

**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](http://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.)

Tengo el gusto de presentar el décimo volumen de nuestra serie *Buenas prácticas de innovación docente en el Espacio Europeo de Educación Superior*, que lleva publicando la Universidad San Jorge desde el año 2012. Estos volúmenes van acompañando no solo la celebración de nuestras jornadas de innovación docente, sino también la trayectoria de la propia Universidad San Jorge y reflejando, además, la evolución de las universidades españolas. Considero que los trabajos que incluye este volumen, y los anteriores de la serie, son un producto solo posible dentro de la nueva universidad que empezó en España con la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior.

El volumen de este año incluye dos experiencias relacionadas con la gamificación, aunque abordadas desde perspectivas diferentes. En el capítulo titulado «Evaluación del impacto de un juego serio sobre la mejora del desempeño académico y el aprendizaje fuera del aula», Romero presenta datos de una experiencia con estudiantes de varios grados de Ingeniería en la que ella misma desarrolló un videojuego para tratar aspectos relacionados con la termodinámica. En este caso, a través de un juego serio, los alumnos podían acceder y practicar contenidos teóricos jugando un videojuego. La recepción positiva por parte de los estudiantes y los mejores resultados obtenidos en las pruebas de evaluación por parte del grupo de alumnos que había jugado al videojuego demuestran el potencial de los juegos serios cuando desarrollan situaciones de juego que realmente ayudan a asimilar contenidos y son útiles para preparar la evaluación. Por su parte, Gómez recoge una experiencia de gamificación, esto es, de aplicación de estrategias de ludificación, en una asignatura de grados de ciencias de la salud. En su proyecto, los alumnos son invitados a desarrollar juegos para sus compañeros. Esta tarea los obliga a involucrarse con el material y les permite un mayor nivel de procesamiento. Esto, reforzado por la práctica que adquieren mediante el juego, ayuda a los alumnos a memorizar el contenido y a mejorar su capacidad de recuperación de la información. Como es sabido, estas habilidades son básicas a la hora de alcanzar un rendimiento satisfactorio en pruebas de evaluación. La buena acogida por parte de los estudiantes y los resultados obtenidos en las dos experiencias confirman las posibilidades que ofrece la gamificación en las aulas universitarias.

El aprendizaje significativo es una de las claves del éxito académico. Romero, en su experiencia titulada «Proyecto de monitorización de consumo en viviendas: resultados de la experiencia propuesta a alumnos de Ingeniería», trabaja en esta línea con alumnos de diversas titulaciones de Ingeniería. Lo que propone a sus alumnos consiste en la aplicación de los conceptos teóricos a una situación muy cercana a su vida cotidiana que, además, está de plena actualidad. Los alumnos se sumergen en la recogida, análisis e interpretación de datos del consumo eléctrico de sus propias viviendas. Esto les permite aplicar los contenidos de la asignatura Climatización y Ahorro Energético y desarrollar habilidades para la recogida, procesamiento, análisis y presentación de datos. Los resultados de aprendizaje son relevantes tanto para su propia experiencia de consumidores como para sus aprendizajes en la asignatura. Relacionar de este modo el contenido de una asignatura y la experiencia de los alumnos no siempre es fácil, pero desde luego es una de las experiencias de aprendizaje mejor valoradas por los estudiantes.

La relación entre los contenidos curriculares y la realidad social es también el tema del proyecto que nos presentan Olmo, Jiménez y Langarita. El enfoque, eso sí, es algo diferente porque en este caso estamos hablando de cómo reaccionan los docentes ante la necesidad de adaptar sus contenidos a una demanda social que, a su vez, se ha convertido en una demanda normativa. Estamos hablando del compromiso de las universidades con la sostenibilidad y con los Objetivos del Desarrollo Sostenible. Los autores nos presentan un análisis del trabajo realizado hasta ahora por los grados de la Facultad de Economía de la Universidad de Zaragoza en este sentido y nos ofrecen datos del nivel actual de adopción en los planes de estudio. Más allá de los cambios realizados para hacer hueco a estas cuestiones en los temarios, quedan abiertas preguntas tales como de qué forma incluir la sostenibilidad de forma transversal, significativa y relevante en los planes de estudio.

Como es costumbre, hacemos también sitio a otras etapas educativas, además de la universitaria. Por dos razones: porque consideramos que los docentes de otros niveles educativos aportan experiencias de gran interés y porque son muchos los docentes universitarios que participan de forma directa o indirecta en estos proyectos. Esta edición recoge dos experiencias en las que los docentes universitarios han colaborado con profesores de otras etapas educativas para desarrollar proyectos de innovación cuyos resultados se presentan aquí. Vergara y colaboradores comparten los resultados obtenidos con la aplicación de estrategias de

pensamiento visual en la presentación de contenidos por parte de los profesores y en la realización de tareas por parte de los alumnos. En ambos casos, estas estrategias de pensamiento visual son bien recibidas. Los alumnos ganan en capacidad de comprensión, interpretación y aplicación de la información recibida, aunque señalan dificultades a la hora de relacionar conceptos e ideas. Los profesores encuentran una forma novedosa y motivadora de presentar contenidos y proponer tareas. Sin duda, sería interesante desarrollar proyectos que emplearan de forma sostenida en el tiempo y en diferentes materias estas estrategias y analizaran sus resultados.

El proyecto que nos presenta la profesora argentina Bibiana Boccolini se fundamenta en una metodología de investigación basada en diseño aplicada a la enseñanza de la biología en centros educativos de Argentina. Esta metodología se caracteriza por su carácter iterativo y colaborativo y por la mejora continua de la propuesta a partir de los datos que se van recogiendo y analizando de forma cíclica. Me gustaría destacar la transformación curricular que propone con su apuesta decidida por pasar de la presentación de contenidos de biología a una alfabetización científica que busca situaciones significativas y relevantes de aprendizaje mediante las cuales los alumnos puedan explicar el mundo a través de la ciencia. En este capítulo, destacan la atención puesta en la alineación curricular, el empleo de tecnologías digitales y el compromiso con las prácticas de educación abierta.

Hasta aquí las aportaciones de este décimo volumen. No quiero cerrar este pequeño prólogo sin agradecer el trabajo de todos los que han hecho posible este libro. A los autores que han elegido nuestra publicación, a los revisores, que resultan imprescindibles, y a los compañeros de Ediciones Universidad San Jorge por su buen hacer.

**Daniel Jiménez Sánchez**

Responsable del área de Innovación Docente  
Universidad San Jorge

**CATEGORÍA EDUCACIÓN  
UNIVERSITARIA**

---

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

**Carlota Gómez Rincón**

Universidad San Jorge

---

## **1. Introducción**

La actividad docente universitaria debe reflejar los cambios acontecidos en la sociedad con el fin de ofrecer al alumno una formación sólida y coherente con las necesidades que la sociedad demanda en cada momento y contexto (Gómez Rincón, 2015). En la sociedad actual, el fácil y casi ilimitado acceso a la información gracias a los recursos digitales ha generado un importante cambio en el aprendizaje. El acceso a Internet, telefonía móvil o redes sociales ocurre a edades cada vez más tempranas, lo que genera nuevos retos y oportunidades para la comunidad educativa. De este modo, la alta tecnologización de los recursos ha propiciado un cambio drástico en la forma en que nuestros cerebros aprenden; por ello, es necesario adaptar las metodologías docentes a las nuevas formas de aprendizaje.

La adaptación del estudiante al contexto universitario es una obligación que debería ir de la mano con la adaptación de la práctica docente a las necesidades particulares de los estudiantes. Por este motivo, el docente universitario debe aprovechar las oportunidades que brindan las cualidades de su alumnado. En este contexto educativo, en el que los estudiantes son mayores de edad, la problemática del uso inadecuado de los recursos digitales y la necesidad de vigilancia se minimiza, lo que facilita su integración en el aula y fuera de ella como herramientas de enseñanza-aprendizaje. El desarrollo de las nuevas tecnologías ha cambiado nuestra forma de vivir, pensar y relacionarnos. Si bien es cierto que nos encontramos ante una generación de jóvenes que valora en extremo el entretenimiento y la inmediatez, no es menos cierto que



muestran excelentes habilidades creativas, manejo de las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) y redes sociales. Gracias a estas habilidades, los jóvenes españoles no han perdido dos cursos académicos completos como consecuencia de la COVID-19.

Inmunología es una materia básica que se imparte durante el primer cuatrimestre de 3.º del Grado en Farmacia de la Universidad San Jorge. El número de matriculados oscila entre 30 y 45 alumnos por curso, por lo que de forma tradicional se organiza en un solo grupo de teoría y dos subgrupos de prácticas. Las sesiones de teoría son impartidas por la docente responsable de la materia, que coordina y supervisa las sesiones de laboratorio impartidas por el docente de prácticas. Inmunología está definida en el programa de grado y en el libro blanco de Farmacia como una materia básica del área de ciencias de la vida. A diferencia de otras materias básicas del área, como Fundamentos de Biología, en ella se estudian contenidos no abordados con anterioridad por el estudiante y de elevada complejidad. Por otro lado, los estudiantes suelen enfrentarse al estudio de esta materia utilizando estrategias de memorización, lo que dificulta la comprensión de fenómenos biológicos complejos como la respuesta inmune clonal, la generación de diversidad linfocitaria o el diagnóstico clínico de enfermedades de base inmune. Todo ello hace que sea considerada por los alumnos una materia complicada y un tanto hostil y que genere en ellos estrés y cierto miedo.

Con el tiempo, y gracias a la estabilización de la docencia de la materia y la retroalimentación recibida por parte de los estudiantes a través de medios formales (encuestas de calidad de la actividad docente, encuestas de prácticas, encuestas de actividades realizadas) y no formales (aportaciones cualitativas en tutorías individuales y grupales, comentarios en aula, etc.), se han diseñado diversas actividades utilizando metodologías activas como el Aprendizaje-Servicio, el Aprendizaje Basado en Proyectos o el Aprendizaje Basado en Problemas que han mejorado la enseñanza de la materia. Gracias a ello, y a pesar de la percepción de materia difícil, la tasa de suspensos es baja; de hecho, el número de segundas matrículas por curso académico no suele superar el 10 %. No obstante, se considera fundamental diseñar actividades que aumenten la motivación del alumnado hacia la materia. En este contexto, la inclusión de actividades de carácter lúdico que ayuden a repasar los contenidos de una forma amena y divertida podría contribuir a mejorar los resultados de aprendizaje. Por otro lado, la denominada transposición didáctica, entendida como aprender enseñando a otros, favorece el aprendizaje significativo.

El objetivo principal del presente proyecto de innovación educativa fue el diseño, inclusión y evaluación de una actividad cooperativa que, a través del juego y la transposición didáctica, facilitara a los alumnos el estudio de la inmunología. Para ello, los alumnos de Inmunología, en grupos de trabajo, debían planificar, diseñar y ejecutar un juego que permitiera a estudiantes de grado aclarar conceptos, mejorar su comprensión y repasar sus conocimientos sobre inmunología de forma amena.

## **2. Marco teórico**

La universidad tiene la misión de formar profesionales cualificados para saber ser y hacer aquello que define su profesión. Para lograr este cometido, la trasmisión activa del conocimiento es la forma más eficiente de enseñanza-aprendizaje. Por ello, la búsqueda de metodologías que permitan un aprendizaje efectivo es imprescindible en la actual práctica docente. Teniendo en cuenta este objetivo, la formación universitaria debería ser altamente práctica y focalizada en la consecución de competencias profesionales. Esta visión adquiere especial relevancia en el ámbito de la salud, ya que la mayoría de las profesiones sanitarias son profesiones reguladas.

El programa del Grado en Farmacia de la Universidad San Jorge tiene un marcado carácter asistencial. Por ello, los estudiantes deben adquirir las habilidades clínicas, metodológicas y de comunicación necesarias para la prestación de servicios profesionales farmacéuticos y para la práctica basada en la evidencia. En este contexto, resulta fundamental llevar a cabo estrategias docentes que dinamicen las denominadas materias básicas, cuyos contenidos el alumno no percibe como imprescindibles para su capacitación profesional.

El uso de metodologías participativas desarrolladas en grupos potencia la integración de los conocimientos adquiridos (Walters, 1999; Waters, Van Meter, Perrotti, Drogo y Cyr, 2005). Las denominadas estrategias de gamificación, entendidas como la aplicación de mecánicas y dinámicas de los juegos en el ámbito educativo (Pelling, 2011), favorecen el aprendizaje significativo gracias a que el juego incrementa la motivación y proactividad del alumnado. El uso de estrategias de gamificación favorece que el estudiante se enfrente a su trabajo como una actividad lúdica, lo que aumenta su interés y motivación (Sánchez, Cañada y Dávila, 2017). En el mencionado contexto, la inclusión de actividades de carácter lúdico que ayuden a repasar los contenidos de

una forma amena y divertida podría contribuir a reducir la hostilidad del alumnado hacia la inmunología y, a la vez, mejorar los resultados académicos.

La idea de divertirse enseñando a otros y aprender con ello nos acompaña desde niños. ¿Quién no ha jugado a maestros con sus hermanos pequeños o con sus muñecos, reforzando los contenidos aprendidos en el colegio? Esta práctica, conocida como transposición didáctica, consiste en modificar un contenido de saber para adaptarlo a su enseñanza (Chevallard, 2005). Así, el saber «sabio» es transformado en saber «enseñado» gracias a la adecuación de este saber adquirido por el docente al nivel del discente. De un modo sencillo, se puede definir como «aprender enseñando a otros», y numerosos trabajos demuestran que favorece el aprendizaje significativo. Como ejemplo, los excelentes resultados obtenidos en el proyecto Hazte un Cell-fie (Gómez-Rincón *et al.*, 2019; Terrado, Langa y Gómez-Rincón, 2019), que ponen de manifiesto el fuerte impacto positivo que esta metodología tuvo en estudiantes de los grados en Farmacia, Educación y Periodismo de la Universidad San Jorge que participaron en talleres de microscopía divulgativos en centros escolares de Zaragoza.

Por todo lo anteriormente expuesto, en el presente proyecto de innovación educativa se diseñó una estrategia fundamentada en una actividad cooperativa que aunaba ambas metodologías en la que los estudiantes de Inmunología, en grupos de trabajo, debían planificar, diseñar y ejecutar un juego que permitiera a estudiantes de grado aclarar conceptos, mejorar su comprensión y repasar sus conocimientos sobre inmunología de forma amena.

### **3. Metodología**

El trabajo se llevó a cabo durante el curso académico 2019-2020 en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad San Jorge. Participaron 30 estudiantes matriculados en la asignatura y la docente como responsable del diseño y ejecución del proyecto. Además, se invitó a cinco exalumnos que habían cursado la materia con anterioridad y dos docentes de otras materias que actuaron como «observadores externos» durante una sesión de juego.

La actividad central del proyecto fue un trabajo cooperativo en el cual los estudiantes, en grupos de 3 o 4 personas, debían diseñar un inmojuego. Para ello, se preparó una guía de trabajo en grupo en la cual se describían con exactitud los objetivos del trabajo, la metodología y los criterios de evaluación. Esta guía estuvo disponible para los estudiantes en

la plataforma docente universitaria dos meses antes de la fecha de entrega. El objetivo principal del trabajo fue el diseño y elaboración de un juego de repaso de todos los contenidos de la materia dirigido a sus compañeros y a otros estudiantes de grado. Para ello podían utilizar cualquier tipo de herramienta, digital o no, que tuvieran a su alcance (Brainscape, Cerebrity, Sgame, e-Adventure, MObby o cartulina y rotuladores). Como elementos de facilitación, se pusieron a disposición de los estudiantes algunos videotutoriales e infografías de las citadas herramientas. Los entregables que serían evaluados fueron: inmunojuego (el juego en sí mismo, en el soporte decidido por el alumno), reglas del juego (documento de Word) y vídeo explicativo del juego y sus reglas (con una duración máxima de 2 minutos). Una vez diseñados los trabajos, para evaluar su utilidad como herramientas de repaso se diseñó una sesión de juego en la que todos los estudiantes jugaron a dos juegos diseñados por otros compañeros. Además, en la sesión de juego participaron cinco graduados en Farmacia que habían cursado la materia y dos docentes del grado.

Para lograr que la sesión de juego fuera lo más dinámica, divertida y útil posible, todos los asistentes debían llevar auriculares para escuchar el vídeo explicativo del inmunojuego al que debían jugar. En todos los puestos los jugadores disponían de uno o varios ordenadores, el material necesario creado por los estudiantes (tableros, fichas, cartas, etc.) y las reglas del juego impresas. La sesión de juego se prolongó durante 1 hora y 40 minutos y todos los estudiantes y evaluadores externos pudieron jugar a dos juegos diferentes.

Los juegos fueron evaluados en su grado de corrección teórica por la docente de la materia mediante una rúbrica. Adicionalmente, se diseñaron dos encuestas en Google Forms que fueron realizadas por todos los participantes al finalizar la sesión de juego. Las claves para el acceso a las encuestas fueron proporcionadas por la docente durante la sesión de juego a través de la plataforma Moodle. Las respuestas fueron de carácter anónimo y los resultados se conservaron en una carpeta cifrada en un ordenador con clave de acceso.

- Encuesta para la evaluación entre iguales y heteroevaluación externa (Figura 1): cada uno de los 30 estudiantes matriculados en la asignatura, exalumnos y profesores evaluaron dos juegos utilizando la citada encuesta.
- Encuesta de evaluación de la actividad (Figura 2): esta encuesta fue utilizada para que los alumnos participantes evaluaran el grado de dificultad y la utilidad de la actividad.

**JUEGO EVALUADO:**

**1. EVALUADOR**

- Alumno de Inmunología
- Exalumno de Inmunología

2. Puntúa del 1 al 10 el nivel de utilidad del juego como herramienta de repaso de la asignatura de inmunología siendo 1 el menor nivel y 10 el máximo nivel de utilidad.

3. ¿Permite el juego repasar tanto conceptos generales básicos como interacciones complejas entre los mismos?

- Si permite ambas cosas
- No

4. Puntos fuertes del juego

5. Principales aspectos mejorables

6. Evaluación global del juego teniendo en cuenta su utilidad para el repaso de la materia.

1-10

<https://forms.gle/gXcQ7KpJt9wXuZ66>

**Figura 1.** Encuesta de evaluación entre iguales y heteroevaluación para observadores externos.

**ENCUESTA 2: Evaluación de la actividad**

- Marca tantas opciones como desees sobre lo que te ha parecido esta actividad
  - Útil
  - Interesante
  - Divertida
  - Aburrida
  - Inútil
  - Sin interés
- Crear el juego me ha permitido comprender mejor la asignatura
  - Si
  - No
- El tiempo invertido en el diseño y desarrollo de juego me ha permitido prepararme mejor para el examen final.
  - Si
  - NO
- ¿En qué grado crees que el juego que habéis diseñado puede ayudar a otros estudiantes a preparar la materia? 1-10 (1 poco y 10 máximo)
- Recomiendo a la docente repetir esta actividad
  - Si
  - NO
- Comentarios

<https://forms.gle/fSt9ztVuC1UAUVK67>

**Figura 2.** Encuesta de evaluación de la actividad realizada.

La calificación obtenida por cada alumno se determinó de la siguiente forma:

- 80 % evaluación por la docente.
- 10 % evaluaciones por estudiantes de 3.º de Inmunología.
- 10 % evaluación por observadores externos (docentes y exalumnos).

Para la obtención de la calificación a través de coevaluación y heteroevaluación externa se tomó como referencia la puntuación promedio obtenida a través de las respuestas registradas en la pregunta 2: «Puntúa del 1 al 10 el nivel de utilidad del juego como herramienta de repaso de la asignatura de inmunología siendo 1 el menor nivel y 10 el máximo nivel de utilidad».

Finalmente, para fomentar el *feedback* cualitativo, se llevó a cabo un registro de todos los comentarios recogidos en la pregunta 4, «Puntos fuertes del juego», y en la pregunta 5, «Principales aspectos mejorables», los cuales fueron seleccionados y enviados a los creadores de cada juego junto con la calificación numérica obtenida.

#### 4. Resultados

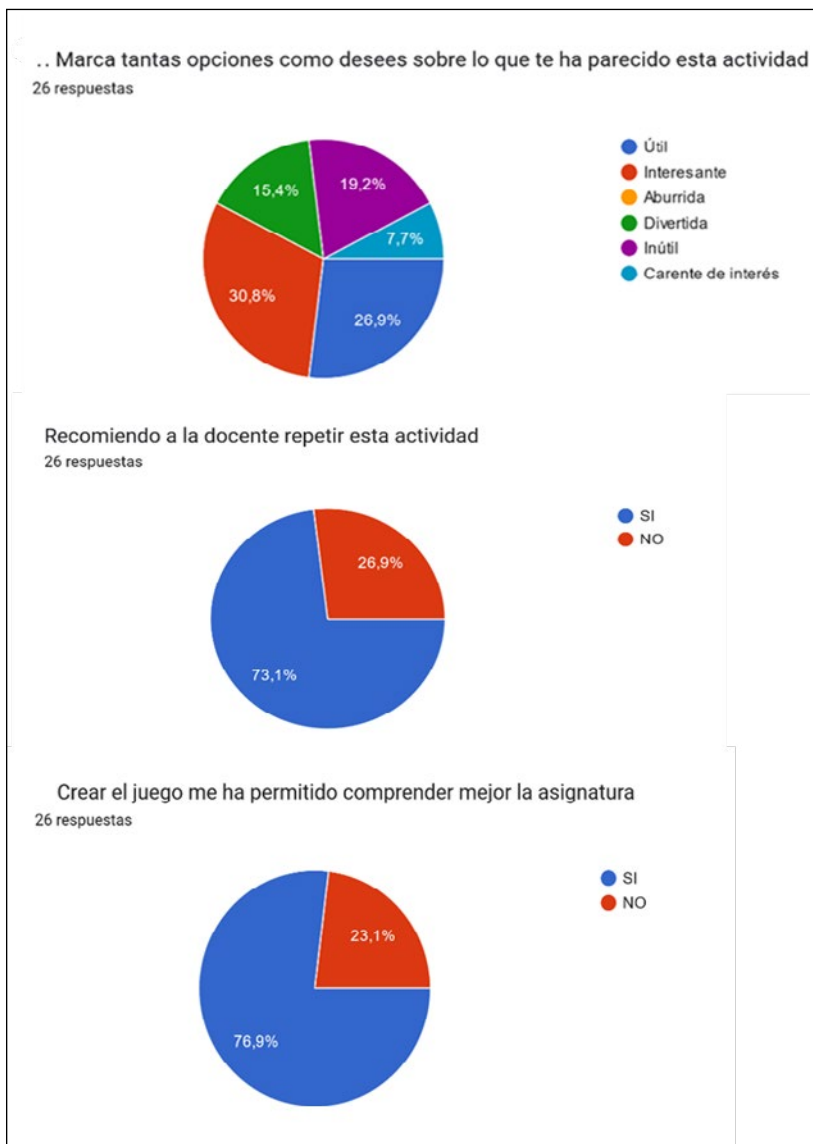
Los alumnos realizaron distintos tipos de juegos utilizando herramientas muy diversas (Trivial de mesa, Pasapalabra, Socrative, Mobbit, etc.). En la Tabla 1 se recogen los juegos realizados y su tipología (digital o física).

Nombre del juego	Tipología	Formato y contenido
Inmunotrivial (2), Trivial, I-trivial	Trivial (preguntas y respuestas)	Físico (tablero, fichas, tarjetas)
Inmuoquestions	Preguntas y respuestas	Físico (tablero, tarjetas, fichas)
Pasapalabra	Definiciones	Digital (realizado con la aplicación Educaplay)
InmuoBoom	Definiciones, preguntas cortas, problemas sencillos	Digital (presentación de PowerPoint dinámica)
InmuoSocrative	Preguntas de tipos variados (definiciones, completar, imágenes, verdadero o falso)	Digital (plataforma Socrative)
InmuoMobbit	Preguntas organizadas por niveles de dificultad	Digital (plataforma Mobbit)

**Tabla 1.** Inmuojuegos realizados y sus características.

Las calificaciones definitivas obtenidas por los estudiantes estuvieron comprendidas entre 6,3 y 9, y la calificación promedio del grupo fue de 8,1. De un modo general, los trabajos mostraron un elevado grado de corrección en su contenido teórico; además, la complejidad en el planteamiento de algunas preguntas y retos demuestra un importante grado de comprensión conceptual en algunos de los juegos. Esta circunstancia puso de manifiesto la utilidad de la gamificación como estrategia metodológica que favorece el aprendizaje. Respecto a la evaluación entre iguales, las calificaciones obtenidas estuvieron comprendidas entre 7,2 y 9,8, lo que indica que los estudiantes valoraron de forma muy positiva la utilidad de los juegos creados por sus compañeros como herramientas de repaso. Esta elevada calificación sugiere que la creación de juegos de repaso favorece que el alumno reflexione sobre su propio aprendizaje reduciendo el estrés ante el abordaje de la materia. Al igual que los estudiantes de grado, los evaluadores externos consideraron los juegos herramientas de utilidad para el estudio de la materia, aunque las calificaciones fueron algo inferiores, entre 6,3 y 9.

En lo referente a la evaluación de la actividad por los estudiantes (Figura 3), cabe destacar que para el 76,7 % de los estudiantes el proceso de diseño y creación del juego ayudó a comprender mejor la materia. Además, el 61,5 % consideró que el tiempo invertido en la actividad permitía mejorar su preparación para el examen final. Esta respuesta tiene una especial relevancia, ya que el objetivo principal de esta práctica de innovación docente fue mejorar el abordaje de la materia, y, además, pone de manifiesto una clara implicación del estudiante en su propio proceso de aprendizaje. Por otro lado, el 94,8 % valoró de forma muy positiva la utilidad de los juegos diseñados por otros compañeros y los consideró idóneos para repasar conceptos esenciales de la materia. Finalmente, el 73 % de los estudiantes recomendó a la docente repetir la actividad, lo que demuestra un importante grado de satisfacción con la metodología utilizada.



**Figura 3.** Resultados más destacados de las encuestas de evaluación de la actividad.



## 5. Conclusiones

El presente proyecto de innovación docente tuvo como objetivo principal mejorar la percepción que el estudiante tiene de la materia Inmunología y su grado de dificultad utilizando la gamificación como estrategia metodológica básica. Como principal novedad, el elemento de gamificación, el inmundjuego, es creado por el propio estudiante. De este modo, el tiempo invertido en el diseño y desarrollo de un juego de repaso permite profundizar en los contenidos de la materia de forma amena y divertida. Además, la idea de enseñar a otros y crear un contenido de utilidad para el aprendizaje de iguales tiene un fuerte impacto positivo en el estudiante. La puesta en marcha de la sesión de juegos favoreció la transposición didáctica dentro del grupo y entre grupos y generó un contexto de aprendizaje colaborativo que redujo el estrés ante la dificultad de los contenidos. Los resultados obtenidos en este proyecto indican que el diseño de juegos de repaso por parte de los estudiantes constituye una buena herramienta para motivar y mejorar el abordaje de la inmunología en el contexto universitario.

Como principal estrategia de mejora, sería de interés utilizar el presente trabajo como guía para diseñar actividades de integración curricular horizontal y vertical en el Grado en Farmacia.

## Agradecimientos

A Sonia Núñez, Francisco Les, Guillermo Casedas, Julia Concha, Estela Sangüesa, Cristina García, Laura Lomba y Cristina Moliner por participar en la dinámica de juego y contribuir a su evaluación.

## Bibliografía

CHEVALLARD, Y. (2005): *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*, Buenos Aires, AIQUE Grupo Editor, p. 45.

GÓMEZ-RINCÓN, C. *et al.* (2019): «Hazte un *cell-fie*». En VEGA CARRERO, V. y VENDRELL VIDAL, E. (eds.), *IN\_RED 2019. V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*, Valencia, Editorial Universitat Politècnica de València. Recuperado de: <<http://dx.doi.org/10.4995/INRED2018.2019>>.

PEGALAJAR PALOMINO, M. C. (2021): «Implicaciones de la gamificación en Educación Superior: una revisión sistemática sobre la percepción del estudiante». *Revista de Investigación Educativa*, n.º 39 (1), pp. 169-188. Recuperado de: <<http://dx.doi.org/10.6018/rie.419481>>.

PELLING, N. (2011): *The (short) prehistory of "gamification"*. Recuperado de: <<https://nanodome.wordpress.com/2011/08/09/the-short-prehistory-of-gamification>>.

SÁNCHEZ, J.; CAÑADA, F. y DÁVILA, M. A. (2017): «Just a game? Gamifying a general science class at university: Collaborative and competitive work implications». *Thinking skills and creativity*, vol. 26, pp. 51-59. Recuperado de: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871187117300585>>.

TERRADO, E.; LANGA, E. y GÓMEZ-RINCÓN, C. (2019): «Get your cell-fie». En DOMENECH, J.; MERELLO, P.; DE LA POZA, E.; BLAZQUEZ, D. y PEÑA-ORTIZ, R. (eds.), HEAd'19. 5th International Conference on Higher Education Advances, Valencia, Editorial Universitat Politècnica de València, pp. 615-622. Recuperado de: <<http://dx.doi.org/10.4995/HEAd19.2019.9444>>.

Walters, M. R. (1999): «Case-stimulated learning within endocrine physiology lectures: an approach applicable to other disciplines». *Advance Physiology Education*, n.º 276, pp. 74-78.

WATERS, J. R.; VAN METER, P.; PERROTTI, W.; DRAGO, S. y CYR, R. J. (2005): «Cat dissection vs. Sculpting human structures in clay: an analysis of two approaches to undergraduate human anatomy laboratory education». *Advance Physiology Education*, n.º 29 (1), pp. 27-34.

---

# Inclusión de los ODS en las asignaturas de los grados de la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza<sup>1</sup>

Jorge Olmo Vera

Sofía Jiménez Calvo

Raquel Langarita Tejero

Universidad de Zaragoza

---

## 1. Introducción

El 25 de septiembre de 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas, integrada por los 193 Estados miembros de la ONU, aprobó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. El principal objetivo de la Agenda 2030 es el desarrollo mundial sostenible, especificando algunos objetivos más concretos como la eliminación de la pobreza, la desigualdad y la injusticia, y la mitigación del cambio climático.

La Agenda 2030 hace referencia a las tres dimensiones del desarrollo sostenible, económica, social y ambiental, y se concreta en un sistema de 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS) (ONU, 2015). Además, cada ODS incluye diferentes metas (en total, 169) que contribuyen al cumplimiento del objetivo. Los ODS, que sustituyen los objetivos de desarrollo del milenio (ODM), agenda vigente hasta 2015, se basan en principios universales, globales, integrales, medibles, ambiciosos, inclusivos y multidimensionales.

Dada la importancia de la consecución de estos objetivos, es necesaria su inclusión en varios ámbitos y, concretamente, es especialmente relevante su inclusión en las aulas a todos los niveles. Una de las propuestas anunciadas por la ONU en 2015 es que todos los estudiantes adquieran el conocimiento y las habilidades en los que se fomente el desarrollo sostenible, incluyendo, pero no limitando, una educación para el desarrollo sostenible.

Desde el año 2018 existe un compromiso explícito por parte de la CRUE (Conferencia de Rectores de Universidades Españolas) de incluir de manera transversal los ODS en todas sus acciones, una de ellas focalizada en

---

<sup>1</sup> Este capítulo se enmarca en el Proyecto de Incentivación de la Innovación Docente 2021 de la Universidad de Zaragoza (PIIDUZ 442).

la inclusión de competencias relacionadas con un desarrollo sostenible e inclusivo en la formación de estudiantes, personal docente e investigador y personal de administración y servicios. En concreto, la Universidad de Zaragoza, a través del Acuerdo del Consejo de Gobierno de 14 de mayo de 2019, se adhiere a la Agenda 2030 y se compromete a trabajar para lograr ODS. Entre otros aspectos, existe un compromiso decidido con la introducción de competencias relacionadas con desarrollo sostenible e inclusivo en la formación de todo el estudiantado y el personal.

Por tanto, la integración de la educación en desarrollo sostenible se ha convertido en un aspecto clave en las instituciones públicas de educación superior (Gomes, Jorge y Eugénio, 2020). La creciente globalización exige que los futuros profesionales evalúen cuestiones complejas y controvertidas relacionadas con el desarrollo sostenible, por lo que la educación en desarrollo sostenible prepara un pensamiento crítico, reflexivo y autónomo y también fomenta la capacidad de trabajar con partes implicadas con intereses y sistemas de valores distintos (Dale y Newman, 2005). En los grados en Administración de Empresas, la educación en sostenibilidad es un desafío para docentes y estructuras universitarias, ya que deben equilibrar dos lógicas contrapuestas: un entorno de mercado globalizado capitalista en el que se optimizan los beneficios y la capacidad crítica de los alumnos en esos marcos de referencia para hacer frente a los retos de la sostenibilidad (Olalla y Merino, 2019).

En este sentido, ya son varios los estudios que tratan de analizar su inclusión. Entre otros resultados, concluyen que sería conveniente introducir los ODS de una forma más explícita en las aulas.

En este contexto, comprometidos con el desarrollo sostenible y de acuerdo con la necesidad de concienciar a los alumnos en esta línea, en la Facultad de Economía y Empresa (FECM) de la Universidad de Zaragoza se ha recomendado la inclusión de los ODS en las guías docentes de las asignaturas. Sin embargo, al tratarse de una recomendación, la situación de los diferentes grados puede variar. Además, inclusión en las guías no tiene por qué suponer implementación en el aula.

Así, el objetivo de este estudio es analizar el grado de implementación de los ODS en el aula desde la perspectiva de los coordinadores de asignatura. Particularizaremos el análisis a la mejora de la implementación de los ODS en las aulas de la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza. En concreto, se estudian las asignaturas de los grados en Finanzas y Contabilidad (FICO), Marketing e Investigación de Mercados (MIM), Economía (ECO) y Administración y Dirección de Empresas (ADE).

Este trabajo supone un primer avance en la línea de evaluar hasta qué punto los ODS son tratados en el aula. Para ello, primero, realizamos un análisis descriptivo de las guías docentes, haciendo uso de estadística básica, que nos sirve para comprobar si en el curso 2021-2022 se ha incrementado la inclusión de los ODS en las guías docentes de las asignaturas respecto al curso 2020-2021, así como para analizar si se han introducido de una forma genérica o más detallada, por ejemplo ODS generales o un ODS en concreto, si se han introducido de forma global en la asignatura o en un tema o una metodología en concreto, etc. En segundo lugar, elaboramos una encuesta enviada a los coordinadores de las distintas asignaturas, con el objetivo de tener su perspectiva sobre la inclusión de los ODS en las guías docentes, especialmente sobre la viabilidad de la implementación.

## **2. Marco teórico**

Antes de analizar la implementación de los ODS, literatura previa ha estudiado el desarrollo de comportamientos sostenibles y comprometidos con el medio ambiente dentro del sistema universitario. Ese es el caso de Cebrián, Grace y Humphris (2013) o Adams *et al.* (2011), quienes concluyen que las facultades, sobre todo de Economía y Empresa, deben dedicar más esfuerzos a concienciar al profesorado para que motive a los alumnos. Fernández *et al.* (2015) concluyen que la implementación de prácticas de sostenibilidad en las universidades españolas es muy lenta y no relevante, por lo que se requieren medidas como su integración en cursos y en el propio currículo académico.

Posteriormente, fueron apareciendo trabajos que estudiaban los Objetivos de Desarrollo Sostenible en concreto. Por ejemplo, Dieste, Coma y Blasco-Serrano (2019) analizan la incorporación de los ODS en el currículo académico para escuelas rurales de Zaragoza. A nivel universitario, Leal Filho *et al.* (2019) realizan una encuesta sobre el grado de implementación de los ODS en las universidades y proponen vías de mejora de su implementación. Además, Serrate González, Martín Lucas, Caballero Franco y Muñoz Rodríguez (2019) estudian la responsabilidad universitaria en cuanto a los ODS.

Más recientemente, Gomes *et al.* (2020) y Aleixo, Azeiteiro y Leal (2020) estudian el grado de integración de la educación en desarrollo sostenible en las universidades en Portugal. Su primer trabajo se centra en los grados relacionadas con la economía y la empresa. La conclusión es clara: hace falta trabajar en la implementación real en las aulas.

En este sentido, una parte de la literatura investiga sobre formas en las que se puede mejorar esta implementación. Aguirregabiria Barturen y García Olalla (2020) estudian cómo incentivar a los alumnos de Magisterio a introducir los ODS en sus aulas. Por su parte, Martí Selva, Puertas y Calafat (2020) proponen cómo introducir algunos ODS en temas concretos de las asignaturas de Microeconomía y Macroeconomía en el Grado en ADE de la Universidad de Valencia.

Por otra parte, García Laso, Martín Sánchez, Costafreda Mustelie, Núñez Varela y Rodríguez Rama (2019) proponen la metodología del Aprendizaje-Servicio (ApS) para alcanzar los ODS en el contexto educativo. Arquero-Avilés, Cobo-Serrano, Marco-Cuenca y Siso-Calvo (2020) establecen una vinculación entre la metodología docente de Aprendizaje-Servicio y la incorporación de una perspectiva basada en los ODS al caso de Biblioteconomía y Documentación.

Finalmente, la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible presentó un informe en 2017 y otro en 2020 donde dan unas guías de cómo introducir gradualmente los ODS en las universidades (SDSN, 2017 y 2020). En concreto, en el informe más reciente proponen seguir el «segundo sistema operativo», que básicamente consiste en organizar la implementación de los ODS alrededor de grupos pequeños en lugar de empezar desde el punto más alto de la jerarquía.

Con todo, vemos que los ODS «acaban de llegar» a la universidad y es necesario comenzar con la percepción que se tiene sobre ellos para poder evaluar las mejores alternativas de cara al futuro.

### **3. Desarrollo**

Como se ha dicho, este trabajo supone un primer avance en esta línea, analizando la inclusión de los ODS en las guías docentes de las asignaturas de la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza en los cursos 2020-2021 y 2021-2022.

Para ello, además de un análisis descriptivo de las guías docentes, elaboramos una encuesta enviada a los coordinadores de las distintas asignaturas, con el objetivo de analizar la inclusión de los ODS en las guías docentes y la percepción de los coordinadores sobre el conocimiento del alumnado sobre los ODS, así como su opinión acerca de su inclusión. Con esto, los resultados se dividen en dos partes diferenciadas. La primera de ellas estudia las guías docentes de las distintas asignaturas de la facultad y la segunda recoge los principales resultados de la encuesta.

Respecto a la parte de la encuesta, en marzo del 2022 se realizó el primer envío a los diferentes coordinadores de las asignaturas de los grados del curso 2020-2021. En total se enviaron 147 cuestionarios. Hay que tener en cuenta que algunos coordinadores pueden ser coordinadores de la misma asignatura de distintas titulaciones, característica de la que se pedía que informaran en el cuestionario. En la primera tanda de envíos se recibieron 47 respuestas (31,9 %). Posteriormente, a primeros de mayo se realizó un segundo envío y se recibieron 13 respuestas más, lo que supone que contestó al cuestionario el 40,08 % de los coordinadores de grado.

Mediante justificación e ideas propias, y siguiendo algunos artículos como Lull Noguera *et al.* (2021), diseñamos la encuesta que se muestra en el Anexo.

## **4. Resultados**

### **4.1. Análisis de la inclusión de los ODS en las guías docentes**

En este apartado analizamos las guías de los cuatro grados que se imparten en la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza: Administración y Dirección de Empresas (ADE), excepto del grupo con docencia en inglés; Economía; Finanzas y Contabilidad; y Marketing e Investigación de Mercados. Tampoco evaluamos el programa conjunto Derecho-Administración y Dirección de Empresas, ya que las guías docentes de ADE son las mismas. Una vez analizada específicamente la situación de cada uno de los grados, dedicaremos un apartado a comparar la situación de los cuatro grados.

#### **4.1.1. Análisis de la inclusión de los ODS en las guías docentes del Grado en Economía**

En el curso 2020-2021, solamente una asignatura del Grado en Economía, Econometría III, incluía los ODS en su guía docente. En el curso 2021-2022, momento en el cual la recomendación de incluirlos fue más explícita, son 30 las asignaturas que incluyen los ODS en sus guías docentes. En el Grado en Economía, hay un total de 55 asignaturas; de ellas, 24 (lo que supone un 42.86 %) no incluyen ningún ODS en su guía docente. Se observa que el ODS 4 es el que más se repite (en 26 asignaturas), seguido del ODS 8, que se incluye en las guías docentes de 14 asignaturas, y el ODS 5. Los que menos se repiten (solamente en dos asignaturas) son el ODS 6, el ODS 14 y el ODS 15.

Si miramos los ODS incluidos en la guía de cada asignatura, como podemos ver en el Gráfico 1, dos de ellas, Matemáticas I y Matemáticas II, incluyen los 17 ODS, si bien lo hacen muy genéricamente. Inglés para Economistas incluye 11 ODS diferentes. Historia Económica de España

incluye 8 ODS diferentes y además menciona que en la asignatura se hace un repaso histórico de distintas variables que están incluidas o relacionadas con los ODS. Principios de Derecho y Derecho Mercantil incluye 7 de los ODS, sin embargo, también lo hace muy genéricamente. Gobierno Electrónico y Decisiones Públicas e Innovación, Crecimiento y Sostenibilidad incluyen 7 y 6 objetivos diferentes, respectivamente. Econometría I y II incluyen 4 ODS. Además, algunas asignaturas de econometría mencionan que las estimaciones que se realizan en sus asignaturas podrían servir para adoptar medidas político-económicas que ayuden a alcanzar algunos de los ODS. Podemos destacar que se aprecia cierta similitud en asignaturas del mismo perfil. Por ejemplo, la inclusión en la guía docente de distintas asignaturas de macroeconomía es parecida, la inclusión en distintas asignaturas de contabilidad es similar, etc. Esto está relacionado con las capacidades que deberían alcanzar los alumnos en cada una de las asignaturas o grupos de asignaturas.



**Gráfico 1.** Número de ODS incluidos en cada asignatura en ECO (20 asignaturas con mayor número de ODS).

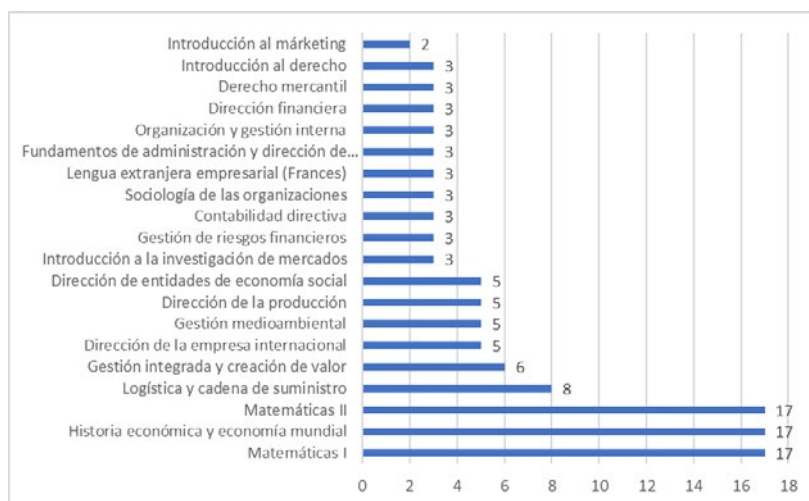
#### 4.1.2. Análisis de la inclusión de los ODS en las guías docentes del Grado en Administración y Dirección de Empresas

Primero analizamos qué ODS se mencionan con más frecuencia. El más mencionado es el ODS 4, incluido en más del 60 % de las asignaturas



del grado. Posteriormente, el ODS 8 se incluye en el 52 % de las asignaturas. También hay asignaturas que no especifican y dicen que son compatibles con todos los objetivos, como Matemáticas I y II e Historia Económica. Cuando analizamos el curso 2021-2022 no se aprecian apenas cambios.

En el Gráfico 2 se muestra el número de ODS incluidos en cada asignatura para el curso 2021-2022. El Grado en ADE cuenta con 60 asignaturas en total. De esas 60, solo 8 no incluían los ODS en sus guías docentes en el curso 2020-2021. Cabe destacar que las ocho asignaturas son optativas, es decir, en el Grado en ADE todas las asignaturas obligatorias incluían los ODS en las guías.



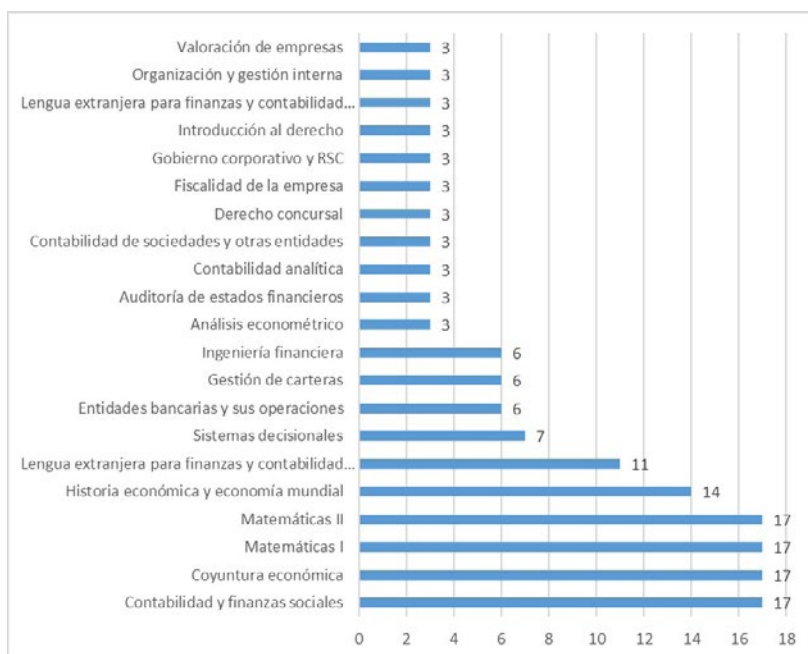
**Gráfico 2.** Número de ODS incluidos en cada asignatura en ADE (20 con mayor número).

#### 4.1.3. Análisis de la inclusión de los ODS en las guías docentes del Grado en Finanzas y Contabilidad

Tras analizar la inclusión de los ODS en 50 asignaturas del Grado en FICO durante los dos cursos académicos, constatamos un incremento claro de un curso respecto a otro: se pasa de 27 ODS en el curso 2020-2021 a 190 ODS en el curso 2021-2022. También resulta llamativo cómo en el curso 2020-2021 hay 45 asignaturas que no tienen referencia a ningún ODS en la guía docente, mientras que en el curso 2021-2022 solamente hay 4 asignaturas que todavía no los incluyen.

Al igual que ocurría en el Grado en ADE, el curso 2021-2022 supone un punto de inflexión en este sentido.

En el Grafico 3 observamos que 21 asignaturas del Grado en FICO han incluido más de 2 ODS en el 2021-2022, lo que supone que el 42 % de las asignaturas tiene al menos 3 ODS. Si consideráramos como referencia la introducción de al menos 2 ODS, abarcaríamos el 70 % de las asignaturas, siendo la moda de la distribución el 2, que es el número ODS que más se incluye (14 asignaturas). También vemos que hay 4 asignaturas que recurren a la inclusión de todos los ODS y, al igual que ocurre en otros grados que hemos analizado anteriormente, utilizan una cláusula muy genérica.



**Grafico 3.** Asignaturas y número de ODS incluidos en el 2021-2022 en FICO (asignaturas con más de 3 ODS).

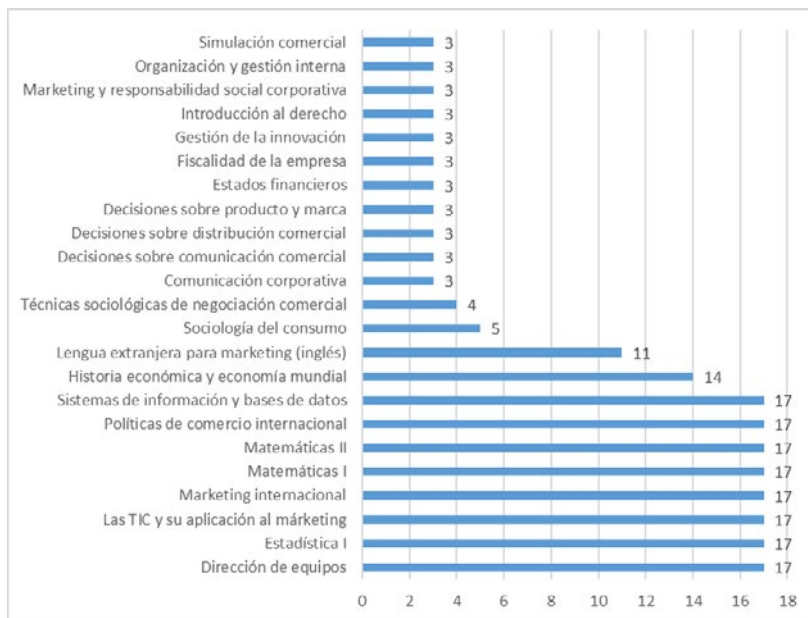
El ODS 4 es el que más se repite. Los coordinadores vuelven a recurrir a la inclusión masiva del ODS relacionado con la educación de calidad (en el 78 % de las asignaturas). A continuación, lo sigue el ODS 8, que aparece en el 66 % de las asignaturas.

En relación con las metas, encontramos un total de 73 metas. El 48 % de las asignaturas de FICO incluye metas, hasta un máximo de 5 (en 5 asignaturas), y es la inclusión de 3 metas lo más recurrente, eso sí, en el caso de incluir.

#### 4.1.4. Análisis de la inclusión de los ODS en las guías docentes del Grado en Marketing e Investigación de Mercados

El incremento de ODS en las guías docentes también es evidente en el Grado en MIM, donde se aumenta de los 27 ODS incluidos en el curso 2020-2021 a los 235 ODS del curso 2021-2022 de las 51 asignaturas analizadas. Mientras en el curso 2020-2021 había 45 asignaturas que no tenían ODS, en el curso 2021-2022 solamente son 6 las que no los incluyen.

En el Gráfico 4 vemos cómo el número de asignaturas que incluyen en el contenido de la guía docente todos los ODS es el más elevado de los cuatro grados, 8 de las 51 asignaturas analizadas (aproximadamente el 15,68 % de las asignaturas de MIM). Lo que más se reitera es la inclusión de 3 ODS, que se lleva a cabo en 11 asignaturas y, después, 2 ODS, que se incorporan en 9, es decir, alrededor del 40 % de las asignaturas de MIM incluye 2 o 3 ODS.



**Gráfico 4.** Número de ODS incluidos en MIM (asignaturas con más de 3 ODS).

También apreciamos el recurso sistemático de incluir el ODS 4 (en este caso en el 70 % de las asignaturas). El ODS 8 tiene presencia en el 47 % de las asignaturas, seguido del ODS 12, que se incluye en el 41 % de las materias.

También hemos encontrado que hay 17 asignaturas que introducen metas. Una asignatura introduce 5 metas, hay 6 asignaturas que introducen 3 metas, 5 asignaturas introducen 2 metas y otras 5 asignaturas incluyen 1 meta. Otra vez más observamos que las 12 asignaturas que más ODS han incluido no han introducido ninguna meta para desarrollarlos.

#### 4.1.5. Análisis comparativo de la inclusión de los ODS en las guías docentes de los cuatro grados de la Facultad de Economía y Empresa

La finalidad de este apartado es realizar una comparativa y presentar una perspectiva general de los cuatro grados.

La Tabla 1 muestra la evolución de los ODS y pone de manifiesto que el Grado en ECO es el que menos ODS incluye; a pesar de ese aumento en el curso 2021-2022, todavía hay 24 asignaturas que no los han introducido (43,63 %). Esta situación es muy diferente a la de los otros tres grados, en los que más del 90 % de las asignaturas los han incluido. A excepción del Grado en ADE, que ya contaba con 186 ODS en el curso 2020-2021, el resto de grados sí que han mostrado un incremento importante, y son las asignaturas del Grado en MIM las que más ODS introducen. Para el contexto portugués, Gomes, Jorge y Eugénio (2020) observan que los grados en Administración y Dirección de Empresas son más propensos a incluir en el currículo académico aspectos relacionados con la educación en desarrollo sostenible que los grados en Contabilidad y Fiscalidad.

	Grado ECO		Grado ADE		Grado FICO		Grado MIM	
	20/21	21/22	20/21	21/22	20/21	21/22	20/21	21/22
N.º de ODS	2	117	186	189	27	190	27	235
Asignaturas con cero ODS	54	24	8	6	45	4	45	5
Asignaturas analizadas	56	55	60	60	50	50	51	51

**Tabla 1.** Evolución del número de ODS incluidos en las asignaturas de cada grado.

En la Tabla 2 observamos que el ODS 4, especialmente, y también el ODS 8 son los más recurrentes en los cuatro grados. El ODS 4 se incluye entre el 47,27 % de las asignaturas (en ECO) y el 76,47 % (en FICO). Ambos ODS son muy generales, por lo que es difícil saber de qué forma se pretenden implementar para mejorar el conocimiento de los estudiantes sobre ellos. Respecto al tercer ODS más importante, cuantitativamente ya existen diferencias entre los grados y nos encontramos en el tercer puesto el ODS 5 y el ODS 12 (en ECO), el ODS 1 (en ADE), el ODS 5 (en FICO) y el ODS 9 (en MIM). También apreciamos cómo el ODS 4 tiende a representar aproximadamente el 20 % de los ODS incluidos en cada grado (salvo en MIM, donde representa un 15,32 %). En definitiva, el ODS 4 y el ODS 8 representan una proporción muy importante del total de los ODS incluidos, hasta aproximadamente el 38 % en los grados de ADE y de FICO.

Cabe preguntarse si realmente la inclusión del ODS 4 implica una verdadera implementación en el aula o es una mera forma de cumplir con las recomendaciones de la universidad. Se debería asumir desde un principio, sin necesidad de este ODS, que en las universidades se ofrece una educación de calidad. Por lo tanto, no es claro el objetivo que se quiere conseguir cuando se incluye este ODS, muy recurrente en las asignaturas de todos los grados.

Aunque a lo largo del texto hemos comentado qué asignaturas incluyen más ODS, podría ocurrir que la inclusión de más ODS en la guía no implicase una mayor implementación. Claro ejemplo de esto son los casos de Matemáticas e Historia Económica. Ambas incluyen los 17 ODS, pero es muy difícil implementar todos en una sola asignatura. Esto nos lleva a pensar que puede resultar conveniente la inclusión de un ODS particular de forma detallada y trabajarlo en profundidad. Esto va en línea con las conclusiones extraídas por Martí Selva, Puertas y Calafat (2020) y los informes de la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible, quienes hablan de grupos de trabajos pequeños con objetivos concretos.

Cabe también resaltar el cambio de tendencia en el curso 2021-2022, cuando la inclusión en las guías fue más generalizada en todas las asignaturas. Esto responde a una recomendación más fuerte por parte de la universidad, lo que nos lleva a pensar que deberemos esperar un tiempo para comprobar la idoneidad de su implementación (algo que podremos corroborar con los resultados de las encuestas en el apartado siguiente).

	Grado en MIM		Grado en FICO		Grado en ADE		Grado en ECO	
	% por ODS	N.º de asignaturas	% por ODS	N.º de asignaturas	% por ODS	N.º de asignaturas	% por ODS	N.º de asignaturas
ODS 1	4,26	10	3,68	7	9	17	5,13	6
ODS 2	4,26	10	3,16	6	5,3	10	2,56	3
ODS 3	3,83	9	4,21	8	4	8	5,89	7
ODS 4	15,32	36	20,53	39	20	38	22,22	26
ODS 5	6,81	16	6,32	12	5,3	10	7,69	9
ODS 6	3,83	9	2,63	5	2,6	5	1,71	2
ODS 7	4,26	10	3,16	6	3,2	6	2,56	3
ODS 8	10,21	24	17,37	33	18	35	11,97	14
ODS 9	5,96	14	4,74	9	6,8	13	5,98	7
ODS 10	5,11	12	5,79	11	2,6	5	5,13	6
ODS 11	4,26	10	3,68	7	3,7	7	4,27	5
ODS 12	8,94	21	5,79	11	5,3	10	7,69	9
ODS 13	5,53	13	3,16	6	4,2	8	3,42	4
ODS 14	3,83	9	2,63	5	1,5	3	1,71	2
ODS 15	3,83	9	2,63	5	1,5	3	1,71	2
ODS 16	4,68	11	6,32	12	2,6	5	6,84	8
ODS 17	5,11	12	4,21	8	3,1	6	3,42	4
Total	100	235	100	190	100	189	100	117

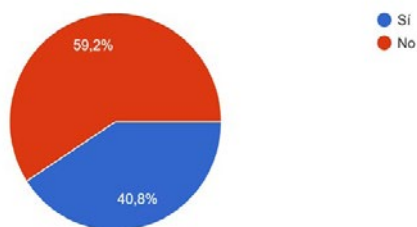
**Tabla 2.** Número de ODS incluidos por asignatura y % de ODS respecto del total de ODS en 2021-2022.

#### 4.2. Percepción de los coordinadores

Se han recibido en total 60 encuestas válidas. Por una parte, en el 81,6 % de las encuestas (49 respuestas) los coordinadores afirmaban que habían introducido los ODS en las guías del curso 2020-2021, mientras que el 18,4 % (11 respuestas) todavía no los habían incluido. Respecto a los coordinadores que los incluyeron, en la Figura 1 apreciamos que el 59,2 % no consideraba necesario incluir los ODS en las guías. Por su parte, de aquellos que no habían introducido los ODS, el 90,9 % no consideraba necesario incluir los ODS en las guías (Figura 2). Estos resultados son

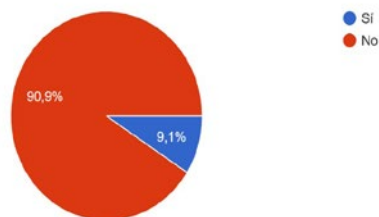
coherentes y nos permiten confirmar el motivo principal de no incluir los ODS en las guías: el hecho de considerarlo innecesario. También debemos remarcar que cerca del 60 % de los coordinadores que incluyen los ODS en sus guías no lo consideraba necesario. Esto refuerza la idea de que la inclusión generalizada de los ODS en el curso 2021-2022 responde más a una obligación que a una voluntad real de querer implementarlos.

¿Cree que era necesario incluir los ODS en la guía docente de la asignatura que coordinaba?  
49 respuestas



**Figura 1.** Necesidad de inclusión los ODS en las guías docentes (respuestas de los coordinadores que sí habían incluido los ODS).

¿Cree que es necesario incluir los ODS en la guía docente de la asignatura que coordinaba?  
11 respuestas

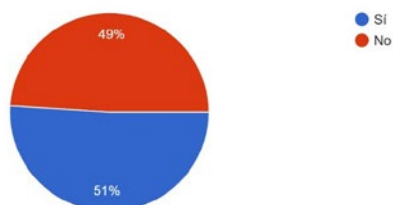


**Figura 2.** Necesidad de inclusión los ODS en las guías docentes (respuestas de los coordinadores que no habían incluido los ODS).

En las Figuras 3 y 4 se muestran los resultados relativos a la facilidad de implementación de los ODS. Podemos observar que, en general, alrededor de la mitad consideran fácil su implementación, sin gran diferencia entre los coordinadores que los incluyeron y los que no.

¿Considera fácil la implantación de los ODS en la asignatura que coordinaba?

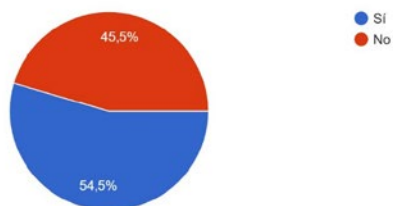
49 respuestas



**Figura 3.** Facilidad de implantación (respuestas de los coordinadores que sí habían incluido los ODS).

¿Considera fácil la implantación de los ODS en la asignatura que coordinaba?

11 respuestas



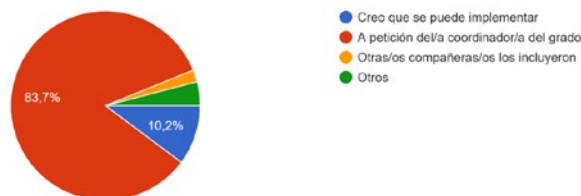
**Figura 4.** Facilidad de implantación (respuestas de los coordinadores que no habían incluido los ODS).

Si nos fijamos en la Figura 5, vemos que el 83,7 % introdujo los ODS en las guías a petición del coordinador de grado y solo un 10,2 % porque cree que realmente se pueden implementar. Esto contrasta con la anterior pregunta. La mitad de los coordinadores considera que es fácil implementar los ODS en las asignaturas. Sin embargo, solo el 10,2 % los introdujo porque cree que se pueden implementar. Esto confirma lo que veníamos diciendo: solo un pequeño porcentaje de asignaturas realiza una implementación «real» en el aula. Esto va en línea con trabajos anteriores como Gomes *et al.* (2020) y Aleixo *et al.* (2020), quienes también encuentran una falta de implementación real. Ligándolo con la primera pregunta, el motivo principal podría ser que no lo consideran necesario, aunque haya un cierto porcentaje que tampoco sepa cómo hacerlo.



¿Por qué introdujo principalmente los ODS en la guía docente?

49 respuestas



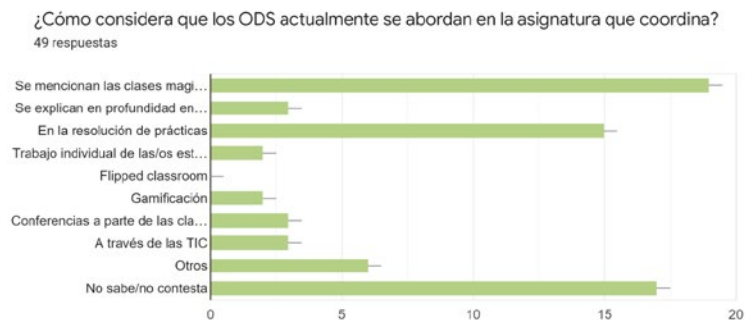
**Figura 5.** Motivación para introducir los ODS en las guías docentes.

Además, el 91,8 % dejaría las guías docentes tal y como están ahora, y son escasas las respuestas de los coordinadores que querrían ampliarlas o desarrollarlas más. Asimismo, para más de la mitad de los encuestados la posibilidad de dedicar un mayor tiempo a los ODS tampoco parece ser un factor decisivo que facilitase su implementación. Es decir, los que no consideraban fácil la implementación de los ODS quizás necesitarían alguna guía desde la universidad que los ayudase a plantear diferentes actividades para implementarlos.

Con respecto a la percepción que se tiene de los alumnos, el 57,1 % de los que incluyeron los ODS piensa que sus alumnos desconocen la existencia de los ODS y el significado de sus siglas. Además, el 71,4 % cree que la mayoría de sus alumnos no conoce el objetivo final de los ODS. Esto contrasta con la percepción que tienen los coordinadores que no incluyeron los ODS. En este caso el 72,7 % piensa que sus alumnos sí conocen los ODS y su significado. Sin embargo, el 54,4 % no cree que los alumnos sepan cuál es su objetivo final. Los coordinadores que no introducen los ODS en las guías tienen más confianza en que los alumnos consiguen la información por otros medios. Esto está relacionado con la primera pregunta, dado que el 90 % de los coordinadores no cree necesario implementarlos. Eso parece estar asociado al hecho de que los coordinadores creen que sus alumnos sí los conocen y sería aportarles información que ya tienen. También es llamativo que los coordinadores que incluyen los ODS no creen que sus alumnos los conozcan en profundidad, pero las anteriores respuestas no reflejan un alto interés en darlos a conocer en el aula. Quizás consideren que esta información la podrían conseguir por otra vía si los alumnos estuviesen interesados.

Finalmente, mostramos diferentes formas con las que se abordan los ODS en el aula (Figura 6). Parece que lo más común es que se mencionen en las clases magistrales o en la resolución de prácticas (38,8 % y 30,6 %, respectivamente). Un pequeño porcentaje de asignaturas también lo hace a través de las TIC, conferencias o trabajo individual. Otro dato revelador es que el 34,7 % no sabe muy bien o no contesta sobre la metodología abordada en el aula, un posible indicio de que hoy en día todavía no se tenga claro cómo abordarlos o si realmente se abordan.

Si nos fijamos en la Figura 7, en el caso de aquellos que no introdujeron los ODS, de nuevo, las clases magistrales y la resolución de prácticas fueron las formas más comunes de tratarlos, mientras que otras metodologías más activas quedan en segundo lugar. Esto, de nuevo, refleja que no se tiene un verdadero conocimiento sobre cómo introducirlos.



**Figura 6.** Metodologías empleadas en el aula para trabajar los ODS (respuestas de los coordinadores que sí habían incluido los ODS).



**Figura 7.** Posibles metodologías empleadas en el aula para trabajar los ODS (respuestas de los coordinadores que no habían incluido los ODS).

## 5. Conclusiones

Este capítulo es una primera línea de avance donde se analiza la inclusión de los ODS en las guías docentes de las asignaturas de la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza y se conoce la percepción que tienen sobre ellos los coordinadores de las asignaturas.

Tras realizar el análisis, se constata un incremento generalizado de los ODS en el curso 2021-2022 respecto del 2020-2021, principalmente en los grados en ECO, FICO y MIM. Sin embargo, este incremento parece más asociado a un sentimiento de «obligación» que al hecho de que realmente se quieran implementar en el aula.

En todos los grados, de hecho, el ODS más recurrente es el ODS 4, Educación de calidad, un ODS muy genérico en el contexto universitario, donde la educación de calidad se supone desde el principio. El segundo ODS que más aparece es el 8, Trabajo digno y crecimiento económico. Quizás es algo más específico que el anterior, pero, en el contexto de una Facultad de Economía, también es un tema muy general. Esto estaría mostrando la falta de implementación de los ODS en el aula, tal y como comentábamos al principio, así como de la capacidad de vincular los conocimientos que han de adquirir los alumnos en cada una de las asignaturas con un ODS específico, lo que indica la necesidad de avanzar en esta línea.

Respecto al cuestionario, a pesar de que los coordinadores incluyeran los ODS en sus asignaturas, hay un 60 % que cree que no era necesaria su inclusión. Pero no porque crean que sus alumnos los conocen ya; de hecho, estos coordinadores consideran que sus alumnos desconocen el objetivo de estos. Quizás piensen que lo pueden aprender de otra forma. Para el caso de los coordinadores que no los incluyeron, la mayoría estima que no era necesaria su introducción porque piensa que sus alumnos ya los conocen.

En general, podemos concluir que la implementación en el aula no se está llevando a cabo, tal y como la literatura previa manifestaba. Una de las causas puede ser la falta de herramientas a disposición del profesorado. Nuestros resultados parecen revelar la falta de conocimiento de cómo abordar esta problemática en el aula independientemente de las metodologías docentes que se llevan a cabo habitualmente. En este sentido, la universidad debería trabajar en cómo orientar a sus docentes en este aspecto. Algo se está trabajando en esta línea, organizando *workshops* y cursos que tratan directamente este tema, pero serían necesarios un

mayor esfuerzo y una mayor implicación por parte de todos los agentes que componen la universidad y la Facultad de Economía y Empresa en Zaragoza en particular.

El objetivo final de esta línea de investigación es la implementación de los ODS en las aulas universitarias, tanto el incremento de su conocimiento entre los estudiantes como el aumento de su implementación de forma más práctica y concreta. En este primer trabajo se ha hecho un estudio inicial sobre la inclusión de los ODS en las guías docentes de distintas asignaturas, particularizado en los grados de la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza. Además, se ha realizado una encuesta para observar la percepción de los coordinadores de las asignaturas sobre la implementación de los ODS, así como sobre el conocimiento de los estudiantes sobre ellos y de la necesidad o no de su inclusión.

A partir de aquí se abren varias líneas de investigación. Una línea de investigación específica, y que se llevará a cabo en el corto plazo, es conocer la percepción y conocimiento de los alumnos y todos los profesores, tras haber conocido la de los coordinadores en este trabajo. En segundo lugar, hay que avanzar en el razonamiento de qué ODS concreto podría incluirse en las distintas asignaturas. Con esa información, se pueden plantear diferentes metodologías para abordar los ODS en clase para que los alumnos mejoren el conocimiento que les falta. Si tienen éxito y logran su objetivo, se podrían poner en conocimiento de otros profesores interesados para que la implementación de los ODS en las aulas se fuese extendiendo progresivamente.

## **Bibliografía**

ADAMS, C. A.; HEIJLTJES, M. G.; JACK, G.; MARJORIBANKS, T. y POWELL, M. (2011): «The development of leaders able to respond to climate change and sustainability challenges: the role of business schools». *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, n.º 2 (1), pp. 165-171. Recuperado de: <<https://doi/10.1108/2040802111162191>>.

AGUIRREGABIRIA BARTUREN, J. y GARCÍA OLALLA, A. M. (2020): «Project-based learning and sustainable development at the degree in Primary Education». *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, n.º 38 (2), p. 5. Recuperado de: <<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2717>>.

ALEIXO, A. M.; AZEITEIRO, U. M. y LEAL, S. (2020): «Are the sustainable development goals being implemented in the Portuguese higher education

formative offer?». *International Journal of Sustainability in Higher Education*, n.º 21 (2), pp. 336-352. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1108/IJSHE-04-2019-0150>>.

ARQUERO-AVILÉS, R.; COBO-SERRANO, S.; MARCO-CUENCA, G. y SISO-CALVO, B. (2020): «Objetivos de Desarrollo Sostenible y Aprendizaje Servicio en la docencia universitaria». *Ibersid: Revista de Sistemas de Información y Documentación*, n.º 14 (2), pp. 13-24. Recuperado de: <<https://doi.org/10.54886/ibersid.vi4i2.4689>>.

CEBRIÁN, G.; GRACE, M. y HUMPHRIS, D. (2013): «Organisational learning towards sustainability in higher education». *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, n.º 4 (3), pp. 285-306. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1108/SAMPJ-12-2012-0043>>.

DALE, A. y NEWMAN, L. (2005): «Sustainable development, education and literacy». *International Journal of Sustainability in Higher Education*, n.º 6 (4), pp. 351-362,

DIESTE, B.; COMA, T. y BLASCO-SERRANO, A. C. (2019): «Inclusión de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el Currículum de Educación Primaria y Secundaria en Escuelas Rurales de Zaragoza». *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, n.º 8 (1), p. 97. Recuperado de: <<https://doi.org/10.15366/riejs2019.8.1.006>>.

FERNÁNDEZ, R. *et al.* (2015): «Environmental behaviours in initial professional development and their relationship with university education». *Journal of Cleaner Production*, n.º 108, pp. 830-840. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.153>>.

GARCÍA LASO, A.; MARTÍN SÁNCHEZ, D. A.; COSTAFREDA MUSTELIER, J. L.; NÚÑEZ VARELA, E. y RODRÍGUEZ RAMA, J. A. (2019): «Aprendizaje-Servicio (ApS) como metodología para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)». En SEIN-ECHALUCE LACLETA, M. L.; FIDALGO BLANCO, A. y GARCÍA PEÑALVO, F. J. (eds.), *Aprendizaje, Innovación y Cooperación Como Impulsores Del Cambio Metodológico, Actas del V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación, CINAIC 2019*, Zaragoza, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza, pp. 441-446. Recuperado de: <<https://doi.org/10.26754/CINAIC.2019.0091>>.

GOMES, S. F. ; JORGE, S. y EUGÉNIO, T. (2020): «Teaching sustainable development in business sciences degrees: evidence from Portugal». *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, vol. 12, n.º 3, pp. 611-634. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1108/SAMPJ-10-2019-0365>>.

LEAL FILHO, W. *et al.* (2019): «Sustainable Development Goals and sustainability teaching at universities: Falling behind or getting ahead of the

pack?». *Journal of Cleaner Production*, n.º 232, pp. 285-294. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.309>>.

LULL NOGUERA, C.; PÉREZ DE CASTRO, A.; LEIVA BRONDO, M. y ATARÉS HUERTA, A. (2021): «¿Qué saben de los ODS los alumnos de la UPV? Análisis preliminar». En VENDRELL VIDAL, E. y VEGA CARRERO, V. (dirs.), *IN-RED 2021. VII Congreso nacional de innovación educativa y docencia en red. Lecciones aprendidas, ideas compartidas*, Valencia, Universitat Politècnica de València, pp. 1106-1119. Recuperado de: <<https://doi.org/10.4995/INRED2021.2021.13781>>.

MARTÍ SELVA, M. L.; PUERTAS, R. y CALAFAT, C. (2020): «El aprendizaje de los objetivos de desarrollo sostenible en las asignaturas de microeconomía y macroeconomía». En GARRIGÓS SIMÓN, F.; ESTELLÉS MIGUEL, S.; LENGUA LENGUA, I. y NARANGAJAVANA, Y. (eds.), *Proceedings INNODOCT/20. International Conference on Innovation, Documentation and Education*, Valencia, Universitat Politècnica de València, pp. 267-276. Recuperado de: <<https://doi.org/10.4995/INN2020.2020.11783>>.

OLALLA, C. B. y MERINO, A. (2019): «Competences for sustainability in undergraduate business studies: A content analysis of value-based course syllabi in Spanish universities». *The International Journal of Management Education*, n.º 17 (2), pp. 239-253. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1016/j.ijme.2019.02.006>>.

ONU (2015): *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*.

SDSN (Sustainable Development Solutions Network) (2017): *Getting started with the SDGs in universities: A guide for universities, higher education institutions, and the academic sector, Australia, New Zealand and Pacific Edition*, Melbourne, Sustainable Development Solutions Network. Recuperado de: <[https://ap-unsdsn.org/wp-content/uploads/University-SDG-Guide\\_web.pdf](https://ap-unsdsn.org/wp-content/uploads/University-SDG-Guide_web.pdf)>.

\_\_\_\_\_ (2020): *Acelerando la educación para los ODS en las universidades. Una guía para universidades e instituciones de educación superior y terciaria*. Recuperado de: <<https://irp-cdn.multiscreensite.com/be6d1d56/files/uploaded/accelerating-education-for-the-sdgs-in-unis-ES-web.pdf>>.

SERRATE GONZÁLEZ, S.; MARTÍN LUCAS, J.; CABALLERO FRANCO, D. y MUÑOZ RODRÍGUEZ, J. M. (2019): «Responsabilidad universitaria en la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible». *European Journal of Child Development, Education and Psychopathology*, n.º 7 (2), p. 183. Recuperado de: <<https://doi.org/10.30552/ejpad.v7i2.119>>.

## Anexo. Diseño de la encuesta

1. Indique la asignatura de la que fue coordinador/a en el curso 2020-2021.
2. Indique en qué grados fue coordinador/a de la misma asignatura.
3. ¿Se ha introducido algún ODS en la guía de la que fue coordinador/a?  
Sí / No.

Si están introducidos:

4. ¿Cree que era necesario incluir los ODS en la guía docente de la asignatura que coordinaba?
5. ¿Introduciría los ODS en la guía docente del próximo curso más de lo que están? Introduciría más ODS y los desarrollaría más / Introduciría más ODS / Los desarrollaría más / Los dejaría como están.
6. ¿Considera fácil la implantación de los ODS en la asignatura que coordina?
  - a. Si sí, ¿en algún tema en concreto o de forma independiente? Se podrían incluir los ODS en un tema en concreto / Se podrían incluir los ODS adicionalmente al temario / ...
7. ¿Cree que sus alumnos/as conocen la existencia de los ODS y el significado de sus siglas? Sí / No.
8. ¿Cree que sus alumnos/as saben cuál es el objetivo de los ODS? Sí / No.
9. ¿Por qué introdujo los ODS en la guía docente? Creo que se puede implementar / A petición del/a coordinador/a del grado / Otras/os compañeras/os los incluyeron / Otros.
10. ¿Cree que con más tiempo sería más fácil la introducción de los ODS en el temario?
11. ¿Cómo considera que los ODS actualmente se abordan en la asignatura que coordina? Se mencionan las clases magistrales / Se explican en profundidad en las clases / En la resolución de prácticas / Trabajo individual de las/os estudiantes / Flipped classroom/ Gamificación / Conferencias a parte de las clases / A través de las TIC / Otros.

Si no están introducidos:

12. ¿Cree que es necesario incluir los ODS en la guía docente de la asignatura que coordinaba?

13. ¿Considera fácil la implantación de los ODS en la asignatura que coordina?
- a. Si sí, ¿en algún tema en concreto o de forma independiente? Se podrían incluir los ODS en un tema en concreto / Se podrían incluir los ODS adicionalmente al temario / ...
  - b. Si sí, ¿Cómo considera que los ODS se podrían abordar en la asignatura que coordina? En las clases magistrales / En la resolución de prácticas / Trabajo individual de las/os estudiantes / Flipped classroom/ Gamificación / Conferencias a parte de las clases / A través de las TIC / Otros.
14. ¿Cree que sus alumnos/as conocen la existencia de los ODS y el significado de sus siglas? Sí / No.
15. ¿Cree que sus alumnos/as saben cuál es el objetivo de los ODS? Sí / No.
16. ¿Cree que con más tiempo sería más fácil la introducción de los ODS en el temario?



---

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

**Laura Romero Rodríguez**

Universidad de Cádiz

---

## 1. Introducción

La realidad del contexto educativo actual y del día a día nos demuestra cómo las preferencias y motivaciones del alumnado han cambiado en los últimos años. Esto se debe, en gran parte, a la cada vez más arraigada presencia de la tecnología en sus vidas y las necesidades de inmediatez, que no están tan presentes en el contexto universitario. Por ello, es necesaria una cierta adaptación del profesorado a las preferencias de aprendizaje del alumnado, de forma que, si bien no se pierdan de vista los valores principales de la enseñanza, estos puedan ser facilitados a los alumnos de forma más adecuada a sus necesidades.

En este contexto, se han desarrollado numerosos estudios (como, por ejemplo, Balakrishnan Nair, 2021; De la Peña, Lizcano y Martínez-Álvarez, 2021; Hartmann y Gommer, 2021) que demuestran la utilidad del uso de estrategias de gamificación en la enseñanza. La gamificación se basa en trasladar a otros ámbitos, como la educación, alguna mecánica o característica de los juegos (uso de recompensas, puntos, medallas, *rankings*, etc.). Sin embargo, cuando se trata de juegos completos, que integran directamente el contenido educacional en el juego, el término utilizado con frecuencia es el de juego serio. Una alternativa muy interesante para fomentar el aprendizaje y la motivación del alumnado es crear, por ejemplo, videojuegos que integren los conceptos impartidos de forma novedosa. No obstante, el uso de este tipo de estrategias innovadoras en la enseñanza todavía tiene muchos detractores dentro del profesorado, que en ocasiones

las ve con desconfianza e incredulidad. Por ello, es necesario realizar estudios que demuestren mediante experiencias reales las consecuencias positivas que pueden tener este tipo de innovaciones.

En el presente trabajo se ha desarrollado un videojuego que entraría dentro de la categoría de juegos serios, con el objetivo de proporcionar una alternativa útil a la par que entretenida para que los alumnos puedan repasar todos los conceptos aprendidos en una asignatura de Ingeniería. El objetivo principal es el de motivar a los alumnos en asignaturas que perciban como complejas, así como fomentar el tiempo de estudio fuera del aula y mejorar, por lo tanto, su desempeño académico. Además, se informará sobre el esfuerzo requerido por parte del profesorado para la implementación de esta actividad, demostrando que el tiempo invertido es muy asumible teniendo en cuenta las repercusiones positivas que la innovación puede tener sobre el alumnado.

En concreto, la implementación del videojuego se ha puesto en marcha como actividad voluntaria durante el curso 2021-2022 en la asignatura Termotecnia, de 2.º curso de las siguientes titulaciones: Grado en Ingeniería Eléctrica, Grado en Ingeniería Electrónica Industrial, Grado en Ingeniería Mecánica y Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales de la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz. De los 392 alumnos matriculados, 311 completaron el primer videojuego que fue desarrollado y 269 completaron el segundo, que tenía un contenido diferente, pero el mismo escenario. Una vez finalizado cada videojuego, los alumnos debían rellenar una encuesta que incluía diferentes preguntas sobre la experiencia. Los resultados se mostrarán en el presente trabajo junto con la descripción del diseño del videojuego.

## **2. Marco teórico**

Para promover la motivación del alumnado, la gamificación es una alternativa cada vez más popular que hace más atractivos algunos aspectos de la experiencia de aprendizaje. Este aumento en la motivación del alumnado es esencial en el caso particular de los alumnos de Ingeniería y se puede, de hecho, realizar mediante el aprendizaje basado en juegos (Alanne, 2016). Como se comentó anteriormente, la gamificación puede definirse como el uso de componentes de los juegos en circunstancias que no son comúnmente asociadas a ellos (Paciarotti, Bertozzi y Sillaots, 2021). Con frecuencia, el término de gamificación es confundido en la literatura con el de los juegos serios (Bennani, Maalel y Ben Ghezala, 2022), cuando la diferencia principal es que el fin último de los juegos

serios no es lúdico, sino fomentar el aprendizaje integrando completamente dentro del juego los contenidos.

Según Balakrishnan Nair (2021), se identifican cinco ventajas principales en la gamificación: aumentar la participación y motivación del alumnado, añadir valor a la experiencia de aprendizaje, interiorizar la diversidad y la inclusión, simplificar la evaluación y enriquecer la empleabilidad. Sin embargo, la revisión realizada en Dichev y Dicheva (2017) reveló que no existen estudios suficientes que informen sobre los beneficios a largo plazo de la gamificación en el contexto educativo, además de que los conocimientos sobre cómo implementar la gamificación son todavía limitados. No obstante, recientemente el estudio mostrado en Behl *et al.* (2022) presentó tendencias emergentes en la gamificación y la enseñanza *online*, afirmando que una cantidad de estudios no despreciable apoya el uso de los juegos como herramientas de enseñanza.

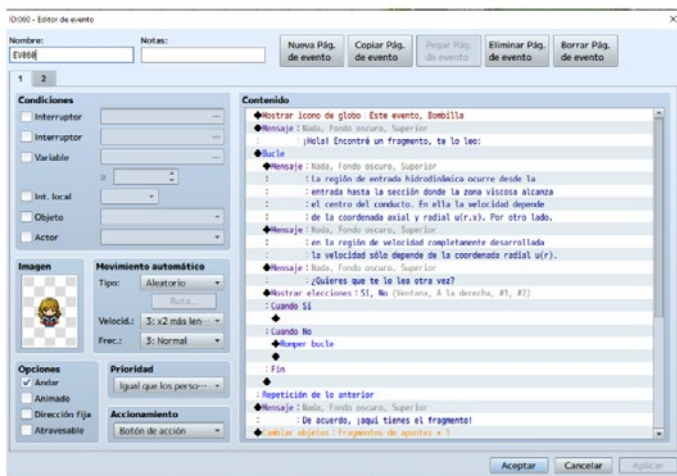
En el contexto universitario, también muchos investigadores han demostrado que la gamificación aporta una oportunidad de aumentar la motivación de los estudiantes y fortalece el aprendizaje en profundidad (De la Peña *et al.*, 2021). Además, es importante aumentar el tiempo y el esfuerzo que los estudiantes dedican a las actividades y al estudio fuera del aula, y modificar su hábito de estudiar a última hora para preparar los exámenes (Zorrilla Pantaleón, García-Saiz y De la Vega, 2021). De acuerdo con Hartmann y Gommer (2021), los tres factores que más aumentan la motivación de los estudiantes cuando utilizan un juego son: la atractividad del juego, el aprendizaje y su operatividad. Los juegos deben, además, promover la curiosidad, capturar la atención de los estudiantes para que, de esta manera, adquieran nuevas habilidades y conocimiento (Yuxuan, Souza, Contessoto y Amorim, 2021). Por último, es necesario tener en cuenta la dificultad del juego, que ha de equilibrar los desafíos encontrados por los alumnos y sus habilidades (Urgo, Terkaj, Mondellini y Colombo, 2022)

### **3. Desarrollo**

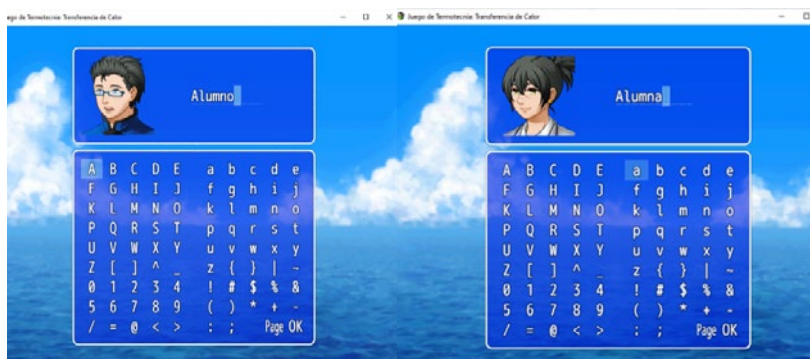
El videojuego de esta actividad de innovación docente ha sido llevado a cabo mediante la herramienta RPG Maker MV. Durante el desarrollo del videojuego, se siguieron las siguientes etapas: creación del proyecto, diseño del mapa, selección de personajes, selección del contenido, programación de la lógica y controles del juego y ensayos finales. Una vez publicado el juego, los alumnos tenían varias semanas para realizarlo y se finalizó con una encuesta para evaluar la experiencia (que será comentada en detalle en el apartado de resultados). Para realizar el juego, se han tenido en cuenta

los diversos aspectos comentados en el marco teórico, como, por ejemplo, en Hartmann y Gommer, (2021) y Uργο *et al.* (2022) de forma que el juego fuera atractivo, operativo, fomentara el aprendizaje de forma motivadora para los alumnos y estuviera equilibrado en cuanto a dificultad.

En la herramienta RPG Maker MV, la programación se realiza a través de lógica (ver Figura 1), añadiendo eventos e interacciones con los personajes y objetos previamente creados en el entorno del juego. Dichos personajes, el mapa, etc. pueden ser generados de forma intuitiva. En la Figura 2 se pueden ver las dos opciones de personaje principal.



**Figura 1:** Programación durante el juego en el software RPG Maker MV.



**Figura 2:** Selección de personaje al inicio del juego.

En cuanto al contenido del videojuego, se refiere a la primera mitad de la parte teórica de la asignatura Termotecnia, en la cual se explican todos los fundamentos de la termodinámica. Durante el desarrollo del juego, el alumno se halla en la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz y debe encontrar más de 60 fragmentos de la parte teórica de la asignatura, que están escondidos en los distintos objetos y personajes que se encuentran durante el juego (ver Figura 3). Además, pueden practicar preguntas tipo test como las que deben realizar en el examen final de la asignatura, y van subiendo de nivel conforme las aciertan. Tal y como se comentaba en el marco teórico, el videojuego se consideraría dentro de la categoría de juegos serios, ya que es un juego completo dentro del cual el contenido de la asignatura está integrado.

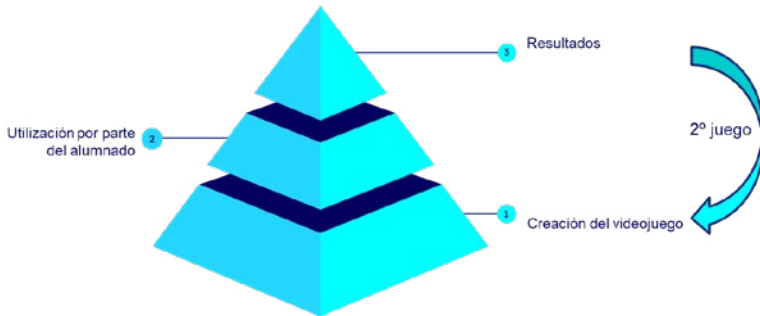
A pesar de considerarse un juego serio, en este caso se ha desarrollado un juego que, aunque incluya mucho contenido teórico de la asignatura, pudiera ser atractivo, entretenido e incluso divertido para los alumnos. Esto se debe a las conclusiones de estudios previos, comentados en el apartado de marco teórico, que indicaban que estos aspectos eran importantes de cara al aumento de la motivación en el alumnado. Para ello, se diseñó un mapa que reflejara el edificio real de la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz, de forma que a los alumnos les fuera familiar el entorno y se aumentara la capacidad de inmersión. La Figura 3 muestra dos ejemplos de interacciones con los objetos durante el juego.



**Figura 3:** Ejemplo de interacciones con los objetos durante el juego.

Una vez el juego fue creado y testeado, comenzó la etapa de utilización por parte del alumnado. Cuando terminaban el juego, debían realizar una encuesta para valorar la experiencia. Dicha encuesta fue publicada en el campus virtual de la asignatura, de forma que los alumnos debían

contestar a diversas preguntas de respuesta múltiple para dar su opinión sobre varios aspectos, que serán comentados en la sección de resultados. Por último, se procedió a realizar la recogida de los resultados de la evaluación y su exportación a Excel. Una vez recibida la realimentación por parte de todos los alumnos, se procedió a evaluar el impacto de la actividad sobre la motivación del alumnado, el grado de diversión y la potencial mejora en el desempeño académico. Todas estas etapas se resumen en la Figura 4.



**Figura 4:** Planteamiento de la actividad de innovación docente.

Los comentarios y los resultados obtenidos tras la implementación del videojuego (desarrollado tanto para Android como para PC) fueron muy positivos, como se verá a continuación, y los propios alumnos sugirieron tener acceso a un segundo juego con el contenido teórico de la segunda mitad de la asignatura (transferencia de calor). Por ello, se desarrolló una segunda versión del juego empleando el mismo entorno, pero con un contenido completamente distinto. En la Figura 5 se puede ver la portada del primer juego en la versión para móvil, y la portada del segundo juego para ordenador.

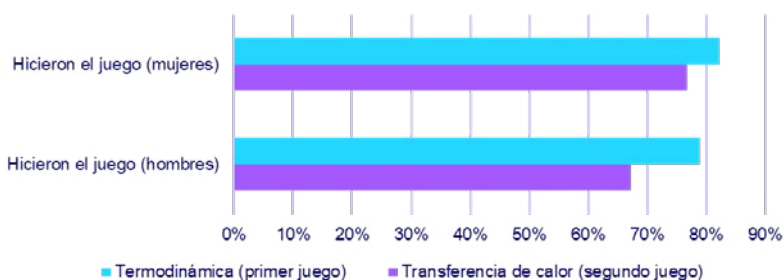


**Figura 5:** Portada del primer juego en versión para móvil (izquierda) y portada del segundo juego para ordenador (derecha).

El tiempo total dedicado por parte del profesorado para la elaboración del primer juego fue de 44 horas, mientras que para el segundo juego fue de 20 horas. Dicha dedicación, desde el punto de vista de la autora, es bastante asumible teniendo en cuenta las potenciales repercusiones positivas de la actividad.

#### 4. Resultados

Los resultados de la implementación de esta actividad de innovación docente pudieron ser evaluados gracias a las encuestas rellenas por los alumnos una vez terminaban el videojuego. Además, se les dio la posibilidad de reflejar sus opiniones sobre el juego libremente, si así lo deseaban. Del total de los 392 estudiantes de la asignatura (336 hombres y 56 mujeres) en las cuatro titulaciones en las que se imparte, 311 decidieron participar en la experiencia y probaron el primer videojuego (el cual podían realizar en 1 o 2 horas) y rellenaron la encuesta posterior. En el segundo videojuego participaron 269 alumnos, que también realizaron una encuesta. La Figura 6 muestra los porcentajes de uso de los dos videojuegos por parte del alumnado. Se puede concluir que no existen diferencias significativas de género. Por otro lado, el uso del segundo videojuego fue algo inferior. Puesto que la experiencia del primer juego fue muy positiva, la disminución del uso se debe, con una alta probabilidad, a que fue publicado al final del semestre, una vez se finalizaron las explicaciones teóricas de la asignatura, en cuya fecha los alumnos solo tenían una semana de margen antes de los exámenes finales.



**Figura 6.** Uso por parte del alumnado.

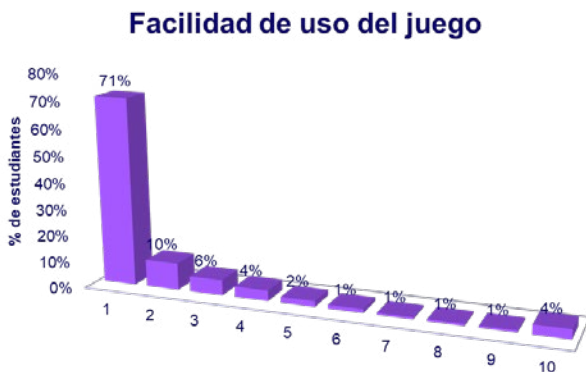
Se exponen a continuación las opiniones de los alumnos con respecto a diversos aspectos del primero de los videojuegos. En primer lugar, como se comentó anteriormente, para el primer juego se creó una versión de

Android y otra de ordenador (PC). Preguntados los alumnos por qué versión habían escogido, la gran mayoría optó por la versión de ordenador (ver Figura 7). Debido a ello, para el segundo videojuego se creó únicamente la versión de ordenador.



**Figura 7.** Versión escogida por los alumnos.

En cuanto a la facilidad de uso del videojuego, que es uno de los aspectos fundamentales según la literatura para que su implementación sea beneficiosa para los alumnos, estos opinaron en su gran mayoría que era muy fácil de utilizar (Figura 8).

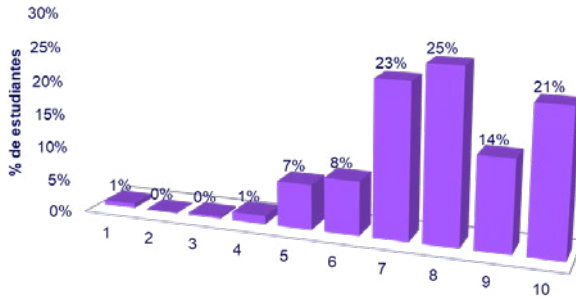


**Figura 8.** Opinión sobre la facilidad de uso del juego (1 muy fácil, 10 muy difícil).

Otro aspecto que valorar del videojuego es su grado de entretenimiento o diversión (Figura 9). Puntuando el juego del 1 (muy aburrido) al 10 (muy divertido), más de un 80 % de los alumnos dio una nota superior a los 7 puntos.



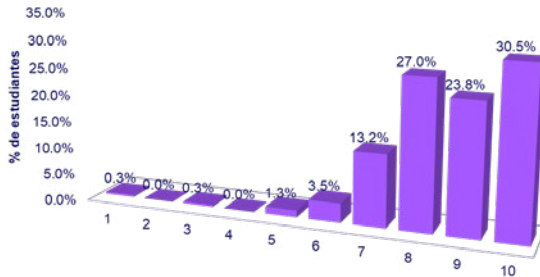
## Grado de entretenimiento



**Figura 9.** Opinión sobre el grado de entretenimiento del juego.

En cuanto a la valoración global del juego (Figura 10), los alumnos le otorgaron unas puntuaciones bastante positivas. De hecho, casi uno de cada tres alumnos le dio una puntuación de 10 sobre 10.

## Valoración global del juego



**Figura 10.** Opinión global sobre el juego.

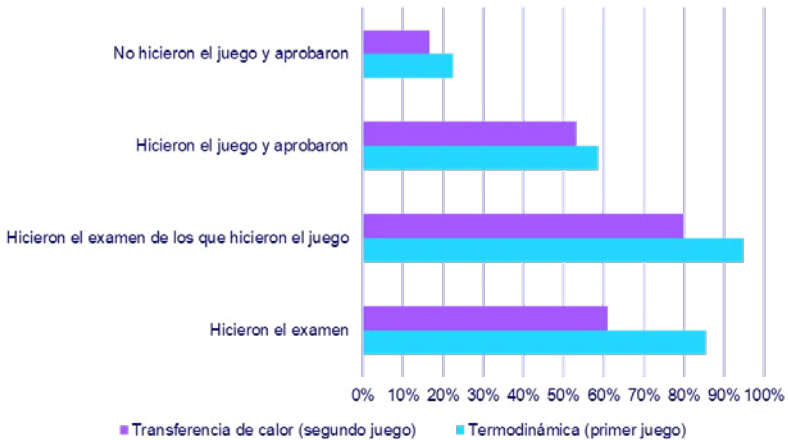
Además, un 94 % de los alumnos (Figura 11) afirmó que el juego les había servido para aumentar su motivación en la asignatura. Los resultados están en línea con lo comentado por algunos estudios previos incluidos en el marco teórico, como De la Peña *et al.* (2021) donde se afirma que la gamificación aporta una gran oportunidad de aumentar la motivación de los estudiantes. Por ello, se puede considerar la experiencia bastante exitosa en la consecución de este objetivo, que era el principal cuando se planteó la actividad de innovación docente. Con esto se ha contribuido, además, a llenar el hueco de conocimiento evidenciado en el marco teórico sobre la necesidad de mostrar los resultados positivos de este tipo de estrategias a través de experiencias reales.

### ¿HA AUMENTADO MI MOTIVACIÓN EN LA ASIGNATURA GRACIAS AL JUEGO?



**Figura 11.** Opinión sobre el aumento de la motivación en la asignatura.

Por último, se realizó un estudio comparando al final del semestre los resultados académicos de los alumnos que habían realizado el videojuego con aquellos que no lo habían realizado, y se constató que, en promedio, aquellos que lo realizaron obtuvieron una calificación superior y un mayor porcentaje de aprobados (ver Figura 12). Como se puede observar, el porcentaje de alumnos que asistieron al examen final habiendo realizado el videojuego era bastante alto (superior al 80 %). Además, hubo unos porcentajes muy bajos de alumnos que no hicieron el juego y aprobaron el examen (menos del 25 % en ambos videojuegos), en comparación con los que sí lo realizaron y después aprobaron el examen (más del 50 %).



**Figura 12.** Evaluación de la mejora del desempeño académico de los alumnos.

## 5. Conclusiones

La experiencia de gamificación llevada a cabo ha demostrado la utilidad de este tipo de iniciativas para aumentar la motivación del alumnado, sobre todo en asignaturas que se perciben como complejas. Implementando un videojuego cuya creación por parte del profesorado requirió unas 44 horas para la primera versión y 20 horas para la segunda, se ha constatado que los objetivos marcados al inicio de la actividad de innovación se han podido llevar a cabo de forma satisfactoria. Dichos resultados han mostrado que un 94 % de los 311 alumnos que participaron en la experiencia consideraba que el uso del videojuego había servido para aumentar su motivación en la asignatura. Además, se ha podido constatar una mejora en su rendimiento académico, puesto que aproximadamente un 36 % más de alumnos aprobaron la parte de teoría correspondiente tras haber realizado el videojuego.

Por otro lado, no se han identificado grandes diferencias de género, y los alumnos han valorado positivamente la facilidad de uso del juego, la utilidad para repasar la asignatura y el hecho de poder ampliar su tiempo de estudio fuera del horario de clase de forma entretenida. Los comentarios fueron también en su gran mayoría muy positivos y muchos de ellos valoraban especialmente haber probado un método de enseñanza innovador que todavía no habían experimentado durante su etapa universitaria.

Como conclusión, se recomienda al profesorado el desarrollo de actividades similares a la incluida en la presente experiencia de gamificación, ya que son recibidas de forma muy positiva por los alumnos, que ven cómo los profesores se acercan a sus preferencias y se implican en su aprendizaje. El tiempo empleado para crear el videojuego es asumible teniendo en cuenta sus repercusiones positivas, pero para ello deben utilizarse herramientas, como RPG Maker MV, que faciliten su realización para profesores que no necesariamente sean expertos en programación. Se recomienda, además, considerar los comentarios posteriores de los alumnos, ya que pueden resultar muy útiles de cara a actualizar la herramienta para versiones posteriores.

## 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>>.

BALAKRISHNAN NAIR, B. (2021): «Endorsing gamification pedagogy as a helpful strategy to offset the COVID-19 induced disruptions in tourism education». *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, vol. 30. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2021.100362>>.

BEHL, A. *et al.* (2022): «Gamification and e-learning for young learners: A systematic literature review, bibliometric analysis, and future research agenda». *Technological Forecasting and Social Change*, n.º 176. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121445>>.

BENNANI, S.; MAALEL, A. y BEN GHEZALA, H. (2022): «Adaptive gamification in E-learning: A literature review and future challenges». *Computer Applications in Engineering Education*, n.º 30 (2), pp. 628-642. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1002/cae.22477>>.

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 (2), pp. 1-24. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1016/j.entcom.2021.100430>>.

DICHEV, C. y DICHEVA, D. (2017): «Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review». *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, n.º 14 (9). Recuperado de: <<https://doi.org/10.1186/s41239-017-0042-5>>.

HARTMANN, A. y GOMMER, L. (2021): «To play or not to play: on the motivational effects of games in engineering education». *European Journal of Engineering Education*, n.º 46 (3), pp. 319-343. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1690430>>.

PACIAROTTI, C.; BERTOZZI, G. y SILLAOTS, M. (2021): «A new approach to Gamification in engineering education: the Learner-Designer Approach to Serious Games». *European Journal of Engineering Education*, n.º 46 (6), pp. 1092-1116. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1080/03043797.2021.1997922>>.

URGO, M.; TERKAJ, W.; MONDELLINI, M. y COLOMBO, G. (2022): «Design of serious games in engineering education: An application to the configuration and analysis of manufacturing systems». *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, n.º 36, pp. 172-184. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2021.11.006>>.

YUXUAN, C.; SOUZA, R. C. G.; CONTESSOTO, A. G. y AMORIM, A. R. (2021): «Guidelines for the development of educational games to motivate the learning of theoretical concepts in Engineering and Computing courses». *Computer Applications in Engineering Education*, n.º 29 (5), pp. 1312-1323. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1002/cae.22387>>.

ZORRILLA PANTALEÓN, M. E.; GARCÍA-SAIZ, D. y DE LA VEGA, A. (2021): «Fostering study time outside class using gamification strategies: An experimental study at tertiary-level database courses». *Computer Applications in Engineering Education*, n.º 29 (5), pp. 1340-1357. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1002/cae.22389>>.

---

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

**Laura Romero Rodríguez**

Universidad de Cádiz

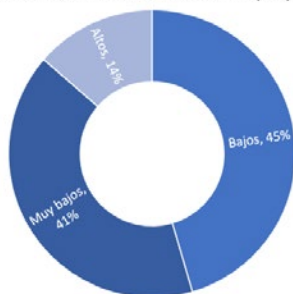
---

## 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

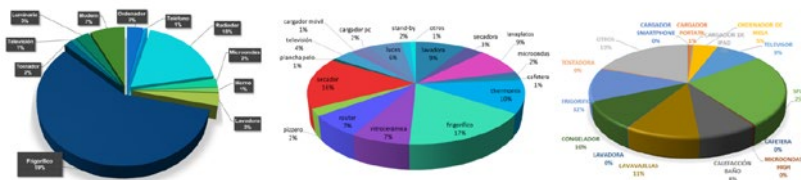
Por último, se dieron a los alumnos algunas indicaciones sobre los distintos tipos de análisis posteriores que podían realizar y los cálculos mínimos que debían incluir en los proyectos. No obstante, se les dejó margen para que fueran creativos y que ellos mismos eligieran la mejor forma de presentar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

## 4. Resultados

### 4.1. Resultados del alumnado

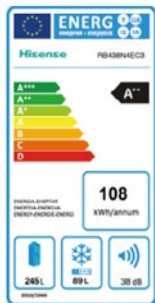
Los alumnos tuvieron durante 40 días los sensores: los 10 primeros días para hacer pruebas y los 30 días siguientes para monitorizar sus viviendas durante un mes completo, a principios del año 2022. Los resultados de sus proyectos fueron expuestos unos días después mediante presentaciones orales de 10 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 C	Eficiencia A
Precio (€)	900	1300
Consumo anual (kWh)	480	108
Gasto anual (€)	187	42
Ahorro anual (€)	145	

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

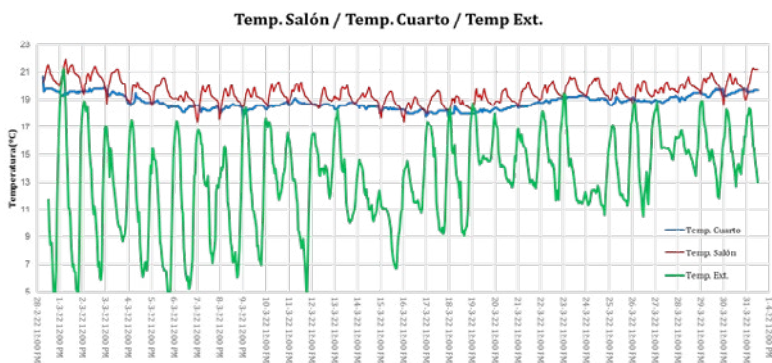
	Eficiencia E	Eficiencia A
Gasto 12 años(€)	2244	505
Ahorro 12 años (€)	1739	

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

**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.

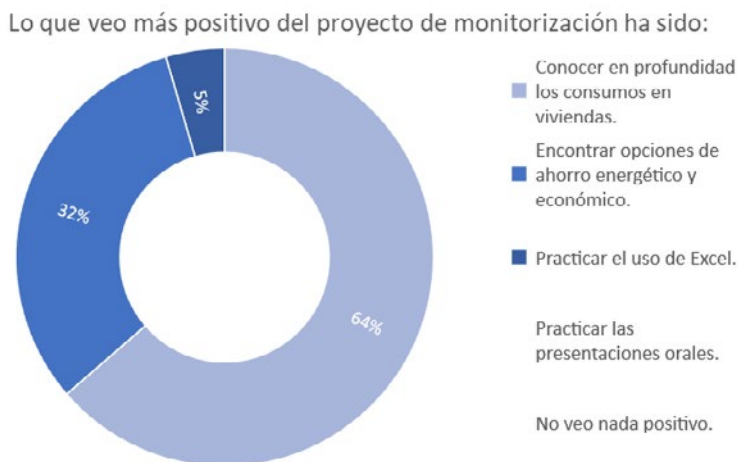
## 4.2. Encuestas del alumnado

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>>.

**Carlota Gómez Rincón** es doctora en Veterinaria y licenciada en Ciencias Biológicas, docente e investigadora en la Universidad San Jorge. Ha sido profesora responsable de cinco materias de grado y participa en varios másteres. Ha desarrollado más de una docena de proyectos de innovación docente y recibido dos premios de innovación educativa y posee un quinquenio de excelencia. Ha dirigido dos tesis doctorales, 17 proyectos fin de grado y 12 proyectos fin de máster. Posee dos sexenios de investigación, es autora de 21 artículos en revistas indexadas, 12 capítulos de libro y más de 50 contribuciones a congresos.

---

**Jorge Olmo Vera** es profesor ayudante doctor en el Departamento de Contabilidad y Finanzas de la Universidad de Zaragoza. Sus líneas de investigación se enmarcan en la contabilidad y el análisis financiero de las Administraciones públicas y la auditoría de cuentas.

**Sofía Jiménez Calvo** es profesora ayudante doctora en el Departamento de Fundamentos de Análisis Económico de la Universidad de Zaragoza. Su línea de investigación se centra en cadenas globales de valor, modelización *input-output* y crecimiento económico.

**Raquel Langarita Tejero** es profesora ayudante doctora en el Departamento de Análisis Económico de la Universidad de Zaragoza. Sus principales líneas de investigación son el análisis de los sectores energético y eléctrico y la evaluación socioeconómica y ambiental de las políticas eléctricas, para cuyo análisis utiliza modelos *input-output*, multirregionales y de equilibrio general aplicados. Ha publicado varios artículos en revistas como *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, *Energy*, *Energy Conversion and Management*, *Land use policy* o *Journal of Environmental Management*.

---

**Laura Romero Rodríguez** es ingeniera industrial y doctora en Ingeniería Energética, Química y Ambiental por la Universidad de Sevilla, con mención de doctorado internacional y premio extraordinario de doctorado. Es investigadora del Grupo Termotecnia de la Universidad de Sevilla. Desde el año 2020 es profesora ayudante doctora en el Departamento de Máquinas y Motores Térmicos de la Universidad de Cádiz. Sus líneas de investigación se articulan en torno a la eficiencia energética en la edificación, la gestión de la demanda y el clima urbano.

**CATEGORÍA EDUCACIÓN  
NO UNIVERSITARIA**

---

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

**Bibiana Boccolini Escandell**

Universidad Nacional de Rosario

---

## **1. Introducción**

Las reformas educativas implementadas en los últimos años en Argentina, en sintonía con la tendencia mundial, han abordado la alfabetización científica (AC) como uno de los objetivos generales de la educación obligatoria que se extiende desde los 4 a los 17 años. La AC se entiende como una estrategia orientada a lograr la apropiación de conocimientos y saberes acerca de la ciencia que permitan a los estudiantes participar y fundamentar decisiones con respecto a temas científicos de impacto social (Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina, 2007).

En mayo de 2018, la Dirección Provincial de Educación Técnica, Producción y Trabajo del Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe encuestó a los estudiantes de 4.º año de las escuelas secundarias del departamento Rosario de la provincia de Santa Fe para conocer los intereses y dificultades presentados en el aprendizaje de las ciencias naturales. Los resultados de la encuesta arrojaron que la mayoría de ellos presentan dificultades para describir e identificar especímenes y seres vivos, así como para comprender los procesos que determinan el funcionamiento de los seres vivos y algunas características biológicas de la naturaleza humana. Este diagnóstico se traduce en situaciones académicas que conllevan a un rendimiento bajo asociado, además, al desinterés por las ciencias naturales.

Frente a estas evidencias, se solicitó el asesoramiento de la Unidad de Gestión de Proyectos Estratégicos (UGPE) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR) para aconsejar en el diseño de una propuesta metodológico-didáctica que contribuya al mejoramiento de la situación presentada.

Este diagnóstico nos movilizó para crear SEAs Biología, una investigación basada en diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje de biología, con el fin de contribuir con una doble finalidad:

- Ampliar el repertorio de estrategias de enseñanza de los docentes, de modo que puedan despertar la curiosidad y promover nuevos aprendizajes en los estudiantes.
- Mejorar el proceso de comprensión y el interés por la biología.

SEAs Biología se basa en estrategias pedagógico-didácticas que vehiculan diferentes formas de abordar los contenidos curriculares para que los estudiantes se apropien de conocimientos, habilidades y capacidades, como instancias de la AC en sentido amplio.

## **2. Marco teórico**

El motivo de la ciencia en la educación es claro y ha sido recogido en la Declaración de Budapest (Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI del año 1999, auspiciada por la Unesco y el Consejo Internacional para la Ciencia):

Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico [...]. Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad.

Bajo el título «Transformando nuestra región: Ciencias, Tecnología e Innovación para el Desarrollo Sostenible», el I Foro Abierto de Ciencias Latinoamérica y Caribe (CILAC) implementó cinco desafíos clave en áreas centrales para el trinomio ciencia, tecnología e innovación en la Agenda 2030, donde la educación científica, entendida como expresión educativa de la alfabetización científica, es una de ellas.

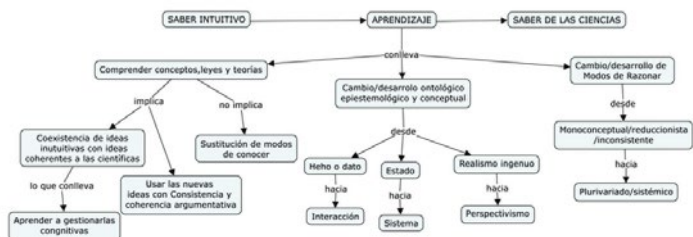
El concepto de alfabetización científica no es nuevo y desde su instalación, a mediados del siglo XX, ha sumado tanto críticas como adeptos. Inicialmente, fue definida como «la capacidad de comprender la ciencia con la suficiente profundidad como para formar una opinión propia» (Matthews, 2017). En la década de los noventa, en cambio, la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos (NAS) definió la alfabetización científica como:

el conocimiento y comprensión de conceptos y procedimientos científicos necesarios para que una persona pueda tomar decisiones personales y participar en asuntos cívicos y culturales, así como en aquellos que sean relevantes para la productividad económica.

Recientemente, y siguiendo esta línea, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) la define como «la capacidad que tiene todo ciudadano de involucrarse en cuestiones y problemas relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia, con capacidad de reflexión ante estas cuestiones».

Un breve análisis sobre los posibles factores que afectan a la educación científica en la sociedad indica que es una cuestión compleja y que puede vincularse a una sumatoria de errores macro y falta de recursos e ineficiencia de las políticas públicas (Stubrin, 2020) que escapan al alcance de esta propuesta.

Se asume que un sujeto está alfabetizado científicamente cuando conoce, interpreta, comprende el saber de la ciencia (y con ello el significado de los conceptos, los enunciados de las leyes, los postulados de las teorías que lo conforman) y es capaz de usarlo con conciencia, consistencia y coherencia argumentativa para resolver problemas significativos para él y el entorno social donde está inmerso (Poza, 2016). Aprender ciencias implicará entonces adquirir la habilidad cognitiva para discriminar entre distintas representaciones en función de la demanda del contexto implicado y aprender a hacer uso consciente, consistente y coherente de las mismas. En la Figura 1 se representan las características de la AC.



**Figura 1.** Mapa conceptual de la concepción de alfabetización científica.

En Argentina, la alfabetización científica se encuentra enfatizada en la escuela secundaria. La propuesta «Secundaria Federal 2030» es una política pública de implementación federal para transformar la escuela secundaria que plantea la necesidad de instalar «distintos modos de apropiación de los saberes que den lugar a nuevas formas de enseñanza, nueva organización del trabajo de los/las docentes y del uso de los recursos y los ambientes de aprendizaje» (Resolución CFE<sup>2</sup> N.º

2 El Consejo Federal de Educación (CFE) es el organismo de concertación, acuerdo y coordinación de la

330/17). Algunas jurisdicciones iniciaron transformaciones del modelo organizacional de la escuela secundaria, pero con distintas escalas de aplicación. Un caso de transformación de la totalidad se llevó a cabo en la Escuela Secundaria de Río Negro (ESRN) y dio lugar a una reforma integral del nivel. Otras provincias aplicaron cambios en un conjunto de escuelas seleccionadas, pero con el objetivo de ampliarlas paulatinamente hacia más instituciones. Este es el caso de la Nueva Escuela Secundaria (NES) (Ciudad de Buenos Aires) y de las Escuelas Promotoras de Buenos Aires, Escuelas Experimentales Pro-A (Córdoba), las Escuelas Generativas (San Luis). Otras experiencias son más acotadas, por ejemplo, la Escuela Secundaria de Innovación (Misiones), el Proyecto InnovarTe (La Rioja) y las Escuelas PLANEA (Tucumán). El diseño curricular adoptado para la Secundaria Federal 2030 en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, según Resolución N.º 321 del año 2015 del Ministerio de Educación del Gobierno de Buenos Aires (MEGC) es conocido como Nueva Escuela Secundaria (NES) y contiene nuevas formas de organizar los espacios, los tiempos y las modalidades de enseñanza. El diseño curricular de la NES incorpora temáticas nuevas y emergentes y abre la puerta para que en la escuela se traten problemáticas actuales de significatividad social y personal para la población joven. Para acompañar la implementación de la NES, el MEGC elaboró el documento «Repertorios de estrategias de enseñanza», en la serie de Materiales para la Profundización de la NES (Dirección General de Planeamiento Educativo, 2020). Esos materiales están destinados a los docentes, con sugerencias, criterios y aportes para la planificación. Incluyen también propuestas de actividades y experiencias de aprendizaje, con un repertorio de secuencias didácticas para el aprendizaje de las ciencias que han sido diseñadas para admitir un uso flexible y versátil de acuerdo con las diferentes realidades y situaciones institucionales y fueron tomados como referencia para inspirar este trabajo. Pero se trata de propuestas estáticas, listas para aplicar, sin soporte para dejar registros de su implementación. Tampoco se incluyen instancias de evaluación para su rediseño.

Para aportar conocimiento teórico sobre estos diseños y los resultados de su implementación, aplicamos una investigación basada en diseño (IBD) como marco metodológico siguiendo el enfoque hacia la acción (Zuza, Almudí, Leniz y Guisasola, 2014; Rinaudo y Donolo, 2015; Guisasola, Zuza, Ametler y Gutierrez-Berraondo, 2017). Destacamos el

---

política educativa para asegurar la unidad y articulación del Sistema Educativo Nacional. Está integrado por los ministros de Educación de las 24 jurisdicciones de la República Argentina.

carácter cíclico, lo que posibilita la adecuación y reformulación de las experiencias de aprendizaje en la medida en que los estudiantes participan en el proceso y el diseño evoluciona de acuerdo con sus necesidades.

### **3. Desarrollo**

SEAs Biología fue diseñado por un equipo formado por profesores-investigadores universitarios, especialistas en docencia científica y tecnología educativa, trabajando bajo el paradigma de la IBD y de manera conjunta y colaborativa con profesores de Biología de las escuelas secundarias destino de la intervención y bajo la coordinación de la UGPE. Participaron en la propuesta seis profesores de Biología y 76 estudiantes de 4.º año.

#### **3.1. Enfoque metodológico**

SEAs Biología es una propuesta para renovar el abordaje de la biología en las escuelas secundarias santafesinas, de modo que permita despertar el interés de los estudiantes por las ciencias naturales, promoviendo un aprendizaje significativo desde el trabajo colaborativo. Se basa en el diseño e implementación de secuencias de enseñanza y aprendizaje (SEAs) como herramientas cognitivas, organizadas como un plan de mejoramiento para el aprendizaje y la AC. Tomamos la propuesta de Harlen (2010) para la enseñanza de las ciencias a partir de «Ideas Centrales», donde un conjunto de conceptos fundamentales es considerado como el núcleo básico para comprender el conocimiento científico, y son referentes para aprendizajes posteriores. De las diez grandes ideas tomamos cuatro, porque se corresponden con los lineamientos curriculares del programa de biología que guía esta intervención:

1. Los organismos están organizados a partir de células y tienen una vida finita.
2. Los organismos necesitan un suministro de energía y materiales que obtienen de su entorno y por los cuales compiten con otros organismos.
3. La información genética se transmite de una generación de organismos a otra.
4. La diversidad de organismos, tanto vivos como extintos, proviene de la evolución.

Las actividades están secuenciadas siguiendo estrategias que facilitan la formación científica básica. Se trabajan habilidades como la resolución de problemas, la lectura y escritura, la investigación experimental, la modelización, la explicación. El repertorio de actividades está atravesado por lo ecológico, fisiológico y evolutivo, sumando los aportes de la genética, desde



una perspectiva integradora. Los aprendizajes propuestos en este diseño tienden a la resignificación del conocimiento alcanzado sobre las funciones de integración, defensa y reproducción del organismo humano y los procesos metabólicos generales de plantas y animales desde una mirada amplia de los seres vivos, destacando su unidad y diversidad. Por otro lado, se incluyen aprendizajes para el abordaje de la Educación Sexual Integral (ESI) desde la perspectiva biológica, con el fin de brindar conocimientos científicos actualizados y herramientas que permitan informar a los estudiantes en un marco de derechos, de promoción de la salud, de equidad e igualdad.

### 3.2. Desarrollo de la experiencia

A la hora de diseñar los escenarios de aprendizaje, fue preciso responder los siguientes interrogantes:

¿Qué enseñar?

La respuesta condujo a:

- revisar los contenidos curriculares que se vienen desarrollando en la institución y las capacidades que efectivamente se promueven;
- identificar y organizar saberes prioritarios y capacidades identificadas como relevantes en la propuesta curricular institucional;
- identificar problemáticas o saberes emergentes que sean abordables a través de propuestas integradas;
- asegurar espacios de enseñanza para aquellos saberes prioritarios cuya integración con otros resulte dificultosa.

¿Cómo enseñar?

Fue necesario identificar y evaluar la inclusión de:

- los formatos escolares que faciliten aprendizajes variados e integrados (trabajo por parejas, talleres, proyectos interdisciplinarios, módulos de aprendizaje integrado y otros, incluidos en las resoluciones del CFE);
- el desarrollo de estrategias metodológicas variadas para la intervención pedagógica;
- la inclusión de propuestas de enseñanza socio-comunitarias que busquen la integración de saberes, la comprensión de problemas complejos del mundo contemporáneo y la construcción de compromiso y participación social.

¿Qué, cuándo y cómo evaluar?

- Para construir y acordar sobre criterios e instrumentos generales en relación con la evaluación de los estudiantes que vayan en

consonancia con los formatos propuestos y contribuyan a superar las concepciones parciales o fragmentarias.

Partimos de la definición clara y explícita de los objetivos de aprendizaje de Biología de 4.º año de la escuela secundaria, para que los resultados de la evaluación de SEAs resultaran útiles en posteriores diseños (Ametller et al., 2007; Guisasola et al., 2017).

### 3.3. Fases

El proceso abarcó dos ciclos escolares (2019 y 2020) de diseño, implementación, análisis y rediseño. El proyecto se estructura en tres fases, que dan cuenta del desarrollo de la investigación:

- Fase 1: generación de la propuesta<sup>3</sup>. En esta instancia inicial se determinaron los conocimientos previos de estudiantes de 4.º año de las escuelas involucradas en la experiencia, sobre las habilidades requeridas para poseer y comprender conocimiento sobre los seres vivos, mediante una prueba diagnóstica escrita que evaluó el nivel de comprensión y conocimiento. Luego se materializó el diseño. SEAs Biología se materializa en ocho secuencias de aprendizaje (Tabla 1) dispuestas en portafolios virtuales de aprendizaje o PLE (Adell, 2013), lo que lo convierte en una experiencia de aprendizaje mediato por TIC. El profesor accede desde su portafolio, donde puede recoger las evidencias de aprendizaje de los estudiantes. A modo de ejemplo, en la Figura 2 se muestra la captura de pantalla de la Secuencia n.º 3.

Secuencia	Nombre	Sesión
1	¿Qué es un modelo científico?	1, 2
2	De las moléculas a los organismos: niveles de organización y propiedades emergentes	3, 4, 5
3	Ácidos nucleicos: ADN y ARN	6, 7, 8
4	Las neuronas: células que reciben y transmiten información	9, 11, 11, 12
5	¿Qué son y cómo actúan las hormonas?	13, 14, 15, 16, 17
6	El cuerpo como construcción histórica	18, 19, 20, 21
7	Endemia, epidemia y pandemia. Enfermedad de Chagas	22, 23, 24, 25
8	Las técnicas de identificación de personas	26, 27, 28, 29, 30

**Tabla 1.** Planificación semanal de las secuencias.

<sup>3</sup> Todos los materiales diseñados están disponibles en la plataforma <<https://chamilo.aulaslibres.ar>> y se puede usar este usuario y contraseña para acceder: zaragoza2022.

**Figura 2.** Pantalla inicial de la Secuencia 3: ácidos nucleicos: ADN y ARN.

- Fase 2: validación de la propuesta, desde la intervención. La propuesta se desarrolló durante dos ciclos escolares, totalizando 30 sesiones de 4 horas semanales y a los efectos de recolección de información. Cada sesión implicó instancias de lectura, el visionado de vídeos, el análisis de los textos provistos. Cada una de las secuencias de aprendizaje contiene tres momentos. El primer momento, diagnóstico inicial para conocer los saberes previos que tiene en cuenta el aprendizaje significativo dentro de sus categorías de investigación. El segundo momento, desarrollo de la experiencia a partir de los datos recogidos en el momento anterior, y en función de los microciclos que propone la IBD, con el fin de encontrar mejores formas para cumplir con los objetivos propuestos. Un tercer momento, ejecución de un postest, para evaluar la apropiación de los conocimientos que hizo el estudiante respecto a la implementación de la experiencia.
- Fase 3: análisis retrospectivo. Consiste en la valuación de la intervención. Se aplican instrumentos de recolección de datos para evaluar lo actuado a lo largo de las sesiones: cuestionarios de conocimientos, inventarios sobre el desempeño académico (para evaluar la interacción cooperativa y colaborativa de los estudiantes, sus competencias comunicativas y su autonomía), cuestionarios de opinión de los estudiantes, rúbricas para la autoevaluación del docente y el registro de vídeos del trabajo en el aula. Esta variedad de instrumentos permitió recoger datos para las categorías analíticas de aprendizaje significativo, motivación, trabajo en equipo, entre otros. Las diferentes dimensiones de análisis cualitativo fueron ajustadas a partir de la incorporación de las opiniones compartidas por los observadores, profesores-investigadores y estudiantes.

#### **4. Resultados**

Esta investigación ha considerado la evidencia reportada por los estudiantes y los profesores-investigadores a lo largo de dos iteraciones o versiones (ciclos 2019 y 2020, con 34 y 42 estudiantes en cada una). El análisis de la implementación iterativa de SEAs Biología se organizó en dos líneas. Por una parte, se expresaron los resultados derivados del repertorio de estrategias de enseñanza de la propuesta. Por otra, se resumieron los resultados de la experiencia de aprendizaje de la biología de parte de los estudiantes.

Respecto del repertorio de estrategias, en la primera versión se presentaron las actividades que serían desarrolladas clase a clase dentro de cada secuencia, cada una con su objetivo individual y con criterios de desempeño independientes. Esto permitió abordar el contexto completo de la red de contenidos claves. Para la segunda versión, tomando en cuenta los informes de los docentes, se incluyó la publicación de la consigna completa de cada secuencia desde el inicio, asociándola a las actividades y etapas específicas. Esto último también permitió al docente graduar la dificultad de las actividades tomando una estrategia de lo general a lo específico. En esta versión también se incorporó el énfasis en la retroalimentación de cada secuencia como una manera de favorecer la detección de los propios errores y posibilidades de mejora.

Respecto a la experiencia de los estudiantes del aprendizaje de la biología, el análisis se hizo desde:

- la autoevaluación de los resultados de aprendizaje;
- la importancia otorgada al aprendizaje de la biología basado en SEAs;
- la apreciación respecto de la resolución de actividades propuestas en las secuencias;
- sentimientos experimentados durante la ejecución de las secuencias

Aspecto / Escala de ponderación	Versión 1 (ciclo 2019) Tamaño de muestra: 14		Versión 2 (ciclo 2020) Tamaño de muestra: 17	
	Moda	Logro	Moda	Logro
Autoevaluación de los resultados de aprendizaje. Escala de ponderación: Logro (1 a 7) 1 a 3,9: No logrado 4 a 4,9: Bueno 5 a 5,9: Satisfactorio 6 a 7: Sobresaliente	6,5	Satisfactorio	7,0	Sobresaliente
Importancia otorgada a SEAs Biología (1 a 4) 1: Nada importante 2: Algo importante 3: Importante 4: Muy importante	Moda	Importancia	Moda	Importancia
Tener conciencia de mi evolución en el proceso de aprendizaje	4	Muy importante	3	Importante
Establecer vínculos entre teoría y práctica	3	Importante	4	Muy importante
Demostrar los conocimientos que he adquirido en el curso	3	Importante	3	Importante
Establecer vínculos entre la teoría y mi experiencia	3	Importante	3	Importante
Desarrollar autonomía en mi formación y aprendizaje	4	Muy importante	4	Muy importante
Asentar los conocimientos que he ido adquiriendo durante el avance del curso	3	Importante	4	Muy importante
Saber que esta herramienta la puedo seguir utilizando en el futuro (en otras asignaturas, contexto profesional, etc.)	4	Muy importante	4	Muy importante

**Tabla 2.** Autoevaluación de los resultados de aprendizaje / Importancia otorgada a SEAs Biología.

La percepción de los estudiantes respecto de sus resultados en el aprendizaje de la biología mediante la metodología de SEAs es que fueron alcanzados de manera satisfactoria o sobresaliente (Tabla 2), siendo conscientes de sus propios logros y dificultades. También fue posible advertir que la estrategia de SEAs Biología les permitió mejorar los niveles de autoconsciencia al reconocer sus propios avances en relación con la capacidad que tienen para vincular teoría y práctica, aprender los contenidos del curso y desarrollar la autonomía, por nombrar algunas.

Aspecto / Escala de ponderación	Versión 1 (ciclo 2019) Tamaño de muestra: 14		Versión 2 (ciclo 2020) Tamaño de muestra: 17	
Apreciación respecto de la resolución de actividades propuestas en las secuencias Apreciación (1 a 4): 1: Nada 2: Poco 3: Bastante 4: Mucho	Moda	Apreciación	Moda	Apreciación
Considera que es de utilidad como herramienta para el estudio de la materia del curso	4	Mucho	3	Bastante
Considera que es una herramienta de autoevaluación de su aprendizaje	3	Bastante	3	Bastante
Considera que la retroalimentación durante su elaboración es de utilidad para su aprendizaje	3	Bastante	4	Mucho
Sentimientos experimentados durante la ejecución de las secuencias Apreciación (1 a 4) 1: Nada 2: Poco 3: Bastante 4: Mucho	Moda	Apreciación	Moda	Apreciación
Desorientación	2	Poco	2	Poco
Libertad para aprender	3	Bastante	3	Bastante
Pérdida de tiempo	2	Poco	2	Poco
Motivación	3	Bastante	4	Mucho
Necesidad de indagar acerca de lo que he aprendido	3	Bastante	3	Bastante

**Tabla 3.** Autoevaluación de los resultados de aprendizaje / Importancia otorgada a SEAs Biología.

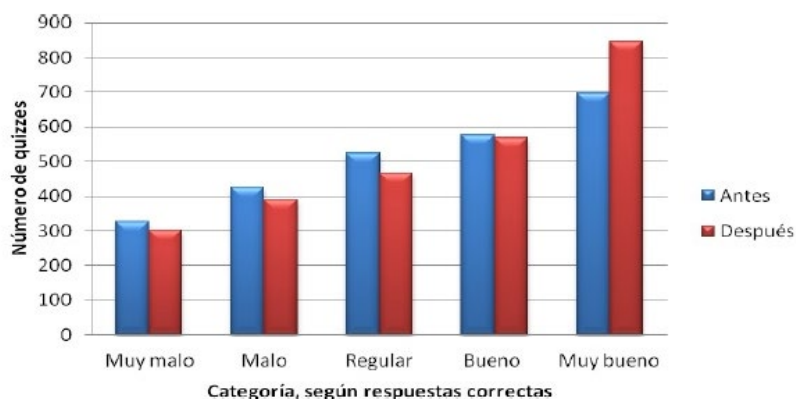
Los estudiantes consideraron en su totalidad que la propuesta fue bastante o muy útil como herramienta de estudio y de retroalimentación para la mejora y bastante útil para la autoevaluación de su aprendizaje (Tabla 3). A partir de la heteroevaluación de la propuesta en la primera y segunda versión, el equipo de docentes-investigadores observó la entrega de informes correctos en cuanto a la rigurosidad en el uso de la información, aplicación de los contenidos, síntesis de información, uso de vocabulario científico, justificación y argumentación de ideas, etc. Por lo anterior, la innovación didáctica propuesta por SEAs Biología alcanzó lo esperado, mejorando la integración de contenidos en las secuencias de aprendizaje. Los sentimientos experimentados por los estudiantes durante la ejecución de la propuesta fueron coherentes y acordes con lo esperado al aplicar una estrategia basada en secuencias de aprendizaje, destacando la similitud de los resultados en ambas versiones. Aun cuando se trató de una estrategia de alta dedicación académica, los estudiantes no la consideraron una pérdida de tiempo. Por el contrario, les resultó motivante y desafiante y se sintieron libres en el proceso. La evaluación de los estudiantes en su participación individual incluyó instancias de autoevaluación, heteroevaluación y/o evaluación de pares. Los criterios definidos para evaluarlos son: responsabilidad y proactividad, uso adecuado de argumentación, análisis/síntesis, rigurosidad en el uso del vocabulario científico, entre otros. Para el trabajo en equipo se usaron criterios como la contribución, el liderazgo, el trabajo colaborativo, el cumplimiento de plazos, o la proactividad en la ejecución de las tareas.

Dentro del análisis de datos, desde lo cualitativo, se articuló el proceso en varios momentos. En un primer momento, se construyeron un diario de campo y una tabla de seguimiento. El diario de campo permitió registrar los sucesos que acontecen durante las sesiones. La tabla de seguimiento también evidenció las categorías identificadas y, en la medida en que se completaron los registros, fue posible la validación mediante las subcategorías logradas (Tabla 4).

Desarrollo de la sesión	N.º	1	2	
	Apellido			
	Nombre			
	Participó de la sesión (Sí/No)			
Otras acciones realizadas por el docente con cada estudiante	Publicó actividades en la plataforma			
	Recurso educativo utilizado			
	Reuniones con el estudiante	Fecha		
		Tema tratado		
		Medio de convocatoria		
Observaciones				

**Tabla 4.** Tabla de seguimiento genérica.

Los resultados del pretest (medición de saberes previos) y el postest (medición de aprendizaje significativo después de la intervención) se materializaron en formularios habilitados para cada caso. En la Figura 3 se representa el resultado de las evaluaciones de pre y postest realizadas en torno a la ejecución de la Secuencia de Aprendizaje 2: «De las moléculas a los organismos: niveles de organización y propiedades emergentes». Es posible comprender que los resultados de las evaluaciones para las categorías Muy Malo, Malo y Regular, luego de ejecutar la segunda versión, mejoraron las respuestas, engrosando minoritariamente la categoría Bueno y, mayoritariamente, la categoría Muy Bueno.



**Figura 3.** Histograma comparativo de pre y postest de los resultados de evaluaciones.



## 5. Conclusión

Al tratarse de una estrategia nueva de aprendizaje para los estudiantes, a la mayoría le significó un importante desafío autorregular sus tiempos en función de las etapas planteadas en la consigna. Si bien se indicaron las fases que debían cumplir y el tiempo estimado para ellas, los estudiantes tomaron tiempo para decidir la forma de ejecutar las secuencias, lo que se tradujo en que hacia el final del curso se encontraron muy apremiados con el tiempo. En este sentido, como proyección, sería necesario que los estudiantes autoevaluaran su trabajo en función del avance esperado al menos tres veces durante el proceso. El objetivo no sería coartarlos con calificaciones parciales, sino facilitarles la autorregulación desde la observación de la ruta sugerida.

Este estudio permitió reafirmar las investigaciones sobre las ventajas de la implementación de secuencias de aprendizaje. Sus principales hallazgos se observaron en la percepción de mayor autonomía y consciencia sobre el propio proceso de aprendizaje. Se estima que el diseño didáctico logrado luego de dos iteraciones fuera adecuado para favorecer este proceso. La organización y la estructuración de las secuencias permitieron a los estudiantes conocer en todo momento la finalidad y el orden de las actividades; sin embargo, vale la pena indagar por qué sigue representando cierto grado de desorientación al final del proceso. Esta problemática, que quedó descrita desde las encuestas, puede ser minimizada con la articulación de las prácticas docentes como, por ejemplo, la entrega oportuna de las indicaciones (consignas claras) y la transparencia de los criterios de evaluación (rúbricas específicas). Esto funcionó como guía orientadora durante el desarrollo de la propuesta.

Encontramos que la IBD es una modalidad colaborativa de gran utilidad para el desarrollo de la educación secundaria. Por una parte, permitió brindar nuevas perspectivas sobre las formas de investigar en educación, al mismo tiempo que posibilitó llevar el asesoramiento pedagógico más allá de la implementación eficaz y construir conocimiento sobre ello. Considerando las reformas curriculares vigentes para las escuelas secundarias y las sugerencias efectuadas por el CFE sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje que incluyen la estrategia metodológica de secuencias de aprendizajes, entendemos que estas son muy adecuadas para favorecer la alfabetización escolar en general y para la alfabetización científica en particular.

La presente propuesta intentó generar un nuevo enfoque metodológico para promover la información operativa a partir de un trabajo

participativo entre investigadores y profesores. Y para ello proponemos realizar un camino de aproximación inverso en la transposición didáctica: desde el saber experto hacia al saber enseñado.

## **Bibliografía**

ADELL, J. (2013): *Entornos personales de aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red*, Alcoy, Marfil.

AMETTLER, J.; LEACH, J. y SCOTT, P. (2007): «Using perspectives on subject learning to inform the design of subject teaching: an example from science education». *The curriculum journal*, n.º 18 (4), pp. 479-492.

CILAC (Foro Abierto de Ciencias de América Latina y el Caribe) (2016): «I Foro Abierto de Ciencias de América Latina y el Caribe». Recuperado de: <<https://forocilac.org/cilac-2016/>> [Consulta: 15 de octubre de 2022].

DGPLEDU (Dirección General de Planeamiento Educativo) (2020): *Materiales para la Profundización de la NES. Documento N°4: Repertorios de estrategias de enseñanza*, Buenos Aires, EUDEBA.

DNGCyFD – MECyT (Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina) (2007a): *Enseñar Ciencias Naturales*, Buenos Aires, EUDEBA.

\_\_\_\_\_ (2007b): *Proyecto de Alfabetización Científica*, Área de Ciencias Naturales, Buenos Aires, EUDEBA.

GUISASOLA, J.; ZUZA, K.; AMETTLER, J. y GUTIERREZ-BERRAONDO, J. (2017): «Evaluating and redesigning teaching learning sequences at the introductory physics level». *Physical Review Physics Education Research*, n.º 13 (2). Recuperado de: <<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEduRes.13.020139>> [Consulta: 15 de octubre de 2022].

HARLEN, W. (ed.) (2010): *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*, Gosport, Association for Science Education y Ashford Colour Press Ltd.

MATTHEWS, M. R. (2017): *La enseñanza de la ciencia. Un enfoque desde la historia y la filosofía de la ciencia*, Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CONSEJO FEDERAL DE EDUCACIÓN (CFE) (2017): Resolución CFE 330/17, Secundaria Federal 2030. Recuperado de: <[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/res\\_cfe\\_330\\_y\\_anexos.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/res_cfe_330_y_anexos.pdf)> [Consulta: 15 de octubre de 2022].

NAS (Academia Nacional de Ciencia de los Estados Unidos) (1990): «Ciencia para todos los americanos. Proyecto 2061 la indagación y los estándares nacionales para la enseñanza de ciencias». Recuperado de: <<http://www.eduteka.org/Inquiry2.php>> [Consulta: 15 de octubre de 2022].

OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos) (2006): *El programa PISA de la OCDE: Qué es y para qué sirve*, Madrid, Santillana.

POZO MUNCIO, J. (2016): *Aprender en tiempos revueltos. La nueva ciencia del aprendizaje*, Madrid, Alianza Editorial.

RINAUDO, M. y DONOLO, D. (2010): «Estudios de diseño: Una alternativa prometedora en la investigación educativa». *Revista de Educación a Distancia*, n.º 22, pp. 1-29.

STUBRIN, A. (2020): «El aseguramiento de la calidad como respuesta al déficit de gobernabilidad en el sistema educacional argentino». *RELAPÆ (Revista Latinoamericana de Políticas y Administración de la Educación)*, NI-FEDE (Núcleo Interdisciplinario de Formación y Estudio para el Desarrollo de la Educación), n.º 12, pp. 14-60.

UNESCO (1999): «Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico». Recuperado de: <<https://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/Ciul/documentos/COMITE/DeclBudapest.pdf>> [Consulta: 15 de octubre de 2022].

ZUZA, K.; ALMUDÍ, J.; LENIZ, A. y GUIASOLA, J. (2014): «Addressing students' difficulties with Faraday's law: A guided problem solving approach». *Physical Review Physics Education Research*, Special Topics, n.º 10. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.010122>> [Consulta: 18 de octubre de 2022].

---

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

Diego Vergara Rodríguez

Montserrat Sánchez Prieto

María Sánchez Calvo

María Nieto Sobrino

Ana Isabel Gómez Vallecillo

Pablo Fernández Arias

Álvaro Antón Sancho

Universidad Católica de Ávila

---

## 1. Introducción

Los entornos educativos han evolucionado a lo largo de los años hasta convertirse en ambientes de aprendizaje accesibles, donde prima la autonomía del alumnado gracias al uso de los recursos visuales y tecnológicos que incrementan su interés y motivación (Lima y Siebra, 2021; Windsor, 2021). De este modo, el sistema educativo actual ha implementado los entornos virtuales de aprendizaje.

La aparición de este tipo de entornos ha generado un incremento en la formación de competencias tecnológicas entre el personal docente (Vergara, Antón-Sancho, Extremera y Fernández-Arias, 2021; Fernández-Batanero, Montenegro-Rueda y Fernández-Cerezo, 2022). Además, los profesionales de la educación también se han visto afectados por la necesidad de satisfacer las necesidades de un alumnado demandante de un aprendizaje estimulante, visual y tecnológico (Fernández-Batanero *et al.*, 2022; Guo, Qiao e Ibrahim, 2022; Vergara-Rodríguez, Antón-Sancho y Fernández-Arias, 2022).

Ante esta situación, han aparecido metodologías como el pensamiento visual, habitualmente conocido por su nombre en inglés, *visual thinking* (VT), el cual constituye una herramienta innovadora que, a través de la visualización organizada de ideas expresadas en forma de dibujos simples o combinados con frases y/o palabras claves, facilita la organización y estructuración de los contenidos que deben ser asimilados (Shestakova y Batyr, 2021).

Estas afirmaciones encuentran su fundamento y raíces en la teoría de la Gestalt, que concibe la percepción como el proceso esencial de la actividad mental, y considera que otras actividades psicológicas, tales como la memoria, el aprendizaje o el pensamiento, dependen del funcionamiento del proceso de organización perceptual (Yalcinkaya y Singh, 2019; Herzog, 2022).

Partiendo de estos planteamientos nace el VT con el propósito de desarrollar la participación, la reflexión crítica, la síntesis de diferentes puntos de vista y el pensamiento complejo (Nelson, 2017). Asimismo, estos y otros beneficios resultantes de la metodología VT se observan durante la vida adulta del alumnado, como la capacidad de desarrollo de liderazgo, la creatividad y el diálogo (Kakim y Priest, 2020).

## 2. Marco teórico

Las estrategias de VT, entendidas como habilidades que potencian al máximo las características mejoradas del aprendizaje visual, y que se combinan además con procesos cognitivos destinados a desarrollar las habilidades asociativas de los estudiantes (Albert, Mihai y Mudure-Iacob, 2022), proporcionan un método para implicar al alumnado en experiencias que conectan con el arte desde una mirada profunda, facilitando la discusión y promoviendo la alfabetización visual (Hailey, Miller y Yenawine, 2015). En este sentido, la implementación de esta metodología ofrece a los estudiantes la posibilidad de adoptar un rol activo e independiente en su instrucción, además de satisfacer necesidades esenciales en todo proceso de aprendizaje, tales como observar, cuestionarse, comprender percepciones, identificarlas y utilizarlas de manera autónoma (Gholam, 2018; Albert, Mihai y Mudure-Iacob, 2022).

El proceso del VT consiste en el seguimiento de cuatro fases (Figura 1): (i) mirar y recopilar información, seleccionando lo más importante; (ii) reconocer patrones, seleccionar lo interesante y agrupar la información recogida; (iii) reorganizar la información trabajada para detectar aquello que no se ve, con el fin de generar nuevas ideas; y (iv) sintetizar la información trabajada, encuadrándola en un marco visual apropiado que clarifique y dote de sentido su interpretación (Carrascal, Magro, Anguita y Espada, 2019).

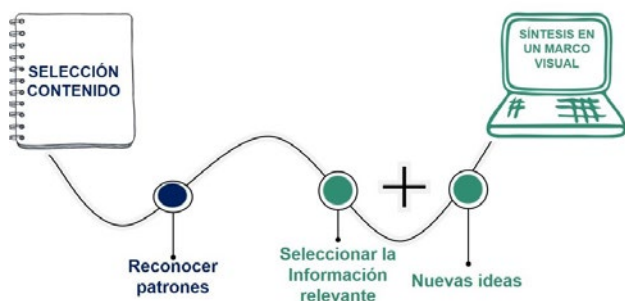


Figura 1. Proceso de VT. Fuente: Elaboración propia.

Añadido a este hecho, se ha demostrado que la rapidez con la que el cerebro humano es capaz de procesar información visual es mayor que la empleada para operar con información textual. Este dato es aún más significativo si se considera la gran cantidad de información que nos rodea e incluye un significado gráfico, tales como emojis e imágenes, que va más allá del mero contenido textual (Moorman, 2015; Veytia-Bucheli, Gómez-Galán y Vergara, 2020; Antón-Sancho, Nieto-Sobrino, Fernández-Arias y Vergara-Rodríguez, 2022). Todo ello plantea importantes desafíos en el ámbito de la educación al considerar los efectos que la aplicación del VT puede tener en el aprendizaje (Benedek, 2017).

Es por lo anteriormente mencionado por lo que el uso de las herramientas que facilitan el VT en el ámbito de la educación aporta múltiples beneficios para el futuro del estudiante, como el desarrollo del pensamiento crítico, analítico y comunicativo, así como las relaciones de contenidos (Almulla y Alamri, 2021; Lynch, 2022), promoviendo el aprendizaje activo a través de la observación, la crítica, la comunicación y la colaboración entre estudiantes. Todo ello favorece una implicación más activa en los propios aprendizajes (Bai, 2020; Lu y Lin, 2020; Poirier, Newman y Ronald, 2020; Urchegui, Betegón, Carramolino e Irurtia, 2021; Choi *et al.*, 2022).

En definitiva, el potencial pedagógico de esta metodología constructivista debe ser considerado con seriedad en el ámbito educativo. Es por ello por lo que el presente trabajo pretende, por un lado, evidenciar el interés de la aplicación de estas técnicas metodológicas innovadoras de VT en las etapas de educación secundaria obligatoria y bachillerato, así como identificarlas como una herramienta que ayuda al alumnado a sintetizar la información más relevante en su proceso de aprendizaje.

### **3. Desarrollo**

Este trabajo pretende demostrar los beneficios del uso de la metodología VT a partir de dos hipótesis:

- H1: la aplicación de la metodología VT facilita la capacidad de síntesis de los alumnos y resulta de gran utilidad a la hora de memorizar los contenidos.
- H2: el VT constituye una herramienta de aprendizaje más atractiva y motivadora que las metodologías tradicionales.

En relación con la H1, este trabajo se centró en la aplicación del VT desde una doble perspectiva: facilitar ejemplos de contenidos ya elaborados al alumnado y promover en los estudiantes la elaboración de trabajos haciendo

uso de dicha metodología. La implementación de este trabajo se enfocó en la asignatura Tecnología Industrial de 2.º de Bachillerato de Ciencias. La muestra de estudio del presente trabajo estuvo conformada por 9 alumnos de 2.º de bachillerato, ocho varones y una mujer. Todos ellos tenían, en el momento del desarrollo del trabajo, 17 años y un nivel académico elevado.

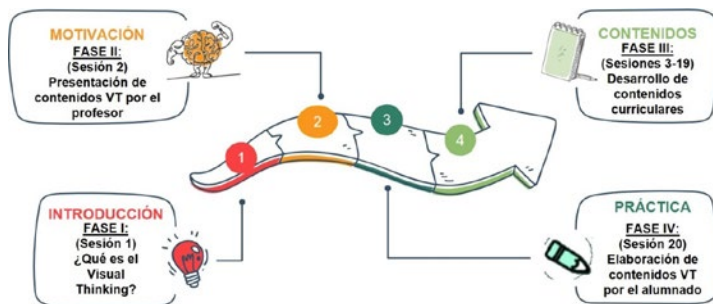
De forma concreta, la metodología VT se centró en el bloque 2 de contenidos de la asignatura Tecnología Industrial, denominado «Principios de Máquinas». En este bloque se amplían los conocimientos de cursos anteriores sobre los elementos básicos que constituyen las máquinas, tratando con más detalle las máquinas y los motores térmicos. Además, se presta especial atención a la realización e interpretación de esquemas de funcionamiento.

Como se observa en la Figura 2, la metodología se desarrolló a lo largo de cuatro fases:

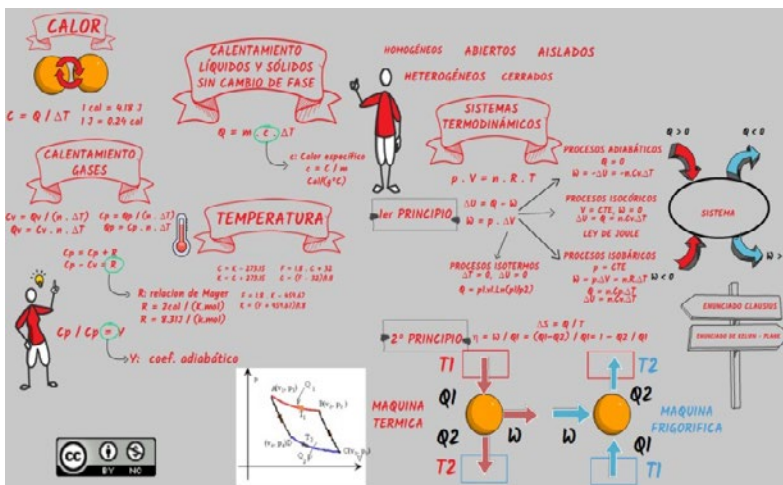
- Fase I: introducir al alumnado en la metodología VT.
- Fase II: presentación de los contenidos sobre los que se va a trabajar.
- Fase III: desarrollo de los contenidos curriculares.
- Fase IV: elaboración del contenido visual por el alumnado.

Con tal fin, se dedicó una sesión de 50 minutos para cada una de las fases I, II y IV. La fase III se desarrolló a lo largo de cuatro semanas, dedicando cuatro sesiones semanales de 50 minutos al trabajo de los contenidos objeto de estudio de la asignatura.

Durante la fase I se expusieron a los estudiantes los antecedentes de esta metodología, en qué consiste y cómo puede favorecer el aprendizaje. Seguidamente, en la fase II, se presentaron los contenidos del segundo bloque curricular de la asignatura, «Principios de Máquinas», a través de dos formatos de VT y se realizó una puesta en común sobre su punto de vista, con el propósito de despertar su interés y motivación sobre el tema (Figura 3).



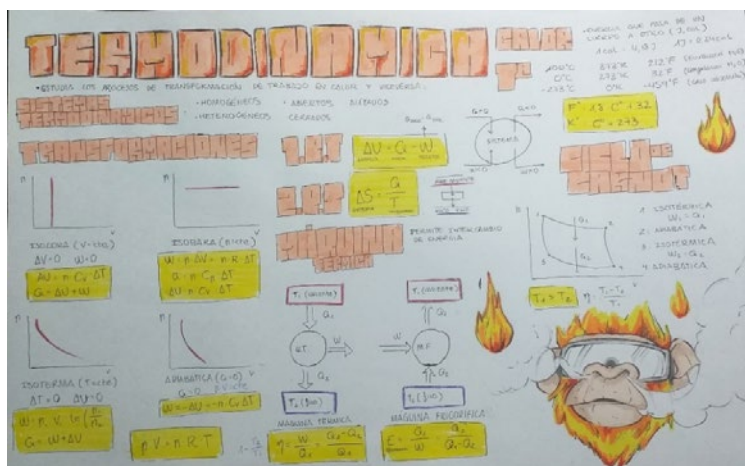
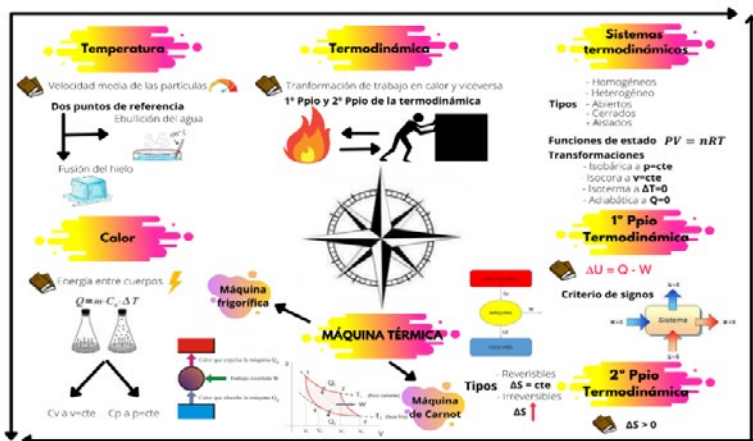
**Figura 2.** Fases en la aplicación del VT en el aula. Fuente: elaboración propia.



**Figura 3.** Ejemplos de VT correspondientes a la Unidad de Máquinas Térmicas, mediante el uso de herramientas digitales realizados por el profesor.

Una vez finalizadas las fases I y II, se llevó a cabo una tercera más extensa, cuyo objetivo se centró en la explicación de los contenidos curriculares «Las máquinas térmicas» y «Los motores térmicos». Y, finalmente, en la fase IV el alumnado aplicó el VT y diferentes herramientas TIC para desarrollar, a partir de los contenidos trabajados en las anteriores fases, materiales didácticos avanzados que les permitieran afrontar el estudio y evaluación de la asignatura (Figura 4).





**Figura 4.** Ejemplos de VT correspondiente a la Unidad de Máquinas Térmicas mediante el uso de herramientas digitales realizados por diferentes alumnos.

Por otro lado, con el propósito de corroborar o refutar la hipótesis H<sub>2</sub>, relativa a demostrar el carácter motivador, innovador y atractivo que el VT aporta a los estudiantes, se desarrollaron dos cuestionarios. Por un lado, el Cuestionario A (Tabla 1), dirigido a docentes, se compartió a través de Twitter con el fin de recoger sus opiniones acerca de la implementación de esta metodología en su práctica educativa. En este cuestionario participaron 17 profesores.

<p>1. ¿Has utilizado alguna vez el Visual Thinking creando tú mismo contenidos para los alumnos?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p>
<p>2. ¿Has utilizado alguna vez el Visual Thinking para que sean los alumnos los que creen contenido a partir de los conocimientos de un tema?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p>
<p>3. ¿En qué asignatura has aplicado Visual Thinking?</p>
<p>4. ¿Consideras que su aplicación influye positivamente en el aprendizaje de los contenidos en la etapa de Educación Secundaria y Bachillerato?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p>
<p>5. ¿Qué aspecto consideras que resulta más difícil a los alumnos en su aplicación?</p> <p><input type="checkbox"/> Dibujar</p> <p><input type="checkbox"/> Sintetizar el contenido, asociando ideas y conceptos</p> <p><input type="checkbox"/> Ambas</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguna</p> <p><input type="checkbox"/> Otro:</p>
<p>6. ¿Qué beneficios has observado como consecuencia de su utilización?</p> <p><input type="checkbox"/> Mejora la memoria, la atención y la concentración</p> <p><input type="checkbox"/> Muestra la información desde un punto de vista global.</p> <p><input type="checkbox"/> Colabora en el desarrollo creativo y emocional</p> <p><input type="checkbox"/> Otro:</p>
<p>7. Según tu experiencia, en una escala de 0 a 4, ¿consideras que los alumnos reciben este tipo de actividades con entusiasmo (4), o de lo contrario son reacios a utilizar este tipo de técnicas (0)?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> Otro</p>

**Tabla 1.** Cuestionario A enviado a los docentes para recoger su percepción sobre la implementación del VT. Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, el Cuestionario B (Tabla 2), dirigido a los alumnos, recoge información acerca de su percepción sobre el uso del VT en su estudio diario. Dado que la muestra del centro 1 (Grupo Experimental o GE), que desarrolló la primera parte del estudio, era reducida (9 alumnos), se contactó con el centro Vedruna Sagrada Familia de Sevilla, que usa la metodología VT en sus aulas para reforzar el estudio con las respuestas de 25 alumnos más de 1.º curso de educación secundaria obligatoria, que completaron el Cuestionario B (estos alumnos conformaron el Grupo de Control o GC). Estos últimos, por tanto, no desarrollaron la metodología específica de VT en el aula, tal y como ha sido explicada en la Figura 2 y expuesta en el presente trabajo, únicamente contestaron al Cuestionario B a partir de su experiencia personal con la metodología VT, al haberla aplicado en diferentes asignaturas previamente.

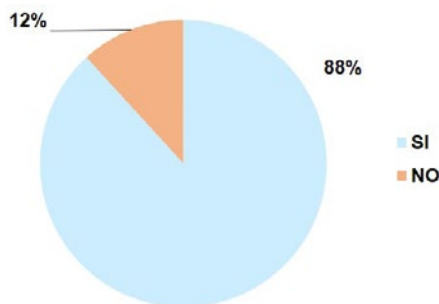
<p>1. En una escala de 1 a 5 (siendo 1 nada útil y 5 muy útil) ¿Qué opinión tienes de trabajar en el aula con la metodología Visual Thinking?</p> <p><input type="checkbox"/> 1                      <input type="checkbox"/> 2                      <input type="checkbox"/> 3                      <input type="checkbox"/> 4                      <input type="checkbox"/> 5</p>
<p>2. En una escala de 1 a 5 (siendo 1 nada útil y 5 muy útil), ¿Cómo valoras la utilización de esta metodología por parte de los profesores para mejorar la atención y fomentar la creatividad de los alumnos?</p> <p><input type="checkbox"/> 1                      <input type="checkbox"/> 2                      <input type="checkbox"/> 3                      <input type="checkbox"/> 4                      <input type="checkbox"/> 5</p>
<p>3. ¿Qué consideras que tiene mayor dificultad en la metodología Visual Thinking?</p> <p><input type="checkbox"/> Dibujar</p> <p><input type="checkbox"/> Sintetizar el contenido, asociando ideas y conceptos</p> <p><input type="checkbox"/> Ambas</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguna</p> <p><input type="checkbox"/> Otro:</p>
<p>4. ¿En qué asignaturas crees que el uso esta metodología puede ser útil?</p> <p><input type="checkbox"/> Tecnología Industrial</p> <p><input type="checkbox"/> Historia</p> <p><input type="checkbox"/> Lengua Castellana y Literatura</p> <p><input type="checkbox"/> Matemáticas</p> <p><input type="checkbox"/> Biología</p> <p><input type="checkbox"/> Física</p> <p><input type="checkbox"/> Química</p> <p><input type="checkbox"/> Geología</p> <p><input type="checkbox"/> Otro:</p>
<p>5. ¿Cuánto tiempo consideras que lleva diseñar un buen esquema siguiendo las pautas de la metodología Visual Thinking?</p> <p><input type="checkbox"/> Menos de 1 hora</p> <p><input type="checkbox"/> Entre 1 hora y 2 horas</p> <p><input type="checkbox"/> Entre 2 horas y 3 horas</p> <p><input type="checkbox"/> Entre 3 horas y 4 horas</p> <p><input type="checkbox"/> Más de 4 horas</p> <p><input type="checkbox"/> Otro:</p>
<p>6. ¿Consideras que el tiempo invertido en Visual Thinking merece la pena para facilitar el estudio?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí, casi siempre</p> <p><input type="checkbox"/> No, casi nunca</p> <p><input type="checkbox"/> Depende de los contenidos a estudiar</p> <p><input type="checkbox"/> En general, creo que es mejor dedicar el tiempo a estudiar directamente con los apuntes</p> <p><input type="checkbox"/> Otro:</p>
<p>7. En una escala de 1 a 5 (siendo 1 nada útil y 5 muy útil), ¿Cómo valoras su aplicación en el aula?</p> <p><input type="checkbox"/> 1                      <input type="checkbox"/> 2                      <input type="checkbox"/> 3                      <input type="checkbox"/> 4                      <input type="checkbox"/> 5</p>
<p>8. En una escala de 1 a 5 (siendo 1 nada útil y 5 muy útil), ¿Cómo valoras la utilidad del Visual Thinking en tu futuro profesional?</p> <p><input type="checkbox"/> 1                      <input type="checkbox"/> 2                      <input type="checkbox"/> 3                      <input type="checkbox"/> 4                      <input type="checkbox"/> 5</p>

**Tabla 2.** Cuestionario B enviado a los alumnos para recoger su percepción sobre la implementación del VT. Fuente: elaboración propia.

#### 4. Resultados

Los resultados del presente trabajo se centraron en el análisis de las encuestas cumplimentadas por docentes y alumnos que han aplicado esta metodología en su práctica educativa.

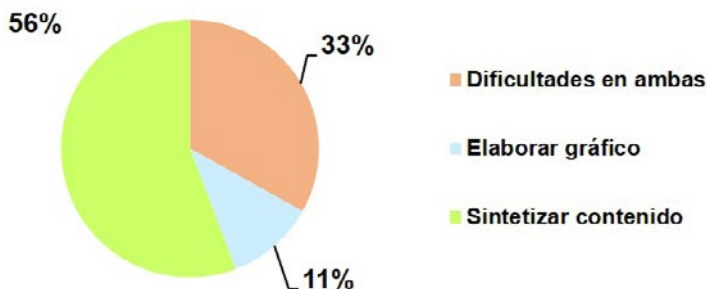
Del análisis de los resultados obtenidos en las encuestas completadas por los docentes (Cuestionario A), las respuestas de la primera de las cuestiones (Tabla 1) confirman que el 100 % de los docentes que utilizan esta metodología crea contenido para sus alumnos mediante el uso del VT. En cuanto a los resultados de la Pregunta 2, sobre la utilización del VT en el aula (Tabla 1), reflejan que un 88,2 % de los mismos lo usa para que sean los propios alumnos los que sinteticen el contenido aprendido (Figura 5).



**Figura 5.** Resultado Pregunta 2 (Tabla 1). Fuente: elaboración propia.

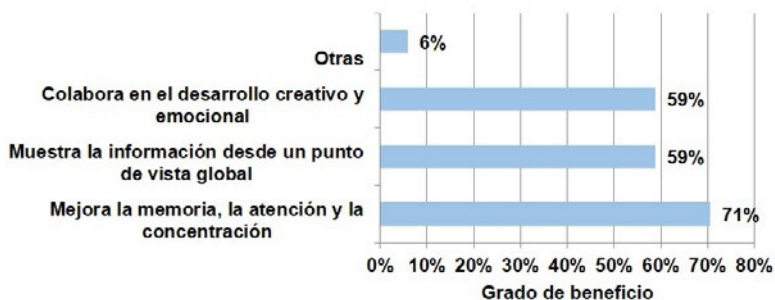
Del mismo modo, las respuestas a la Pregunta 3 (Tabla 1) indican que la aplicación del VT no es de uso exclusivo para una asignatura, sino que se puede utilizar en cualquiera de las materias que componen el currículo. Un ejemplo de algunas de ellas son Tecnología, Filosofía, Geografía e Historia, Lengua Castellana y Literatura, Inglés, Religión, Science, FOL y Química. Tal y como se extrae de la Pregunta 4 (Tabla 1), el 100 % de los docentes encuestados considera que su aplicación influye positivamente en el aprendizaje de los contenidos en la etapa de ESO y bachillerato.

Un 55,6 % de los docentes considera que la mayor dificultad que el VT ofrece al alumnado se centra en sintetizar el contenido, asociando ideas y conceptos, frente al 11,1 %, que considera que el mayor problema radica en el momento de trasladar las ideas a gráficos. Por otro lado, un 33,3 % de los docentes considera que los alumnos encuentran dificultad en ambos aspectos (Figura 6).



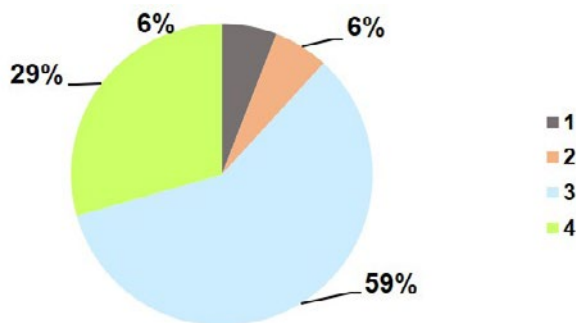
**Figura 6.** Resultado Pregunta 5 (Tabla 1). Fuente: elaboración propia.

En cuanto a los beneficios derivados de su uso, el 71 % de los docentes considera que mejora la memoria, la atención y la concentración; un 59 % opina que su mayor ventaja radica en ofrecer la información desde un punto de vista global o en colaborar en el desarrollo creativo y emocional del alumnado y, por último, un 6 % sugiere que facilita la comunicación, mejora la comprensión de abstracciones y ayuda a la atención a la diversidad (Figura 7).



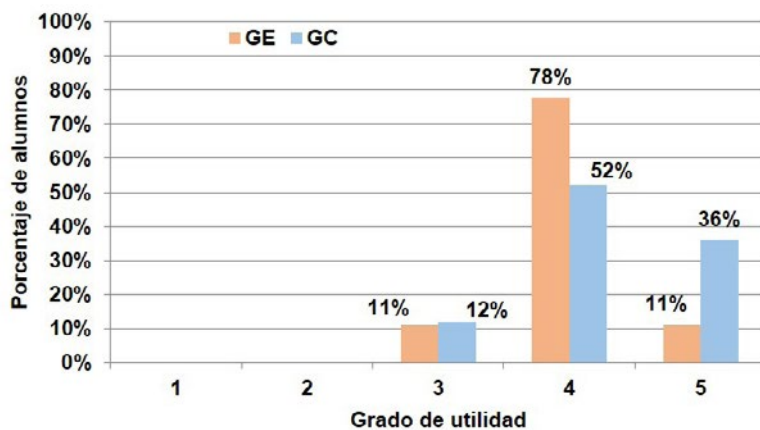
**Figura 7.** Resultado Pregunta 6 (Tabla 1). Fuente: elaboración propia.

Con relación a la forma en que el profesorado considera que los alumnos reciben este tipo de actividades (Figura 8), el 59 % coincide en señalar que lo reciben de buen grado (valoración de 3) y un 29 % en muy buen grado (valoración de 4). Por tanto, más del 80 % de los docentes considera que los alumnos reciben de buen grado este tipo de propuestas metodológicas.

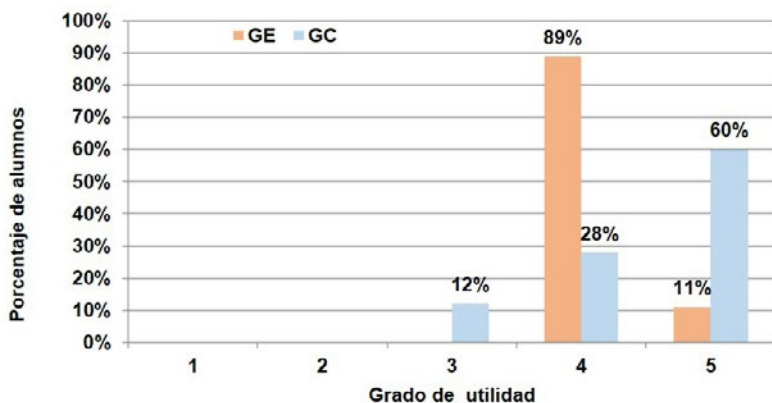


**Figura 8.** Resultado Pregunta 7 (Tabla 1). Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos indican que la mayor parte de los alumnos, tanto los del GE como los del GC, encuentran útil la utilización de VT en el aula (Figura 9) y valoran positivamente su utilización para mejorar y fomentar su creatividad (Figura 10). Llama la atención que los alumnos del GC han dado mayoritariamente la máxima valoración a la utilidad de la metodología (valoración de 5, muy útil), mientras que de forma generalizada los alumnos del GE se posicionan en un nivel de utilidad inferior (valoración 4), tanto en la opinión general (Pregunta 1) como en la opinión que se refiere, concretamente, al aumento de la atención y la creatividad (Pregunta 2).

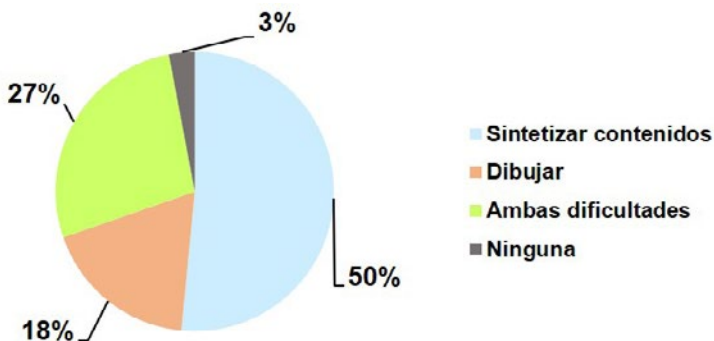


**Figura 9.** Resultado Pregunta 1 (Tabla 2). Fuente: elaboración propia.



**Figura 10.** Resultado Pregunta 2 (Tabla 2). Fuente: elaboración propia.

La mayor dificultad con la que se encuentran los alumnos al trabajar con esta metodología es conseguir sintetizar el contenido, asociando las ideas y conceptos. Esta dificultad la observa un 50 % de los alumnos, tanto del GE como del GC, a la hora de seguir todas las directrices del VT, en cuanto al empleo de elementos (Figura 11).

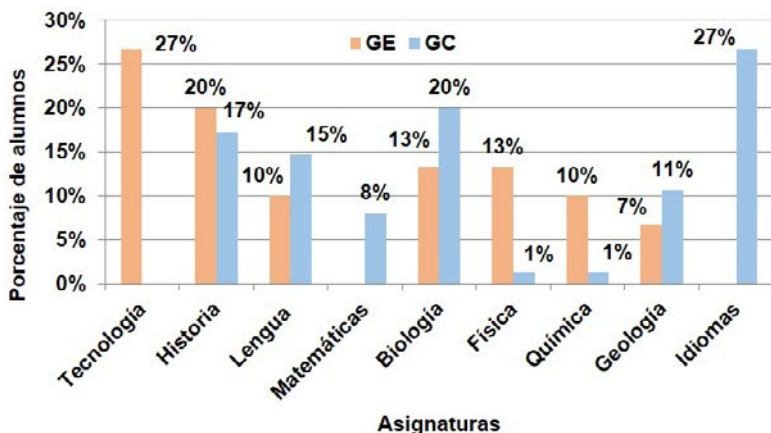


**Figura 11.** Resultado Pregunta 3 (Tabla 2). Fuente: elaboración propia.

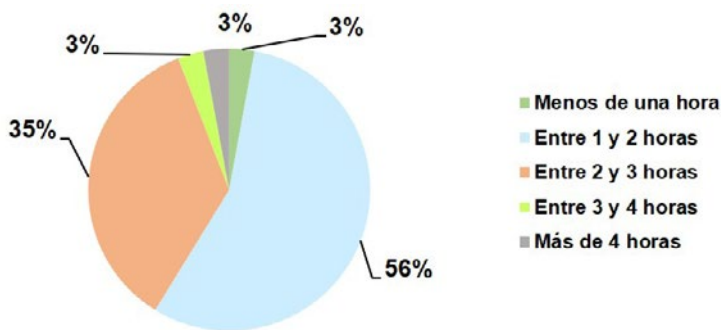
Por otro lado, los alumnos reflejan que la aplicación de la metodología de VT no es exclusiva de una asignatura, sino que se puede utilizar en muchas (Figura 12). Los alumnos del GE opinan que la metodología es principalmente aplicable a asignaturas de naturaleza más técnica o experimental, como Tecnología, Física o Química, o asignaturas completamente

teóricas, como Historia, mientras que los alumnos del GC creen que el VT es más aplicable a asignaturas de naturaleza lingüística, como idiomas o Lengua Castellana, u otras cuyos contenidos son más descriptivos, como Biología. Estas opiniones son compartidas también por los docentes, los cuales opinan que la aplicación del VT no es exclusiva de una asignatura, sino que se puede utilizar en cualquiera de ellas.

En cuanto al tiempo que consideran necesario para diseñar un buen esquema siguiendo las pautas de la metodología VT, prácticamente la totalidad de los estudiantes encuestados (un 97 %) cree que es necesario emplear un mínimo de 1 hora para la elaboración de un formato de VT, aunque una mayoría de ellos (un 56 %) considera que la media de elaboración puede ser de entre 1 y 2 horas (Figura 13).



**Figura 12.** Resultados Pregunta 4 (Tabla 2). Fuente: elaboración propia.

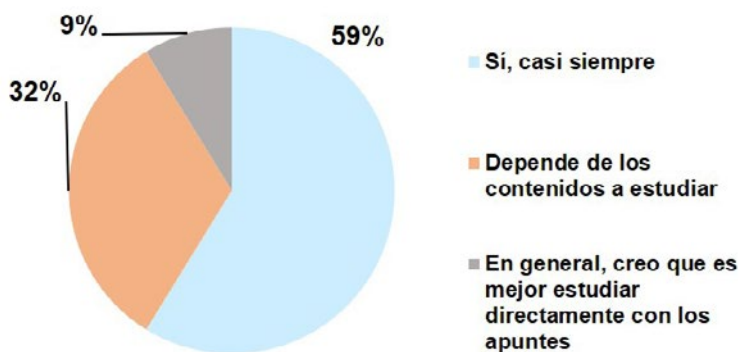


**Figura 13.** Resultados Pregunta 5 (Tabla 2). Fuente: elaboración propia.

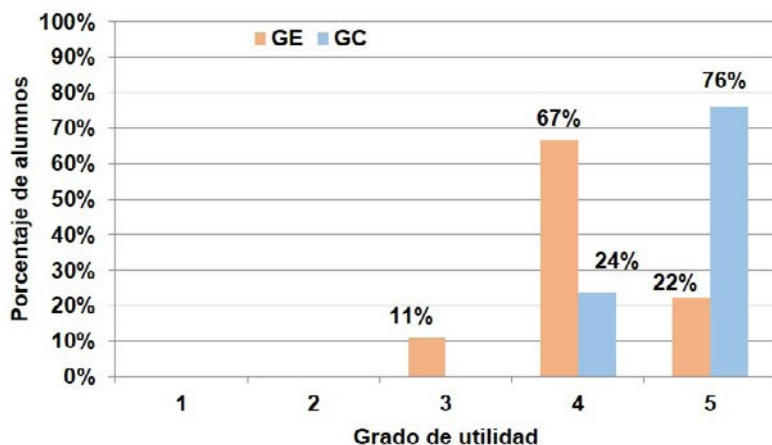


Por otro lado, según los resultados de la Pregunta 6 del cuestionario de alumnos (Tabla 2), más de la mitad de los alumnos encuestados de ambos grupos (59 %) considera que la inversión que hacen de su tiempo, a la hora de elaborar alguno de los formatos de VT, merece la pena para facilitar el estudio, aunque un 32 % señala que depende de los contenidos (Figura 14).

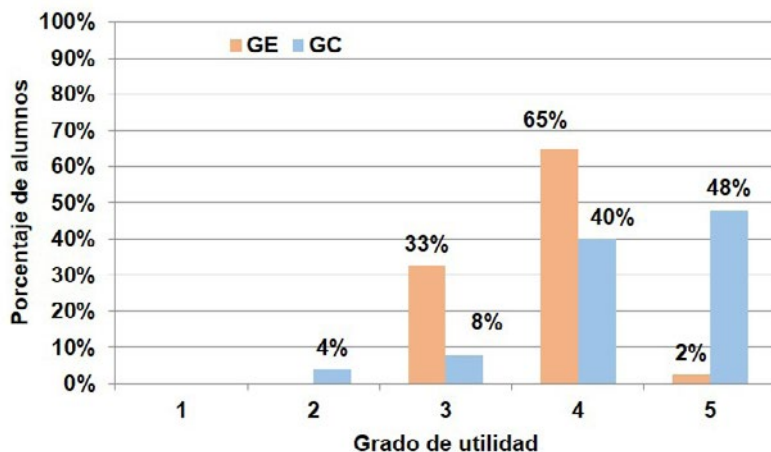
Los alumnos, tanto del GE como del GC, generalmente encuentran útil su utilización en el aula (Figura 15), y algunos señalan que el conocimiento de la metodología VT podría ayudarles en su futuro profesional (Figura 16), aunque el mayor optimismo al respecto lo presentan los alumnos del GC.



**Figura 14.** Resultado Pregunta 6 (Tabla 2). Fuente: elaboración propia.



**Figura 15.** Resultado Pregunta 7 (Tabla 2). Fuente: elaboración propia.



**Figura 16.** Resultado Pregunta 8 (Tabla 2). Fuente: elaboración propia.

## 5. Conclusiones

El *visual thinking* (VT) es una metodología innovadora al servicio de un alumnado con altos conocimientos tecnológicos. Es por ello por lo que el principal objetivo de este trabajo ha sido acercar el VT al alumnado, para desarrollar de forma práctica la programación de contenidos educativos, de tal forma que la propia creatividad intrínseca a la metodología VT favorezca el aprendizaje, así como el desarrollo del pensamiento y la conciencia visual. En este sentido, los resultados demuestran las bondades que esta metodología ha aportado, de manera específica, al alumnado de 2.º de bachillerato, mejorando su capacidad de síntesis de contenidos; facilitando la memoria, atención y concentración y, por ello, el estudio; incrementando su creatividad y promoviendo su aplicación a las diversas áreas del currículum de manera activa e implicada.

El análisis comparativo de las valoraciones realizadas por los alumnos que han desarrollado esta metodología basada en *visual thinking* en el curso del presente trabajo frente a aquellos que únicamente han valorado su empleo a partir de sus experiencias previas refleja que los primeros reconocen, en mayor medida, su fácil aplicación en el aula, así como sus posibilidades para fomentar la creatividad. El segundo grupo, sin embargo, defiende en mayor grado su utilidad en el aula, así como su aplicación a su futuro profesional. En ambos casos, apuestan por la aplicación de la metodología *visual thinking* en las diferentes áreas curriculares.

En lo que respecta al profesorado, de manera unánime manifiesta hacer uso del visual thinking para crear materiales con fines pedagógicos, así como emplearlo de forma generalizada para que sus alumnos sinteticen los contenidos trabajados. Reconocen que esta metodología puede ser aplicada, al igual que afirman los alumnos, a la totalidad de las asignaturas, a pesar de que las mayores dificultades observadas en los estudiantes, a la hora de llevar el *visual thinking* a la práctica, se centran en esquematizar y asociar las principales ideas que deben ser asimiladas.

## Bibliografía

ALBERT, C. N.; MIHAI, M. y MUDURE-IACOB, I. (2022): «Visual Thinking Strategies—Theory and Applied Areas of Insertion». *Sustainability*, n.º 14 (12), p. 7195. Recuperado de: <<https://doi.org/10.3390/su14127195>> [Consulta: 21 de julio de 2022].

ALMULLA, M. A. y ALAMRI, M. M. (2021): «Using conceptual mapping for learning to affect students' motivation and academic achievement». *Sustainability (Switzerland)*, n.º 13 (7). Recuperado de: <<https://doi.org/10.3390/su13074029>> [Consulta: 23 de julio de 2022].

ANTÓN-SANCHO, A.; NIETO-SOBRINO, M.; FERNÁNDEZ-ARIAS, P. y VERGARA-RODRÍGUEZ, D. (2022): «Usability of Memes and Humorous Resources in Virtual Learning Environments». *Education Sciences*, n.º 12 (3), p. 208. Recuperado de: <<https://doi.org/10.3390/educsci12030208>> [Consulta: 22 de julio de 2022].

BAI, H. (2020): «The Exploration of Arnheim's Theory of Visual Perception in the Field of Art Appreciation and Review in Junior High School». *Learning & Education*, n.º 9 (2), pp. 139-144. Recuperado de: <<https://doi.org/10.18282/l-e.v9i2.1428>> [Consulta: 29 de julio de 2022].

BENEDEK, A. (2017): «The Imagistic Turn in Education: Opportunities and Constraints». *Proceedings*, n.º 1 (9), p. 855. Recuperado de: <<https://doi.org/10.3390/proceedings1090855>> [Consulta: 25 de julio de 2022].

CARRASCAL, S.; MAGRO, M.; ANGUITA, J. M. y ESPADA, M. (2019): «Acquisition of competences for sustainable development through visual thinking. A study in rural schools in Mixco, Guatemala». *Sustainability (Switzerland)*, n.º 11 (8). Recuperado de: <<https://doi.org/10.3390/su11082317>> [Consulta: 21 de julio de 2022].

CHOI, J. *et al.* (2022): «Integration of visual thinking strategies to undergraduate health assessment course: A mixed-method feasibility study». *Nurse Education Today*, n.º 113. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1016/j.nedt.2022.105374>> [Consulta: 25 de julio de 2022].

- FERNÁNDEZ-BATANERO, J. M.; MONTENEGRO-RUEDA, M. y FERNÁNDEZ-CERERO, J. (2022): «Are primary education teachers trained for the use of the technology with disabled students?». *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, n.º 17 (1), p. 19. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1186/s41039-022-00195-x>> [Consulta: 14 de julio de 2022].
- GHOLAM, A. (2018): «Student Engagement through Visual Thinking Routines». *Athens Journal of Education*, n.º 5 (2), pp. 161-172. Recuperado de: <<https://doi.org/10.30958/aje.5-2-4>> [Consulta: 18 de agosto de 2022].
- GUO, Q.; QIAO, C. e IBRAHIM, B. (2022): «The Mechanism of Influence Between ICT and Students' Science Literacy: A Hierarchical and Structural Equation Modelling Study». *Journal of Science Education and Technology*, n.º 31 (2), pp. 272-288. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1007/s10956-021-09954-9>> [Consulta: 14 de julio de 2022].
- HAILEY, D.; MILLER, A. y YENAWINE, P. (2015): «Understanding visual literacy: The visual thinking strategies approach». En BAYLEN, D. M. y D'ALBA, A. (eds.), *Essentials of Teaching and Integrating Visual and Media Literacy: Visualizing Learning*, Nueva York, Springer Cham, pp. 49-73. Recuperado de: <[https://doi.org/10.1007/978-3-319-05837-5\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-05837-5_3)> [Consulta: 20 de julio de 2022].
- HERZOG, M. H. (2022): «The Irreducibility of Vision: Gestalt, Crowding and the Fundamentals of Vision». *Vision*, n.º 6 (2), p. 35. Recuperado de: <<https://doi.org/10.3390/vision6020035>> [Consulta: 18 de julio de 2022].
- KAKIM, S. y PRIEST, K. (2020): «Developing Leadership Capacity Using Visual Thinking Strategies». *Journal of Leadership Education*, n.º 19 (3), pp. 82-88. Recuperado de: <<https://doi.org/10.12806/V19/13/A4>> [Consulta: 18 de agosto de 2022].
- LIMA, E. F. C. y SIEBRA, C. A. (2021): «Design of Learning Objects for Collaboration Promotion and Their Effects on Students' Behaviour». *Informatics in Education*, n.º 20 (1), pp. 85-106. Recuperado de: <<https://doi.org/10.15388/infedu.2021.05>> [Consulta: 18 de agosto de 2022].
- LU, H. P. y LIN, H. H. (2020): «Exploring the Impact of Intuitive Thinking on Creativity with Gray Relational Analysis». *Sustainability*, n.º 12 (7), p. 2989. Recuperado de: <<https://doi.org/10.3390/su12072989>> [Consulta: 29 de julio de 2022].
- LYNCH, D. (2022): «Integrating Visual Thinking Strategies in Social Work Education: Opportunities for the Future?». *The British Journal of Social Work*, n.º 52 (3), pp. 1643-1661. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1093/bjsw/bcab121>> [Consulta: 27 de julio de 2022].

- MOORMAN, M. (2015): «The Meaning of Visual Thinking Strategies for Nursing Students». *Humanities*, n.º 4 (4), pp. 748-759. Recuperado de: <<https://doi.org/10.3390/h4040748>> [Consulta: 23 de julio de 2022].
- NELSON, A. (2017): «Visual thinking strategies from the museum to the library: Using VTS and art in information literacy instruction». *Art Documentation*, n.º 36 (2), pp. 281-292. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1086/694244>> [Consulta: 18 de julio de 2022].
- POIRIER, T. I.; NEWMAN, K. y RONALD, K. (2020): «An Exploratory Study Using Visual Thinking Strategies to Improve Undergraduate Students' Observational Skills». *American Journal of Pharmaceutical Education*, n.º 84 (4), pp. 451-458. Recuperado de: <<https://doi.org/10.5688/ajpe7600>> [Consulta: 29 de julio de 2022].
- SHESTAKOVA, M. A. y BATYR, T. B. (2021): «Main approaches to the study of visual thinking». *Praxema*, n.º 4 (30), pp. 256-272. Recuperado de: <<https://doi.org/10.23951/2312-7899-2021-4-256-272>> [Consulta: 14 de julio de 2022].
- URCHEGUI, P.; BETEGÓN, E.; CARRAMOLINO, B. e IRURTIA, M. J. (2021): «Visual Thinking and Image Reading in Education Graduate Students». *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, n.º 96 (35.3), pp. 165-182. Recuperado de: <<https://doi.org/10.47553/rifop.v96i35.3.88910>> [Consulta: 27 de julio de 2022].
- VERGARA, D.; ANTÓN-SANCHO, A.; EXTREMERA, J. y FERNÁNDEZ-ARIAS, P. (2021): «Assessment of Virtual Reality as a Didactic Resource in Higher Education». *Sustainability*, n.º 13 (22), pp. 1-22. Recuperado de: <<https://doi.org/10.3390/sui32212730>> [Consulta: 15 de julio de 2022].
- VERGARA-RODRÍGUEZ, D.; ANTÓN-SANCHO, A. y FERNÁNDEZ-ARIAS, P. (2022): «Variables Influencing Professors' Adaptation to Digital Learning Environments during the COVID-19 Pandemic». *International Journal of Environmental Research and Public Health*, n.º 19 (6). Recuperado de: <<https://doi.org/10.3390/ijerph19063732>> [Consulta: 14 de julio de 2022].
- VEYTIA-BUCHELI, M. G.; GÓMEZ-GALÁN, J. y VERGARA, D. (2020): «Presence of new forms of intercultural communication in higher education: Emojis and social interactions through WhatsApp among graduate students». *Education Sciences*, n.º 10 (11), pp. 1-17. Recuperado de: <<https://doi.org/10.3390/educsci10110295>> [Consulta: 21 de julio de 2022].
- WINDSOR, R. J. (2021): «The effectiveness of an online grammar study scheme for Chinese undergraduate Students». *Smart Learning Environments*, n.º 8 (3). Recuperado de: <<https://doi.org/10.1186/s40561-021-00147-w>> [Consulta: 18 de agosto de 2022].

YALCINKAYA, M. y SINGH, V. (2019): «Exploring the use of Gestalt's principles in improving the visualization, user experience and comprehension of COBie data extension». *Engineering, Construction and Architectural Management*, n.º 26 (6), pp. 1024-1046. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1108/ECAM-10-2017-0226>> [Consulta: 18 de julio de 2022].

**Bibiana Boccolini Escandell** es analista universitaria de sistemas (UTN, Argentina), especialista universitaria en Asesoramiento Didáctico e Intervención Educativa (UNED, España) y magíster en Informática Educativa (UTEM, Chile). En la actualidad trabaja como profesora de posgrado (UNR/UNCAUS/USAL, Argentina). Ha dirigido tesis sobre la mediación con TIC y ha coordinado proyectos de la Unidad de Gestión de Proyectos Estratégicos de la UNR (Argentina). Es también divulgadora del *software* libre en ambientes educativos y promotora de investigaciones educativas libres y abiertas. Asimismo, es becaria del Gobierno canadiense para la investigación de la educación a distancia.

---

**Diego Vergara Rodríguez** es doctor por la Universidad de Salamanca en el programa de doctorado de Ingeniería Mecánica y de Materiales. Ingeniero de Materiales e ingeniero técnico de Obras Públicas por la USAL. Actualmente es profesor titular en la Universidad Católica de Ávila. Responsable del grupo de investigación TiDEE.rg (Technology, Instruction and Design in Engineering and Education Research Group). Su campo de investigación en innovación docente está relacionado con el desarrollo de tecnologías educativas con aplicación directa en la docencia.

**Montserrat Sánchez Prieto** es ingeniera técnica agrícola, especializada en Industrias Alimentarias; técnica superior en Prevención de Riesgos Laborales, especialidades de Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Ergonomía y Psicología Aplicada; y máster en Dirección de Producción y Mejora de Procesos Industriales. Es profesora de Tecnología en el colegio Salesianos Arévalo en la etapa de ESO.

**María Sánchez Calvo** es licenciada en Psicopedagogía; maestra diplomada en la especialidad de Audición y Lenguaje; en posesión del título de Máster Universitario en Neuropsicología y Educación; especialista universitaria de Educación Especial en Pedagogía Terapéutica. Tiene más de 20 años de experiencia como orientadora en diferentes niveles educativos: infantil, primaria, ESO, bachillerato. Actualmente es profesora de la Universidad Católica de Ávila. Miembro del grupo de investigación TiDEE.rg (Technology, Instruction and Design in Engineering and Education Research Group).

**María Nieto Sobrino** es doctora en el programa de Neurociencias en el Instituto de Neurociencias de Castilla y León (INCyL), en la Universidad de Salamanca. Graduada en Magisterio de Educación Primaria, con Mención en Audición y

Lenguaje y D. E. C. A. Es neurocientífica experta en trastornos de la comunicación por la Universidad de Salamanca. Ha participado en más de 20 conferencias nacionales e internacionales. Desde 2020 forma parte del personal docente investigador de la Universidad Católica de Ávila. Miembro del grupo de investigación TiDEE.rg (Technology, Instruction and Design in Engineering and Education Research Group).

**Ana Isabel Gómez Vallecillo** es doctora en Filología Inglesa por la Universidad de Extremadura y diplomada en Profesorado de Educación General Básica, especialidad en Lengua Española e Idioma Moderno, por la Universidad de Salamanca. Actualmente es profesora en la Universidad Católica de Ávila. Miembro del grupo de investigación TiDEE.rg (Technology, Instruction and Design in Engineering and Education Research Group). Sus principales líneas de investigación están relacionadas con la innovación docente, concretamente con las tecnologías educativas, la gamificación y las metodologías activas de aprendizaje.

**Pablo Fernández Arias** es doctor por la Universidad de Salamanca en el programa de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología; ingeniero industrial por la Universidad Alfonso X el Sabio; e ingeniero técnico industrial, especialidad Mecánica, por la Universidad de Salamanca. Actualmente es profesor en la Universidad Católica de Ávila y miembro del grupo de investigación TiDEE.rg (Technology, Instruction and Design in Engineering and Education Research Group). Su campo de investigación en innovación docente está relacionado con el desarrollo de recursos virtuales aplicados a la docencia.

**Álvaro Antón Sancho** es doctor en Matemáticas. Ha obtenido varias becas predoctorales en el Instituto de Matemáticas y Física Fundamental del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y ha sido profesor visitante en el Instituto TATA de Investigación Fundamental (India) y en la Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador). En la actualidad es profesor e investigador en la Escuela Universitaria de Magisterio Fray Luis de León (Valladolid) y en la Universidad Católica de Ávila. Miembro del grupo de investigación TiDEE.rg (Technology, Instruction and Design in Engineering and Education Research Group).



# 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**