

# Online asynchronous learning about the environment and sustainable energy

## Aprendizaje asíncrono sobre medio ambiente y energías sostenibles mediante el uso de una herramienta en línea

Mario García-Rodríguez, Gabriel Alemany-Molina, Lorena María Sánchez-Moreno, Jessica Alejandra Chaparro-Garnica, Javier Fernández-Catalá, Laura Cano-Casanova, Ángel Berenguer-Murcia, David Salinas-Torres, Miriam Navlani-García\*

*Instituto Universitario de Materiales, Universidad de Alicante, Apartado 99, 03080 - Alicante, España*

\* *Autora de correspondencia: Miriam Navlani-García (miriam.navlani@ua.es)*

*Departamento de Química Inorgánica e Instituto Universitario de Materiales, Universidad de Alicante, Apartado 99, 03080-Alicante, España. Teléfono: +34965903400, Ext. 9150.*

### Resumen

La experiencia docente descrita en este trabajo trata sobre el aprendizaje asíncrono sobre medio ambiente y energías sostenibles mediante el uso de una herramienta en línea. Para llevar a cabo dicha experiencia, se preparó un curso mediante la plataforma Moodle, el cual estaba dividido en 4 bloques temáticos ((I) El Cambio Climático: Una Realidad Cotidiana; (II) Energías Sostenibles; (III) Almacenamiento de Energía Sostenible; (IV) El Camino hacia la Sostenibilidad), cada uno de los cuales estaba formado por una serie de diapositivas con el contenido teórico, acompañado de una introducción audiovisual y material complementario que permitía al alumnado profundizar en los temas abordados. Además, al final del curso el alumnado debía contestar a un cuestionario sobre el contenido teórico del mismo y a una encuesta que recababa su opinión sobre el empleo de entornos de aprendizaje virtual asíncrono. Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto el interés del alumnado por el empleo de dichos entornos de aprendizaje y el gran potencial de los mismos, los cuales están en línea con los intereses de las nuevas generaciones.

**Palabras clave:** Moodle, aprendizaje online, medio ambiente, energías sostenibles.

**Keywords:** Moodle, e-learning, environment, sustainable energy.

### 1. Introducción

La experiencia docente abordada en el presente proyecto trata sobre la creación de un curso online sobre temas de gran importancia relacionados con el medio ambiente y las energías sostenibles. Dicha experiencia está basada en el concepto de formación online o “e-learning”, el cual está adaptado a los intereses de las nuevas generaciones [1-3]. Dada la situación sanitaria acaecida en los últimos años, el catálogo de cursos de formación online es cada vez más amplio y se espera que dicha forma de aprendizaje esté cada vez más instaurada en los diferentes estudios universitarios ofertados. Sin embargo, aunque la enseñanza online ofrece numerosas ventajas, tales como la flexibilidad de horarios, los docentes se enfrentan a grandes retos a la hora de preparar el material docente

y hacer que este resulte claro y atractivo para el alumnado. En esta experiencia docente se empleó la plataforma Moodle, la cual ofrece una colección de herramientas de diversas características para ayudar al profesorado a crear y gestionar actividades y recursos útiles para el aprendizaje, los cuales eran accesibles para el alumnado a través del Campus Virtual de la Universidad de Alicante usando sus credenciales de identificación de usuario.

El contenido del curso trataba sobre la problemática medioambiental actual y las posibles alternativas energéticas para un futuro sostenible. Se pretendía concienciar al alumnado sobre la situación actual y la repercusión que tienen las actividades del ser humano en el medio ambiente. Asimismo, se presentaron también las alternativas energéticas sostenibles y se discutió sobre las acciones y tecnologías emergentes que disminuyen el impacto medioambiental. El contenido se dividió en 4 bloques temáticos: Bloque 1. El Cambio Climático: Una Realidad Cotidiana; Bloque 2. Energías Sostenibles; Bloque 3. Almacenamiento de Energía Sostenible; y Bloque 4. El Camino hacia la Sostenibilidad. Con el fin de evaluar los conocimientos adquiridos por el alumnado sobre los temas tratados, así como su nivel de satisfacción con la experiencia docente, una vez finalizado el curso el alumnado debía responder a un cuestionario que recogía cuestiones generales sobre los temas abordados, así como una encuesta elaborada a través de Google Forms, la cual sirvió como herramienta para la evaluación de la experiencia docente.

Los miembros integrantes de este proyecto son investigadores e investigadoras del Instituto Universitario de Materiales de la Universidad de Alicante (IUMA), los cuales, además de tener experiencia en redes de innovación docente, cuentan con una amplia experiencia en el diseño y preparación de materiales para diferentes aplicaciones medioambientales, que abarcan desde la adsorción de contaminantes, hasta diferentes procesos catalíticos, fotocatalíticos y electrocatalíticos, así como en dispositivos de almacenamiento de energía.

La presente experiencia docente se enmarcó en la convocatoria de ayudas a proyectos de innovación educativa para la promoción de la enseñanza semipresencial y online del Vicerrectorado de

Calidad e Innovación Educativa de la Universidad de Alicante (Programa PENSEM ONLINE).

## 2. Objetivos

Los objetivos abordados en la presente experiencia docente fueron los siguientes:

- Elaborar un curso sobre medioambiente y energías sostenibles inspirado en el concepto de e-learning, mediante el empleo de la plataforma Moodle.
- Evaluar los resultados obtenidos de la experiencia docente, tanto en términos de conocimiento adquirido por parte del alumnado, como en términos del grado de satisfacción del mismo con este tipo de entornos de aprendizaje online.

## 3. Actividades realizadas

### 3.1. Elaboración del contenido del curso

El curso estaba dividido en 4 bloques temáticos, cada uno de los cuales constó de una introducción audiovisual, en la que cada coordinador preparó un video introductorio al tema, de unos 3-5 minutos de duración, para después liberar los materiales (en forma de diapositivas y documentos monográficos en formato PDF).

Las actividades del curso, realizadas por el profesorado a través de la plataforma Moodle, fueron las siguientes: Grabación de los videos introductorios, preparación de las presentaciones PowerPoint, diseño de los test de evaluación y realización del curso Moodle. Las actividades del alumnado consistieron en: visualización de los videos, revisión del material docente (presentaciones en PowerPoint, monográficos, etc.) y realización de cuestionarios y test que evaluaron las competencias adquiridas en el curso.

Para la preparación del material del curso el profesorado contó con una herramienta propia de publicación de material multimedia (Vértice (<https://si.ua.es/es/vertice/vertice.html>)) disponible en la Universidad de Alicante.

### 3.2. Bloques temáticos

Los bloques temáticos abordados en el curso fueron los siguientes: (I) El Cambio Climático: Una Realidad Cotidiana; (II) Energías Sostenibles; (III) Almacenamiento de Energía Sostenible; (IV) El Camino hacia la Sostenibilidad.

A continuación, se describe brevemente el contenido de cada bloque temático.

- **Bloque I: El Cambio Climático: Una Realidad Cotidiana [4].** En este primer bloque, de carácter más general, se introdujeron los problemas ecológicos, económicos y sociales derivados del cambio climático. Además, se incluyó la evolución de las emisiones de los gases de efecto invernadero, haciendo hincapié en el

dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el papel de las actividades antropogénicas en dichas emisiones. Se introdujeron también las medidas a considerar para aumentar la eficiencia en el uso de la energía y la importancia del empleo de energías renovables. Asimismo, se introdujo la legislación vigente aplicable y los diferentes protocolos internacionales para reducción de las emisiones. El material de apoyo proporcionado en este primer bloque era el siguiente: El Acuerdo de París (Naciones Unidas, 2015), el *Clean Energy Progress Report* y el *Energy and Climate Change. World Energy Outlook Special Report* emitidos por la Agencia Internacional de la Energía (IEA, acrónimo del inglés *International Energy Agency*) y el *Climate Change Synthesis Report*, emitido por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio (IPCC, acrónimo del inglés *Intergovernmental Panel on Climate Change*).

- **Bloque II: Energías Sostenibles [5].** En este bloque se introdujo el concepto de energía y su clasificación desde el punto de vista de su utilización, así como la clasificación de las fuentes de energía atendiendo a su disponibilidad. Por otro lado, se comentó la dependencia energética actual, los problemas medioambientales asociados a los combustibles fósiles, así como las ventajas medioambientales, estratégicas y socioeconómicas de las energías renovables respecto a las convencionales. En este bloque se incluyó también información sobre los diferentes tipos de energías renovables, clasificadas en función de los diferentes recursos naturales empleados. Finalmente, se abordó un tema de interés mundial, como es la transición hacia una economía baja en carbono, resaltando la inversión en energías renovables que cada país hace en la actualidad y la evolución de dicha inversión en los últimos años. Además, en este bloque temático se proporcionaron los siguientes links de interés: Instituto para la diversificación y ahorro de la energía (<http://sieeweb.idae.es/consumofinal/>), Asociación de empresas de energía renovable (<https://www.appa.es/>), Comisión Europea ([https://ec.europa.eu/energy/topics/renewable-energy\\_en](https://ec.europa.eu/energy/topics/renewable-energy_en)), *International Renewable Energy Agency* (<https://www.irena.org/>), Asociación Europea de la Biomasa (<https://bioenergyeurope.org/>) e *International Energy Agency* (<https://www.iea.org/>). Adicionalmente, se aportó como material de apoyo el libro "La Energía en España, 2017", el reporte "BP Statistical Review of World Energy, 2019" y el informe *Solar Simulators: Application to Developing Cities, 2019* emitido por la *International Renewable Energy Agency*.
- **Bloque III: Almacenamiento de Energía Sostenible [6-8].** En los bloques anteriores se contextualiza el problema del cambio climático y se plantean las fuentes de energía renovable como una solución viable. Sin embargo, el

- alumnado debe conocer que existen una serie de factores que limitan la implantación a escala global de estas fuentes de energía. Una de las principales desventajas es el desacoplamiento entre la demanda y la generación de energía. Por este motivo, se hace indispensable la utilización de sistemas que sean capaces de almacenar la energía sobrante y liberarla en los momentos en los que la demanda supere a la producción. En este bloque se describieron las cuatro propuestas consideradas actualmente como las principales vías para un almacenamiento sostenible de energía a gran escala, es decir, almacenamiento de energía mecánico, térmico, electroquímico y eléctrico. Se aportó una descripción más detallada sobre los sistemas electroquímicos para almacenamiento de energía (electrodos, electrolito, separadores, celdas únicas y múltiples, conexión en serie y paralelo, etc.), además de un volumen importante de información acerca de las baterías más importantes hoy en día. Por último, se ofreció información detallada sobre los condensadores y los supercondensadores, de manera que el alumnado puede comprender las importantes diferencias entre estos dispositivos y las baterías en términos de potencia específica, densidad energética y durabilidad. Este bloque se complementó con tres documentos de organizaciones europeas como son la EERA (European Energy Research Alliance) y la Comisión Europea, que introducen al alumnado en el contexto europeo sobre el almacenamiento de energía, desde las diferentes tecnologías sostenibles que se proponen, hasta la legislación que se aplica. Este es un hecho destacable, ya que proporciona al alumnado una idea general sobre los esfuerzos que se realizan en el continente en el almacenamiento de energía sostenible y la idoneidad de cada tipo de tecnología según la localización geográfica.

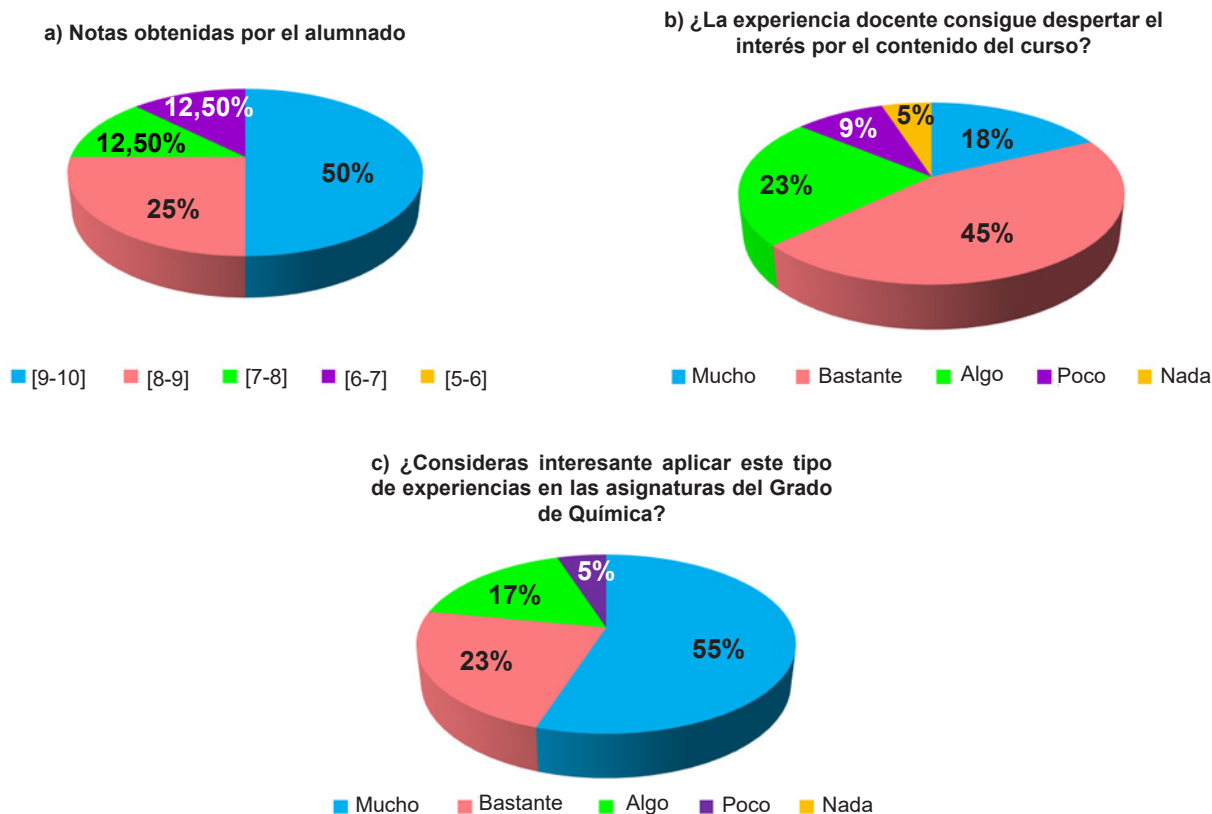
- **Bloque IV: El Camino hacia la Sostenibilidad [9].** Al inicio del bloque se definió el concepto de sostenibilidad obtenido del Informe titulado «Nuestro futuro común», desarrollado por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. En este apartado también se desarrollaron los tres pilares de la sostenibilidad, como son la protección medioambiental, el desarrollo social y el crecimiento económico. A continuación, en este bloque se trató el papel de las Naciones Unidas en la sostenibilidad mediante la Agenda 2030, haciendo hincapié en sus fundamentos y sus 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Relacionado con la importancia de los organismos en la sostenibilidad, también se explicó el papel de Europa en la sostenibilidad y su estrategia a largo plazo para el año 2050. Además, como recomienda la Comisión Europea en el documento “Comunicación de la comisión al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Comité Económico y Social Europeo, al

Comité de las Regiones y al Banco Europeo de inversiones”, se describió el papel fundamental de los/as ciudadanos/as y las autoridades locales para avanzar hacia una sociedad sostenible. En este apartado se mostró una visión de las decisiones que está tomando España para avanzar hacia la sostenibilidad. Con el objetivo de que los asistentes al curso tuvieran acceso a diferentes fuentes de información sobre el desarrollo sostenible, se aportó además la siguiente información: *Agenda for Sustainable Development ONU*, *Circular Economy Action European Union*, España Circular 2030 Guía, Asamblea Naciones Unidas: Transformar nuestro mundo Agenda 2030, y Un planeta limpio para todos.

#### 4. Resultados obtenidos

El curso Medio Ambiente y Energías Sostenibles tuvo una tasa de 22 alumnos/as matriculados. Los resultados de la evaluación de los conocimientos adquiridos pusieron de manifiesto que el alumnado superó el ejercicio final de evaluación. Un 50% de las notas registradas son de notas correspondientes a Sobresaliente o Matrícula de Honor, lo que refleja el alto grado de asimilación de los contenidos del curso por parte del alumnado. Sin embargo, el objetivo de la presente experiencia docente no se limitaba solo a la formación del alumnado en la temática abordada en el curso mediante el empleo de una herramienta online, sino que también se pretendía extraer conclusiones acerca de la aceptación del alumnado con este tipo de experiencias y la satisfacción general del mismo con el curso. Para ello, a fin de recabar la opinión del alumnado sobre varios aspectos del curso, se realizó una encuesta empleando Google Forms. Dicha encuesta pretendía recabar la opinión de los/as participantes del curso sobre la introducción de metodologías de innovación educativa que involucran la enseñanza online, así como la visión del alumnado respecto al uso de técnicas de aprendizaje activo e independiente. Adicionalmente, se incluyeron preguntas abiertas para conocer los puntos positivos y negativos que el alumnado destacó sobre la plataforma de aprendizaje y la propia implicación del alumnado en el curso. La Fig.1 representa, a modo de gráfico sectorial, la distribución de notas obtenida por parte del alumnado en el ejercicio final de calificación y la opinión del alumnado sobre el empleo de entornos de aprendizaje virtual asincrónico.

El análisis de las respuestas del alumnado del curso puso de manifiesto un alto grado de satisfacción general, tanto con el contenido del curso como con la herramienta de aprendizaje online. Existe una opinión muy favorable sobre la plataforma Moodle, gracias a su sencillo manejo y la independencia que proporciona a los participantes del curso, los cuales pueden tener acceso a los contenidos del curso de forma asincrónica. Cabe destacar también las valoraciones positivas relacionadas con los materiales docentes proporcionados en el curso.



**Figura 1.** a) Distribución por sectores de las notas obtenidas por el alumnado en del curso Medio Ambiente y Energías Sostenibles. b) y c) Opinión del alumnado respecto a la aplicación de la experiencia docente.

**Figure 1.** a) Distribution by sectors of the marks obtained by students enrolled in the course on Environment and Sustainable

El hecho de que el material de cada bloque estuviera acompañado de una explicación en formato audiovisual, además de presentaciones en formato PowerPoint, resultó de suma utilidad para los participantes. Con respecto a las preguntas abiertas, el alumnado resaltó la utilidad de los materiales extra incluidos en los bloques de contenido. Algunos miembros del alumnado agradecieron contar con este tipo de recursos, aplicables a sus respectivos ámbitos laborales o de educación. La mayoría de los/as alumnos/as consideran que este tipo de actividades son muy interesantes para su formación, y expresaron la intención de volver a participar en este tipo de actividades si se desarrollaran de nuevo. En la sección de aspectos a mejorar, algunos de los participantes del curso mencionaron que para ellos fue necesario repasar ciertos conceptos básicos esenciales para comprender ciertos aspectos relacionados con el curso.

## 5. Conclusiones

Tanto el profesorado como la comunidad de estudiantes es cada vez más consciente de la importancia de que el alumnado adquiera formación curricular adicional a la impartida en los grados. Actualmente, la mayoría de las actividades formativas complementarias ofrecidas en la Universidad de Alicante son cursos teóricos o seminarios en los que la participación activa del alumnado es escasa y cuya evaluación se basa en métodos tradicionales de calificaciones. Sin embargo, la implantación de este tipo de actividades permite desarrollar un trabajo autónomo y colaborativo, donde el/la estudiante pasa a adquirir un rol activo en el aprendizaje,

llevando a cabo una enseñanza autorregulatoria durante el transcurso de la actividad. Además, en el caso concreto del curso elaborado en la presente experiencia docente, se ofrece una formación orientada al desarrollo profesional y a la integración de los/as estudiantes en el mercado laboral, destacando, entre otros, la discusión acerca de la comercialización de sistemas de almacenamiento de energía sostenible. Adicionalmente, tal y como se concluye a partir de las opiniones del alumnado participante, este tipo de cursos ofrecen una información útil que posteriormente aplican a su plan de estudios de grado/máster y son valorados positivamente para conseguir un empleo en la industria.

Aunque inicialmente la temática del curso estaba principalmente destinada a la formación del alumnado del Grado de Química de la Universidad de Alicante, este curso puede ser de gran interés para alumnos/as de otros grados de la Facultad de Ciencias, tales como Geología, Física, Ciencias del Mar y Biología (especialmente alumnos con itinerario ambiental) y alumnos/as del Máster en Ciencia de Materiales, entre otros. Además, dada la importancia de la temática abordada, los contenidos podrían adaptarse para formar a alumnos/as de otras facultades, tales como la Facultad de Derecho, dando mayor peso a los aspectos de legislación europea del curso y sintetizando los principales puntos de los bloques 1-4. Otro de los ámbitos de gran interés es la sociología, más concretamente en el campo de la encuesta sociológica; la gran mayoría de los datos de encuestas revisadas (por ejemplo, sobre el

(por ejemplo, sobre el porcentaje de población que podría tener acceso a placas solares en la vivienda o a vehículos de cero emisiones) están realizadas por sociólogos. En este sentido, este curso puede aportar una gran cantidad de información sobre cuáles son las cuestiones más relevantes a nivel nacional y europeo en materia de transición sostenible. Por lo tanto, la promoción e implantación de metodologías activas de aprendizaje online en los grados de la Universidad de Alicante puede favorecer las competencias del alumnado y mejorar el impulso de nuevas capacidades.

Finalmente, como mejora para futuros cursos, se incentivará la discusión en el foro entre los estudiantes. Los debates, moderados adecuadamente por un miembro del profesorado, son herramientas útiles para profundizar en los conceptos aprendidos y plantear nuevas inquietudes más allá del contenido inicial del curso. Además, se incentivarán actividades de difusión científica en redes sociales acerca de los últimos avances en la resolución de retos tecnológicos derivados de la crisis climática.

### Bibliografía

[1] Bayir, E. Developing and Playing Chemistry Games To Learn about Elements, Compounds, and the Periodic Table: Elemental Periodica, Compoundica, and Groupica. *Journal of Chemical Education*, 2014, 91(4):531-535.

[2] Gawlik-Kobylińska, M., Walkowiak, W., Maciejewski, P. Improvement of a Sustainable World through the Application of Innovative Didactic Tools in Green Chemistry Teaching: A Review. *Journal of Chemical Education*, 2020, 97(4):916-924.

[3] Littlejohn, A., Falconer, I., & McGill, L. Characterising effective eLearning resources, *Computers & Education*, 2008, 50(3):757-771.

[4] Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, 2013 p. 119-158.

[5] International Energy Agency (IEA). *Fuels & technologies*. <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/renewables>

[6] ET. Kousksou, P. Bruel, A. Jamil, T. El Rhafiki, Y. Zeraoui, Energy storage: Applications and challenges. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 2014, 120(A):59-80,

[7] M. Winter, Brodd, R. J. What are Batteries, Fuel Cells, and Supercapacitors? *Chemical Reviews*, 2004, 104(10):4245-4270.

[8] European Association for Storage of Energy (EASE), European Energy Research Alliance (EERA). *European Energy Storage Technology Development Roadmap Towards 2030*. 2013, March).

[9] Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

### Agradecimientos

Los autores de este trabajo agradecen al Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa de la Universidad de Alicante (Programa PENSEMONLINE) por el apoyo económico.