

**EDUCACIÓN, CREATIVIDAD E INTELIGENCIA ARTIFICIAL: NUEVOS
HORIZONTES PARA EL APRENDIZAJE. ACTAS DEL VIII CONGRESO
INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAJE, INNOVACIÓN Y COOPERACIÓN,
CINAIC 2025**

María Luisa Sein-Echaluce Lacleta, Ángel Fidalgo Blanco y Francisco José García Peñalvo
(coords.)

1º Edición. Zaragoza, 2025

Edita: Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza.



Servicio de
Publicaciones
Universidad Zaragoza

EBOOK ISBN 978-84-10169-60-9

DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9



Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento – NoComercial (ccBY-NC). Ver descripción de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Referencia a esta obra:

Sein-Echaluce Lacleta, M.L., Fidalgo Blanco, A. & García-Peñalvo, F.J. (coords.) (2025). *Educación, Creatividad e Inteligencia Artificial: nuevos horizontes para el Aprendizaje. Actas del VIII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación. CINAIC 2025 (11-13 de Junio de 2025, Madrid, España)*. Zaragoza. Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza. DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9

Implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Física y Química a través de un escape room

Implementation of the Sustainable Development Goals in Physics and Chemistry through an escape room

Silvia Otegui^{1,2,3}, Patricia Almendros², Fabio Revuelta³
email sog234@educa.madrid.org, p.almendros@upm.es, fabio.revuelta@upm.es

¹Departamento de Biología y Geología

Instituto de Educación Secundaria Ciudad de los Poetas
Madrid, España

²Grupo de Innovación Educativa en Química y Análisis Agrícola y Departamento de Química y Tecnología de los Alimentos, E.T.S.I.A.A.B.

Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

³Grupo de Innovación Educativa Física Interactiva y Grupo de Sistemas Complejos, E.T.S.I.A.A.B.
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- En este trabajo se presenta un escape room educativo diseñado para estudiantes de Física y Química de 2º de ESO, en el que se integran los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 en el currículo. La actividad consta de un taller introductorio sobre los ODS y un juego de escape room con cinco pruebas, cada una relacionada con un ODS y un saber básico de la asignatura. El impacto de la propuesta se evaluó mediante cuestionarios antes y después de su implementación, mostrando una mejora en el conocimiento de los ODS y de los contenidos de Física y Química. Los resultados indican, además, una buena acogida por parte de los estudiantes, destacando el potencial de la gamificación para fomentar el aprendizaje y la concienciación sobre los desafíos socioambientales.

Palabras clave: Escape room, ODS, gamificación, Física y Química

Abstract- This work presents an educational escape room designed for 8th-grade Physics-and-Chemistry students, to integrate the Sustainable Development Goals (SDGs) of the 2030 Agenda into the curriculum. The activity consists of an introductory workshop on the SDGs, and an escape room game with five tests, each related to a certain SDG and a basic subject knowledge. The impact of the proposal was evaluated through questionnaires before and after the implementation, showing an improvement in the knowledge of the SDGs and the Physics-and-Chemistry contents. The results also indicate a high acceptance by the students, highlighting the potential of gamification to promote learning and awareness of socio-environmental challenges.

Keywords: Escape room, SDGs, gamification, Physics and Chemistry

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de los últimos años, la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) ha ido ganando relevancia en todos los niveles educativos, destacando la importancia práctica de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana (Perales-Palacios & Aguilera, 2020). De hecho, la última reforma de la educación secundaria (Gobierno de España, 2022a, 2022b) destaca explícitamente la importancia de la perspectiva STEAM (“Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics”) y

de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030. Estos objetivos, establecidos por la Asamblea General de la ONU (2015) abarcan desde paliar el hambre en el mundo (ODS 2) hasta lograr energía accesible y no contaminante (ODS 7), pasando por garantizar agua limpia y saneamiento (ODS 6). Su consecución requiere la colaboración de empresas e instituciones, tanto públicas como privadas, a nivel regional, nacional e internacional.

La concienciación de la importancia de los ODS entre el actual alumnado de educación secundaria es muy grande, dado que serán los propios estudiantes quienes más se beneficien de su consecución o quienes más sufran las consecuencias de no alcanzarlos. Por ello, en este trabajo se presenta un escape room para estudiantes de Física y Química de 2º curso de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), que relaciona los ODS con los contenidos del currículo, facilitando el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de una actividad “gamificada” que fomenta el trabajo colaborativo.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Contexto

Como se ha mencionado en la introducción, la necesidad de esta propuesta surge de la importancia de concienciar a los estudiantes de educación secundaria de la importancia de los problemas medioambientales y socioeconómicos actuales. En el caso de estudio, los 139 estudiantes de Física y Química de 2º de ESO del Colegio El Valle de Sanchinarro (Madrid).

Los juegos (“games”), tradicionalmente asociados a un ambiente lúdico, fomentan la motivación de los estudiantes, lo que facilita considerablemente el proceso de enseñanza-aprendizaje (Borrás, 2015). Además, las actividades gamificadas mejoran, en general, el rendimiento académico y fomentan un aprendizaje más profundo y significativo (Prieto Andreu, 2022).

Una de las actividades gamificadas más extendidas hoy en día es el escape room (Clarke et al., 2017). Aunque los escape

rooms han evolucionado considerablemente a lo largo de los años sirviendo como técnica creativa y multidisciplinar (Fernández Arias et al., 2020). Especialmente gracias a la combinación de nuevas tecnologías, el término “escape room” mantiene su esencia original: escapar de una habitación en una situación angustiosa como, por ejemplo, un secuestro. Para ello, es necesario superar una serie de pruebas en equipo en un tiempo limitado, que en este trabajo se han implementado de forma virtual en una presentación de Genially.

Experiencias previas en el ámbito educativo científico muestran un impacto positivo sobre la motivación y percepción de la materia por parte del alumnado. La gamificación aporta un enfoque lúdico de la ciencia, aumentando el interés del alumnado (Pérez-Manzano, 2018). El *escape room* asegura, con el cambio de rol a un personaje científico, aumenta la implicación de los participantes (Ferreiro, 2019). La resolución de problemas que se plantean en este tipo de actividades requiere habilidades de analíticas que se ha detectado que mejoran el dominio de los conceptos de química, así como colaboración, iniciativa y creatividad (Avargil, 2021).

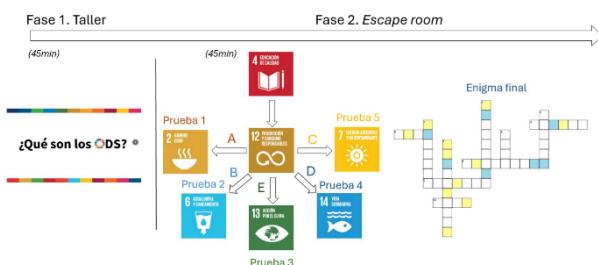


Figura 1. Fases de las actividades (45 min. cada una): Fase 1. Taller introductorio a los ODS. Fase 2. Escape room con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2, 4, 6, 7, 12, 13 y 14) y los saberes básicos (A, B, C, D y E) con los que se relacionan las 5 pruebas (ver tabla 1) que hay que superar antes de pasar a resolver el enigma final oculto en el crucigrama (derecha).

B. Descripción de las actividades

Las actividades del trabajo se llevaron a cabo en dos fases de 45 minutos de duración cada una, como se muestra en la Figura 1. Dichas actividades deben desarrollarse una a continuación de la otra, bien en una misma sesión, como fue en el caso de estudio, o bien en días distintos.

En primer lugar, se llevó a cabo un taller introductorio de los ODS en el que participó todo el grupo de estudiantes. El objetivo de este taller fue descubrir el grado de conocimiento que tienen de los ODS y presentárselos a aquellos alumnos a los que le resulten desconocidos. Para ello, se utilizó la presentación de Genially disponible en la referencia (Otegui, Almendros & Revuelta, 2025a) para tratar de despertar su interés, fomentando la participación y el debate de todo el grupo.



Figura 2. Diapositivas de la presentación del escape room: (a) portada, (b) panel de pruebas, (c) diapositiva de “¡Enhora-buena!” mostrada tras la superación de la prueba 5 y (d) panel de pruebas superadas.

Una vez concluido el taller, se desarrolló el escape room “¿Qué está en tu mano para salvar el planeta?” (Figura 2). En este caso, se crearon equipos de 3 ó 4 estudiantes, a los que se les facilitó un ordenador portátil con la presentación de Genially con las pruebas y que está disponible en (Otegui, Almendros & Revuelta, 2025b). Como se muestra en la Figura 2(b) y en la Tabla 1, el escape room constaba de cinco pruebas, cada una relacionada con un ODS, con un saber básico del currículo de Física y Química, y con una serie de competencias específicas. Las pruebas, que cada grupo debió superar en orden y de forma colaborativa, son muy diversas y van desde cambios de unidades a preguntas de verdadero o falso, pasando por el análisis de gráficas. En concreto, el contenido de cada una de las pruebas era:

- **Prueba 1. Cambio de unidades al Sistema Internacional.** Consiste en cuatro preguntas relacionadas con los ODS 2 y ODS 12 en las que hay que convertir unidades para calcular los consumos medios de agua, cantidades de alimentos desperdiciadas y la superficie de la Tierra.
- **Prueba 2. Teoría cinético molecular.** Cinco afirmaciones verdadero-falso sobre los estados de agregación del agua y el acceso al agua potable.
- **Prueba 3. Cambios físicos y químicos.** Hay que clasificar fenómenos como los incendios y el deshielo, y ajustar reacciones químicas bajo supervisión del profesor/a.
- **Prueba 4. Movimiento.** Seis preguntas sobre la interpretación de gráficas del movimiento de un pez, incluyendo cálculos de velocidades.
- **Prueba 5. Energía.** Clasificación de seis términos e imágenes de fuentes de energía en renovables y no renovables, supervisada por el profesor/a.

Tabla 1. Pruebas del escape room (Nº), competencias específicas (CE) -con las más importantes subrayadas-, tareas a desarrollar y ODS tratados: 2. Hambre cero, 4. Educación de calidad, 6. Agua limpia y saneamiento, 7. Energía asequible y no contaminante, 12. Producción y consumo responsables, 13. Acción por el clima y 14. Vida submarina.

| Nº | Saber básico | CE | Tarea de la prueba | ODS |
|----|--------------------------------------|--------------------------------------|--|----------|
| 1 | A. Las destrezas científicas básicas | 1.3, 2.2, 3.1, <u>3.2</u> , 6.1, 6.2 | Cambiar magnitudes al SI en oraciones relacionadas con el consumo de alimentos | 2, 4, 12 |
| 2 | B. La materia | 1.1, <u>1.3</u> , 2.2 | Cuestiones V/F de la teoría cinético-molecular y el agua | 6 |
| 3 | E. El cambio | 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 3.2, 6.2 | Identificar cambios físicos y químicos relacionados con el cambio climático, y ajuste de reacciones (si procede) | 13 |
| 4 | D. La interacción | 1.3, 2.1, <u>3.1</u> | Analizar el movimiento de un pez en el agua | 14 |
| 5 | C. La energía | 1.3, <u>6.2</u> | Origen y clasificación (en renovables o no) de energías | 7 |

A medida que los estudiantes fueron superando cada una de las sucesivas pruebas se les fueron proporcionando las tarjetas con las pistas de la Figura 3. Estas pistas les sirvieron para completar un crucigrama mostrado en la Figura 4 (véase también la Figura 1). Para ganar, los estudiantes tuvieron que descifrar enigma final oculto combinando las letras de las casillas coloreadas: “consumo responsable”.

Una vez resuelto el enigma, los estudiantes debieron responder a la pregunta “¿Qué está en tu mano para salvar el planeta?”. La intención de esta pregunta era reflexionar en torno a las pruebas que habían ido superando para tratar de hacer el mundo más sostenible y justo. Las actividades concluyeron con una discusión entre todos los participantes para comparar las distintas soluciones propuestas. Las propuestas para “salvar el planeta” y que estén en su mano, inevitablemente recaían en el mismo ODS 12 que era, además, la solución del enigma final: consumo responsable.

C. Sistema de validación

Para evaluar la efectividad de la actividad, se utilizaron dos cuestionarios de elaboración propia:

- Cuestionario inicial para evaluar el conocimiento previo de los estudiantes por medio de 8 preguntas sobre los ODS, como qué son los ODS y la Agenda 2020, cuánta comida se desperdicia cada año o qué es la huella hídrica, y 5 preguntas relacionadas con conceptos clave de Física y Química, como cuál es la equivalencia de 1 litro en dm³, qué estudia la teoría cinético molecular o en qué caso coincide la velocidad media con la instantánea.
- Cuestionario final para el conocimiento de los ODS (5 preguntas) y de Física y Química (5 preguntas) y el grado de satisfacción de los estudiantes con la

actividad (10 preguntas sobre si les ha parecido útil y divertida, si les ha gustado el trabajo en equipo, etc.).

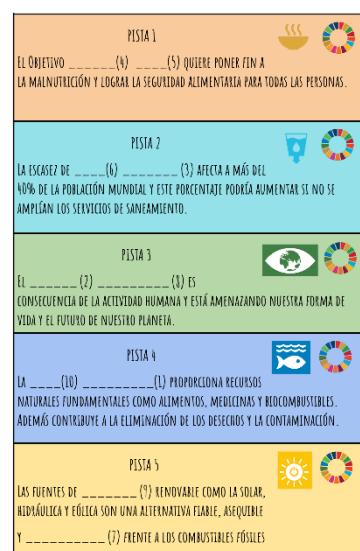


Figura 3. Pistas para resolver el enigma final.

3. RESULTADOS

El impacto de la propuesta se evaluó mediante los dos cuestionarios de elaboración propia inicial (que fue respondido por 139 participantes) y final (cumplimentado por 135).

Los resultados indicaron una mejora global en el conocimiento adquirido. En promedio, el cuestionario final tuvo un 16% más de respuestas correctas que el inicial sobre los ODS tratados. Además, el porcentaje de respuestas correctas a las preguntas relacionadas con los contenidos de Física y Química fue un 22% mayor en el cuestionario final.

La actividad recibió, asimismo, una excelente acogida, con un 96% de los estudiantes interesados en realizar más actividades de este tipo y una valoración del escape room de 4.42 sobre 5 puntos. Durante la actividad, no se observaron dificultades reseñables. En este sentido, el uso de Genially facilitó considerablemente la actividad, dado que los alumnos no necesitaron de ningún tipo de conocimiento informático.

Por todo ello, los resultados revelan una mejora significativa en el conocimiento de los estudiantes de los ODS y de los contenidos de Física y Química. Además, la actividad fue muy bien recibida por los alumnos, quienes destacaron su carácter divertido y motivador.

4. CONCLUSIONES

Hemos comprobado que el escape room es una herramienta efectiva para integrar los ODS en la enseñanza de Física y Química, promoviendo un aprendizaje significativo y motivador para los estudiantes de secundaria. Las actividades planteadas fomentan el desarrollo de competencias transversales y la concienciación sobre los retos sociales y medioambientales actuales, incorporando una perspectiva CTS en el aula.

Por otro lado, la sostenibilidad de la propuesta reside en su fácil replicabilidad, dado que se proporcionan todos los materiales necesarios para llevarla a cabo: presentaciones de Genially en las referencias (Otegui, S., Almendros, P. & Revuelta, F., 2025a, 2025b); pistas de las pruebas en la Figura 3, y crucigrama en las Figuras 1 y 4.

Finalmente, la transferibilidad a otros contextos es alta, ya que puede aplicarse directamente a otros grupos de Física y Química de 2º de ESO. Además, puede adaptarse a diferentes niveles educativos modificando el grado de dificultad de las pruebas. Asimismo, al modificar las pruebas incluyendo otros aspectos del currículo se pueden crear escape rooms interdisciplinares, aplicables en varias asignaturas.

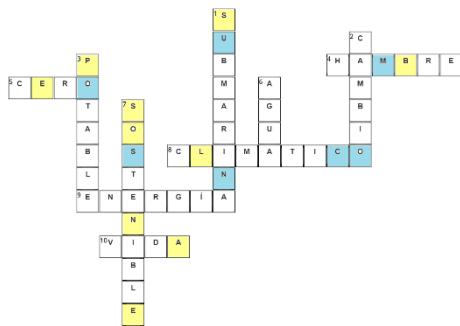


Figura 4. Crucigrama que los alumnos deben completar con ayuda de las pistas de la Figura 3 para descifrar el enigma final combinando las letras de las casillas coloreadas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado con cargo al proyecto de aprendizaje basado en servicio APS22.2003 y a los proyectos de innovación educativa IE24.2008 e IE25.2002 de la Universidad Politécnica de Madrid.

REFERENCIAS

Asamblea General de la ONU. (2015). Resolución adoptada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015: Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (A/RES/70/1). Naciones Unidas.

Avargil, S., Shwartz, G. Zemel, Y. (2021). Educational Escape room: Break Dalton's code and escape. *Journal of Chemical Education*, 98(7), 2313-2322.

Borrás Gené, O. (2015) Fundamentos de la gamificación GATE. Universidad Politécnica de Madrid.

Clarke, S. J., Peel, D. J., Arnab, S., Morini, L., Keegan, H., Wood, O. (2017). EscapED: A framework for creating educational Escape Rooms and interactive games to For Higher/Further Education. *International Journal of Serious Games*, 4(3), 73-86.

Fernández-Arias, P., Ordóñez-Olmedo, E., Vergara-Rodríguez, D., Gómez-Vallecillo, A. I. (2020). La gamificación como técnica de adquisición de competencias sociales. *Prisma Social*, (31), 388-409.

Ferreiro-González, M., Amores-Arrocha, A., Espada-Bellido, E., Aliaño- Gonzalez, M. J., Vázquez-Espinosa, M., González-de-Peredo, A. V., Cejudo-Bastante, C. (2019). Escape ClassRoom: Can you solve a crime using the analytical process? *Journal of Chemical Education*. ISSN 0021-9584, Vol. 96, Nº 2, 2019, págs. 267-273.

Gobierno de España. (2022a). Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, para la educación secundaria obligatoria. Boletín Oficial del Estado, número 76, 30 de marzo de 2022.

Gobierno de España. (2022b). Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, para el Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, número 82, 6 de abril de 2022.

Otegui, S., Almendros, P. & Revuelta, F., (2025a). Taller de ODS. Genially. <https://view.genial.ly/6273a3f46e8a400019784d15/interactive-content-taller-ods-tfm-otegui-gonzalez-silvia>

Otegui, S., Almendros, P. & Revuelta, F., (2025b). Escape room “Qué está en tu mano para salvar el mundo”. Genially. <https://view.genial.ly/624ae797fc50bd0011513f5f/interactive-content-juego-ods-tfm-otegui-gonzalez-silvia>

Perales-Palacios, F.J. & Aguilera, D. (2020). Ciencia-Tecnología-Sociedad vs. STEM: ¿evolución, revolución o disyunción? Ápice. *Revista de Educación Científica*, 4(1), 1-15.

Pérez-Manzano A., Almela-Baeza J. (2018). Gamificación transmedia para la divulgación científica y el fomento de vocaciones procientíficas en adolescentes. *Comunicar (Huelva, Spain)*, 26(55), 93-103.

Prieto Andreu, J. M. (2020). Una revisión sistemática sobre gamificación, motivación y aprendizaje en universitarios. *Teoría de la Educación*, 32(1), 73-99.