciente ingreso: una propuesta de aprendizaje-servicio para las artes. In *CINAIC 2015. III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. La Sociedad*

- del Aprendizaje. Retrieved from http://www.dmami.upm.es/dmami/documentos/liti/Actas_CINAIC_2015.pdf
- Longart, P., Wickens, E., Ocaña, W., & Llugsha, V. (2017). A stakeholder analysis of a service learning project for tourism development in An Ecuadorian Rural Community. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 20(September 2016), 87–100. <http://doi.org/10.1016/j.jhlste.2017.04.002>
- Luna González, E. (2010). *Del centro educativo a la comunidad: Un programa de aprendizaje-servicio para el desarrollo de ciudadanía activa*.
- Martínez, M. (2010). *Aprendizaje servicio y responsabilidad social de las universidades*. Octaedro/ICE-UB. Retrieved from <http://edicionesmagina.com/pdf/110173Aprendizaje.pdf>
- Miguel Humberto, M. M., & Libardo, L. A. (2007). Influencia del uso de estrategias de autoaprendizaje en el desempeño cognoscitivo del estudiante universitario. *Vector*, 2(Enero-Diciembre). Retrieved from http://vip.ucaldas.edu.co/vector/downloads/Vector2_2.pdf
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedo (2016). Retrieved from <https://www.boe.es/boe/dias/2016/02/13/pdfs/BOE-A-2016-1460.pdf>
- Molderez, I., & Fonseca, E. (2017). The efficacy of real-world experiences and service learning for fostering competences for sustainable development in higher education. *Journal of Cleaner Production*. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.062>
- Moodle. (n.d.). Módulo de taller. Retrieved from https://docs.moodle.org/all/es/Módulo_de_taller
- Pearce, A., & Manion, W. (2016). Service Learning for Sustainability: A Tale of Two Projects. *Procedia Engineering*, 145, 50–57. <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.013>
- Shephard, K. (2008). Higher education for sustainability: seeking affective learning outcomes. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 9(1), 87–98. <http://doi.org/10.1108/14676370810842201>
- UNESCO. (2014). Hoja de ruta para la ejecución del programa de acción mundial de Educación para el Desarrollo Sostenible. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002305/230514s.pdf>
- Wachholz, S., & Merrill, S. B. (2012). Teaching sustainability through service learning and groupwork. *Groupwork*, 22(2), 71–87. <http://doi.org/10.1921/095182412X659945>