

Enseñanza de Ecología en la ESO: análisis cualitativo del discurso de docentes en activo tras la implementación del videojuego 2342

Alberto González Meléndez¹

Emilio Costillo Borrego²

Miriam Andrea Hernández del Barco³

José María Marcos Merino⁴

José Antonio Regodón Mateos⁵

Fecha de recepción: 18 de diciembre de 2021.

Fecha de aprobación: 21 de abril de 2022.

Resumen

Se presenta una investigación cualitativa realizada con cinco docentes de Educación Secundaria, que han sido entrevistados tras la implementación de una actividad de gamificación sobre ecología en los cursos de 1º y 4º de ESO. Dicha intervención se basa en el videojuego 2342, de elaboración propia, cuyas características y potencialidades educativas se describen en esta contribución. Los discursos de los docentes participantes se analizan mediante el software de análisis cualitativo webQDA con el objetivo de determinar sus creencias y valoraciones sobre la enseñanza de ecología en esta etapa educativa (considerando tanto su experiencia previa como su experiencia con la metodología de gamificación). Los resultados muestran que la enseñanza de la ecología sufre de varias dificultades como déficits en la formación previa de los docentes, falta de actitud de los alumnos hacia los problemas ambientales y problemas de comprensión

¹ Máster Universitario en Educación. Profesor IES Gran Capitán. Correo electrónico: agonzalemo@alumnos.unex.es. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3578-0724>.

² Profesor de la Universidad de Extremadura. Correo electrónico: costillo@unex.es. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7807-9933>.

³ Máster Universitario en Educación. Universidad de Extremadura. Correo electrónico: mhdelbarco@unex.es. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3196-0421>.

⁴ Profesor Ayudante. Universidad de Extremadura. Correo electrónico: mmarcos@unex.es. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0773-2899>.

⁵ Doctor en Ciencias Biológicas. Profesor Asociado Universidad de Extremadura. Correo electrónico: regodon@unex.es. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4069-7784>.

debido al nivel madurativo de los estudiantes (en 1° de ESO). Respecto al videojuego 2342, los docentes participantes le otorgan potencial motivador pero no consideran que sea una metodología efectiva a nivel cognitivo. Esto sugiere que las dificultades a las que se enfrenta la enseñanza de la ecología sólo pueden ser parcialmente afrontadas con la implementación de recursos de gamificación.

Palabras clave: Ecología; Educación Secundaria; Gamificación; Profesorado en activo.

Abstract: A qualitative research carried out with five in-service teachers of Secondary Education is presented, who have been interviewed after the implementation of a gamification activity on ecology in the 1st and 4th year of Secondary Education. This intervention is based on the video game 2342, a self-made tool whose educational characteristics and potentialities are described in this contribution. The speeches of participants are analyzed using the qualitative analysis software webQDA in order to determine their beliefs and assessments about the teaching of ecology in this educational stage (considering both their previous experience and their experience with the gamification methodology). Results show that the teaching of ecology suffers from several difficulties such as deficits in the previous training of teachers, lack of attitude of students towards environmental problems and problems of understanding due to the maturity level of the students (in 1st year of Secondary Education). Regarding the video game 2342, the participants grant it motivating potential but do not consider it to be an effective methodology at cognitive level. This suggests that the difficulties faced by teaching ecology can only be partially addressed with the implementation of gamification resources.

Keywords: Ecology; Secondary Education; Gamification; In-service Teachers.

Introducción

La enseñanza de la ecología en Educación Secundaria se ha abordado tradicionalmente con un enfoque teórico, basado en metodologías transmisivas y con carencias en las aproximaciones prácticas al contenido (Marcote et al., 2007). En contraposición, en las dos últimas décadas se han comenzado a introducir enfoques prácticos activos (como la

indagación, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje-servicio, las salidas al medio natural o la gamificación), con el objetivo de acercar e implicar a los estudiantes en el conocimiento y la resolución de diferentes problemáticas ambientales de su entorno. Existen algunos indicios que apoyan la efectividad cognitiva (mejora del aprendizaje) y afectiva (aumento en los niveles de motivación) de la implementación de estos enfoques activos, para la enseñanza de conceptos de ecología y sostenibilidad, en alumnos de distintos niveles educativos, incluida la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) (Aguerri y Bravo-Torija, 2017; Bravo-Lucas et al., 2022; Costillo et al., 2014; Eugenio et al., 2017; Kervinen et al., 2020; Pérez-Franco et al., 2018; Villamil y Porras, 2019; Autocita 1; Autocita 2).

Sin embargo, también se han descrito dificultades en el alumnado con su implementación. De acuerdo con Bravo-Torija y Jiménez (2013), estas dificultades pueden deberse a que la ecología es una disciplina holística que involucra diversas áreas y requiere mayor inversión cognitiva por parte del alumnado. Esta circunstancia también ha sido descrita en otros trabajos que señalan otras dificultades como la extensión dedicada a la ecología en el currículum y en los libros de texto o diversos problemas del alumnado para conectar los conceptos ecológicos impartidos con la realidad del mundo natural (Ibarra y Gil, 2009). Estas controversias apoyan la necesidad de continuar indagando en los efectos de la implementación de estas metodologías activas en la enseñanza-aprendizaje de la ecología. Entre los aspectos a investigar se encuentran aquellos relativos al profesorado, dado que este atribuye un alto coste tanto a la enseñanza de la ecología como a la implementación de la enseñanza activa (Pascual et al., 2000).

Una de las metodologías activas que está ganando mucha popularidad en los últimos años es la gamificación o ludificación. La investigación educativa apoya que los planteamientos lúdicos como contexto de enseñanza favorecen la creatividad, el desarrollo de la curiosidad y el espíritu investigativo del alumnado; propiciando mejoras en el aprendizaje y la motivación de distintas materias (Melo y Hernández, 2014). Estas potencialidades de la gamificación también se han propuesto para la enseñanza de las ciencias de la vida (y específicamente para la enseñanza de conceptos de ecología relacionados con la educación ambiental y la educación para la sostenibilidad). Así, de acuerdo con distintos autores (Aguerri y Bravo-Torija, 2017; Novalbos y Martínez-Aznar,

2019), la gamificación de la enseñanza de la ecología puede proporcionar una dinámica efectiva para la adquisición de destrezas científico técnicas relacionadas con esta disciplina. Mientras, los estudios de Ortiz y Piña (2018) evidencian que la enseñanza mediante videojuegos favorece la resolución de problemas. Por ello, son cada vez más numerosas las propuestas docentes que emplean metodologías de gamificación como los videojuegos para abordar distintas problemáticas ambientales como la contaminación o el cambio climático (Meya y Eisenack, 2018). Es más, de acuerdo con recientes revisiones bibliográficas (Herrero et al., 2020), la ecología es una de las protagonistas más destacadas de la gamificación del proceso educativo.

En conformidad con los estudios de Meya y Eisenack (2018), el uso de videojuegos bien diseñados y específicamente orientados al contenido se han postulado como herramientas eficaces para la comunicación de ideas ambientales. Existen algunas investigaciones que describen algunas ventajas en el alumnado de la implementación de videojuegos de ecología como: i) mejoras en la motivación hacia el aprendizaje de la ecología (Niño-Vega et al., 2020; Dorado y Barujel, 2017), ii) incrementos en el respeto por la naturaleza, en el interés por su cuidado y en la implicación para la resolución de los problemas ambientales (Herrero et al., 2020), y iii) aumentos en el nivel de conocimientos de ecología (Niño-Vega et al., 2020). También hay evidencias de que la gamificación ayuda a mejorar la motivación en áreas tradicionalmente poco motivadoras, como la geología (Rodríguez-Oroz et al., 2019). Sin embargo, a pesar de que son imprescindibles, son escasas las investigaciones con docentes en activo. Es necesario que estos participen en experiencias de investigación en didáctica con el fin de obtener recursos y herramientas validadas que permitan una evolución y mejora de la práctica docente (Rael, 2009; De la Iglesia y Gracia, 2007). Conocer la opinión de los docentes que implementan metodologías como la que se describe en el presente estudio permitirá establecer, entre otros aspectos, las dificultades a las que se enfrentan cuando enseñan ecología mediante videojuegos o los beneficios que le atribuyen para sus alumnos. En el artículo se describen y analizan las opiniones de cinco docentes en activo tras la utilización de un videojuego (2342) para la enseñanza de ecología en 1º y 4º de la ESO. Para el análisis del discurso de los participantes se ha seguido una metodología de investigación cualitativa utilizando el software webQDA.

Objetivos

La finalidad del presente trabajo es analizar cualitativamente el trabajo en el aula atendiendo al conocimiento disciplinar y didáctico, así como las valoraciones de una serie de docentes en activo de ESO considerando: i) su experiencia docente previa en relación con la enseñanza de ecología en esta etapa y ii) la enseñanza de ecología a través de la implementación de una intervención activa basada en la gamificación, mediante el videojuego 2342.

Materiales y métodos

Participantes

La muestra empleada ha sido elegida intencionalmente, no aleatoria, y está constituida por docentes de la asignatura Biología y Geología (IES X, X) que, de forma voluntaria, han utilizado el videojuego 2342 para la enseñanza de contenidos de la unidad didáctica de ecología en 1º y 4º de la ESO, acorde a los contenidos oficiales de ecología en LOMCE. Los participantes fueron clasificados según los descriptores recogidos en la tabla 1.

Tabla 1. Descripción de la muestra en función de su género, formación previa y años de experiencia docente.

Docente	Género	Formación previa	Años de experiencia docente
Docente 1	Mujer	Geología	3 años
Docente 2	Mujer	Biología	Más de 9 años
Docente 3	Hombre	Matemáticas	Más de 9 años
Docente 4	Mujer	Matemáticas	Más de 9 años
Docente 5	Hombre	Biología	Más de 9 años

2342: un videojuego para la enseñanza de Ecología en la ESO

Esta investigación se basa en la implementación de 2342, un videojuego que se ha diseñado, mediante el programa RPGmaker MV y en base al marco teórico de referencia internacional de gamificación «Octalysis: Complete Gamification Framework» (Teixes

2017), para la enseñanza de ecología en ESO. Cuenta con una licencia Creative Commons 4.0., su uso es gratuito y se encuentra disponible en la web www.2342.es.

En este videojuego, los estudiantes se encuentran en el año 2342, en un futuro en el que el ser humano ha contaminado totalmente el planeta Tierra y ha dañado y/o destruido la mayoría de sus entornos naturales y ecosistemas (figuras 1a y 1b). A través de una máquina con tecnología futurista, los estudiantes pueden recorrer, mediante una simulación, la naturaleza del siglo XXI; realizando salidas al campo para estudiar el medio ambiente de esa época (nuestra actualidad) y conocer cómo las actividades humanas han producido la situación de deterioro de la naturaleza del año 2342. Para trabajar los distintos contenidos de ecología, 2342 se divide en varios escenarios, en los que los alumnos realizan salidas virtuales a distintos entornos naturales. Los estudiantes disponen de un portfolio digital del alumnado (PDA) que les sirve de cuaderno de campo y contempla una serie de actividades a realizar en cada escenario. A lo largo de su viaje, los estudiantes encontrarán gemas (figura 1b) con cuestiones que les permitirán avanzar entre los escenarios (figura 2). Tras responder a estas cuestiones, deben introducir un código de acceso, proporcionado por el docente, para poder pasar al siguiente escenario (figura 3). De esta forma el docente tiene control de dónde se encuentran sus estudiantes en el videojuego y de su progreso, lo que facilita su papel como guías durante su implementación.



Figura 1. a) Escenario que representa un lago contaminado. b) Escenario que representa un bosque quemado, en el que se encuentra una gema con cuestiones para

los participantes.



Figura 2. Ejemplos de cuestiones planteadas en 2342 referidas al Bloque 6: Los ecosistemas de Biología y Geología de 1º de ESO.

Instrumento, procedimiento y análisis de datos.

Para conocer la opinión de los participantes sobre las cuestiones analizadas en la presente investigación (enseñanza habitual y mediante 2342 de ecología en la ESO) se elaboró una entrevista semiestructurada con una serie de preguntas pertenecientes, por un lado a cuestiones relativas a la enseñanza de la ecología, y por otro lado, cuestiones relativas al uso del videojuego para la enseñanza de los contenidos referidos en el Bloque 6. “Los ecosistemas” para 1º de la ESO dispuestos en la LOMCE (Tabla 2). Las entrevistas, con una duración aproximada de 20 minutos, se realizaron en el departamento de Ciencias Naturales del centro y fueron grabadas en soporte audio garantizando a los participantes su anonimato.

Tabla 2. Preguntas empleadas en la entrevista semiestructurada.

Cuestiones relativas a la enseñanza de ecología	Cuestiones relativas al uso de 2342 en la enseñanza de ecología
¿Cómo te has sentido enseñando ecología en comparación con otros contenidos que impartes?	¿Te ha resultado útil 2342?
¿Consideras que la ecología es difícil de estudiar para los alumnos?	¿Cómo lo has empleado en la enseñanza de ecología con tus alumnos?

¿Qué metodologías de enseñanza has empleado? (además de 2342).	¿Qué dificultades has encontrado durante su implementación?
¿Qué metodología de evaluación y sistema de calificación has empleado?	¿Cuáles crees que son los principales beneficios de su aplicación?
¿Has logrado relacionar el estudio de ecología con otros temas del curso (o con otras asignaturas)?	PRELIMINAR
¿Consideras que los estudiantes son conscientes con la formación recibida en la ESO de los problemas ambientales? ¿Consideras que son capaces de desarrollar acciones para hacer frente a retos como el cambio climático?	
¿Cómo crees que es la actitud del resto de docentes de tu centro en relación al estudio de la ecología?	

Para el análisis y procesamiento de los datos obtenidos en las entrevistas se ha empleado el software de análisis cualitativo webQDA. Las grabaciones fueron importadas y procesadas en la plataforma online del software. El primer paso del proceso de análisis cualitativo fue crear un sistema de códigos emergente a partir de los discursos de los participantes: dado que las diferentes respuestas podían ser agrupadas, se incorporaron al apartado de «códigos árbol» de webQDA, mediante el cual se creó el sistema de códigos y categorías (Tabla 3). Ambos se establecieron en base al procedimiento de análisis del contenido, siguiendo procedimientos de descripción sistemática y objetiva del contenido del mensaje (Bardin 1996).

Tabla 3. Sistema de categorías y códigos utilizados para la codificación.

Categorías	Códigos
Implementación de 2342	Metodología de enseñanza de ecología Recurso de repaso de ecología Mejorar la evaluación Metodología más de aula

Dificultades con 2342	Falta de medios informáticos Falta de tiempo (ecología al final del temario) Grupos masificados Escasa formación como docente Falta de motivación en los alumnos
Beneficios de 2342	Motivación de los alumnos Interés por problemas ambientales Adquisición de competencias transversales Relación con la realidad del alumno
Utilidad de 2342	Sí No
Otras metodologías de enseñanza de ecología	Clases expositivas y libro de texto Presentaciones Power Point Salidas al medio natural Vídeos Debates Grupos interactivos Noticias
Evaluación y clasificación de ecología	Calificación con prueba escrita No hace alusión a la evaluación
Sentimiento hacia la enseñanza de ecología	Interés Inseguridad Falta de formación
Dificultades de los alumnos para aprender ecología	Problemas de comprensión Problemas con abstracción Problemas para relacionar variables Facilidad de relacionar con vida diaria
Conciencia del alumnado hacia los problemas ambientales y capacidad para desarrollar acciones	Sí No
Relación del estudio de ecología con otros temas y asignaturas	Con la propia asignatura Matemáticas Lengua
Actitud del resto de docentes hacia la enseñanza de ecología	Buena Proactiva

Resultados

Todos los participantes muestran preocupación por la crisis ambiental existente y, en general, manifiestan tener gusto e interés por el estudio y conocimiento de la ecología (excepto la docente 2). Respecto al uso del videojuego, todos los docentes han utilizado 2342 como una metodología de aula para la enseñanza de la ecología sin embargo, sólo uno de ellos (docente 3) lo ha utilizado como única metodología para enseñar los contenidos de ecología. A continuación, se recogen los resultados que se han obtenido tras analizar las diferentes entrevistas.

Dificultades de los docentes en la enseñanza de ecología

Cuatro de los cinco docentes entrevistados afirman tener algunas dificultades en relativas a los contenidos de ecología impartidos en la ESO, a pesar de lo cual afirman sentirse cómodos e interesados con su enseñanza. En este sentido, es necesario remarcar que ninguno de ellos ha tenido una formación específica sobre ecología (su formación inicial es generalista en ciencias o matemáticas). Estas deficiencias formativas se ponen de manifiesto en sus discursos. Así, el docente 3 (matemático) remarca haberse sentido «más cómodo explicando otros temas» y la docente 2 (bióloga) confiesa que «ni es su especialidad ni tiene la formación» específica necesaria, manifestando sentirse insegura e incómoda con la enseñanza de estos contenidos. Otras dificultades descritas por los docentes están relacionadas con el contexto de aula: dos de los docentes entrevistados recogen en sus discursos la dificultad de enseñar ecología por el mal comportamiento de sus alumnos y su falta de interés.

Dificultades del alumnado en el aprendizaje de ecología

Los participantes describen problemas de comprensión en sus alumnos para algunos contenidos de ecología, derivados de la necesidad de tener la suficiente capacidad de abstracción para entenderlos y asimilarlos, así como la capacidad de analizar de manera holística las distintas variables implicadas. De acuerdo con tres de los docentes, estas dificultades se agudizan en 1º de ESO. Por ello, estos participantes remarcan la inconveniencia de comenzar la enseñanza de contenidos de ecología en este curso. Según estos docentes, para el alumnado de esta edad es complejo encontrar las interrelaciones

entre diferentes dimensiones que requiere la ecología. A la pregunta «¿Consideras que la ecología es difícil de estudiar para los alumnos?» los docentes responden:

«Sí, por la dificultad de los conceptos, porque no tienen edad aún, no tienen capacidad mental, no consiguen encontrar las relaciones globales, las conexiones»

«Los alumnos no tienen la capacidad. En primero de la ESO no es suficiente, les falta conocer la relación del ser humano con el mundo»

No obstante, el resto de los docentes piensan que la ecología puede ser más fácil de enseñar, porque:

«Es real, es fácil porque está muy relacionado con todas las cosas de su vida cotidiana»

Defienden que la enseñanza de la ecología se puede potenciar al ser una disciplina relacionada con el día a día del alumnado y con problemas reales presentes en su entorno. En este sentido, remarcan la poca dificultad de los contenidos de ecología en comparación con otros temas de biología, como por ejemplo la genética.

Metodologías didácticas en la enseñanza de ecología

Los docentes participantes describen un abanico de diferentes metodologías para la enseñanza de la ecología, siendo la clase magistral (única metodología implementada por todos los docentes) y el uso del libro de texto los recursos más empleados. Respecto al uso de otras metodologías, de nuevo los discursos de los docentes revelan la conveniencia de tener en cuenta el contexto del aula: hay docentes que al poder manejar más fácilmente su grupo (docentes 2, 4 y 5) han podido implementar una mayor diversidad de metodologías como las que aparecen en la tabla 3. Las salidas al medio natural (metodología elemental para la enseñanza de la ecología) solo ha sido implementada por uno de los docentes, quien la plantea como una actividad extraescolar.

Tabla 3. Metodologías utilizadas por los docentes para la enseñanza de ecología (además de 2342)

Metodología	Docente
Clases expositivas	1, 2, 3, 4, 5
Uso del libro (leer, subrayar y hacer los ejercicios)	1, 3, 4, 5
Power Point (imágenes y vídeos)	1, 2, 5
Creación de grupos interactivos	2, 4
Salidas al medio natural	4
Debates	1, 5
Búsqueda y discusión de noticias	5

Evaluación de la enseñanza y el aprendizaje de ecología

Los participantes apenas hacen alusión a la evaluación, centrándose en la calificación de la materia y en la descripción del examen final (un cuestionario de preguntas cerradas del contenido teórico). A pesar de la inclusión de una metodología de gamificación en la unidad didáctica, ninguno emplea este recurso para la evaluación de sus alumnos.

Relación de la enseñanza de ecología con otros temas de ciencias naturales y otras asignaturas

Todos los docentes manifiestan relacionar el estudio de la ecología con otros contenidos de la asignatura de biología y geología. Así, por ejemplo, la docente 2 habla de la facilidad de integrar los problemas ambientales en los temas de la atmósfera, la geosfera y la hidrosfera. El docente 5 menciona su relación con conceptos de genética y evolución. Además, en general, los docentes han sabido relacionar el estudio de la ecología con otras asignaturas. Tres de los cinco docentes entrevistados han sido capaces de relacionar el estudio de la ecología con las matemáticas (a través del uso de gráficas y escalas, o mediante de ejercicios sobre el gasto de agua en una casa o sobre la contaminación con productos químicos). Estos docentes muestran un elevado interés por explicitar la relación existente entre las matemáticas y la ciencia y la enseñanza multidisciplinar de las materias. También hacen alusión a las asignaturas de lengua y literatura (mencionando cuestiones relacionadas con faltas de ortografía, tildes, lecturas comprensivas o

aprendizaje de nuevos términos...) y educación plástica. Esta última está relacionada con la realización de un cuaderno de campo (en el que los alumnos debían recoger datos y representar la morfología de distintas especies botánicas) durante la salida al medio realizada.

Actitud del alumnado hacia los problemas ambientales e implicación en su resolución

La mayoría de los docentes (docentes 1, 3, 4 y 5) presentan una visión pesimista sobre la actitud de los estudiantes y su preparación para luchar de forma activa contra los problemas ambientales. De acuerdo con estas reflexiones, el grado de interés y concienciación de los alumnos de ESO en relación a las problemáticas ambientales es muy bajo. Por ejemplo, el docente 5 dice:

«no ven el peligro en el futuro y no les llega a calar la idea del cambio climático ni los problemas medioambientales (...) estos alumnos no están muy concienciados, no les veo participando activamente en nada que tenga que ver con el cambio climático. Muchos son muy escépticos con este tema, ni aun mostrándoles pruebas y toda la información que hay...»

A pesar de esta tónica pesimista, se pueden apreciar algunas ideas esperanzadoras. A la docente 4 le parece que lo que se enseña en las asignaturas de biología sobre ecología es una buena base, que sirve al alumnado para empezar a familiarizarse con algunos términos (aunque sin ser suficiente para estar preparados para emprender acciones hacia los problemas ambientales). Sólo la docente 2 considera que los alumnos sí son conscientes de los problemas ambientales y los considera capacitados para emprender pequeñas acciones en su vida cotidiana contra el cambio climático:

«Están concienciados en la medida en que son conscientes del resto de problemas sociales (...). Ir a una manifestación, realizar una campaña... sí... que ellos sean capaces de tomar iniciativa... sí, sí los veo capaces»

Actitud del resto de docentes del centro respecto a la ecología

Todos los participantes destacan que la actitud de sus compañeros es buena y proactiva, haciendo alusión a la existencia de un profesorado comprometido que está sensibilizado con los problemas ambientales. Parte del testimonio de la docente 2:

«Hay una serie de personas muy comprometidas, y bueno... eso es una semilla que va creciendo»

De acuerdo con los participantes, este compromiso de los docentes ha favorecido la puesta en marcha de nuevos proyectos en el centro como la creación del alumno-ayudante y el desarrollo de proyectos interdisciplinarios relacionados con el medio ambiente y con otras temáticas como la educación para la salud. Dentro de estos destacan actividades donde los alumnos llevarán a cabo varias acciones como el reciclaje o la instalación y mantenimiento de un huerto escolar.

Utilidad, dificultades y beneficios de la implementación del videojuego 2342

Los docentes participantes destacan la utilidad del videojuego como metodología de enseñanza. De acuerdo con sus reflexiones, esta deriva de que el juego se acerca al contexto del alumnado y a que aborda temas y problemáticas de actualidad relacionadas con su entorno. Aun así, la mayoría de los participantes (docentes 1, 2, 4 y 5) lo han utilizado como un recurso de repaso y/o como una metodología más de aula. Además, ninguno de ellos lo ha utilizado como recurso para la evaluación de la asignatura (tampoco como recurso de calificación). Sobre los posibles beneficios que puede generar el uso del videojuego, durante las entrevistas los docentes mencionan distintos aspectos relacionados con desarrollo del dominio afectivo como mejoras en la motivación del alumno, en el interés por la sostenibilidad, en la autonomía del estudiante o en las actitudes hacia los problemas ambientales y los temas transversales. Los docentes también mencionan la importancia de trabajar con una herramienta que sus alumnos saben manejar y con la que están familiarizados. Asimismo, reflexionan sobre nuevas formas de plantear la educación en el futuro, otorgando en este un papel relevante a los recursos gamificados. Sin embargo, ninguno de los docentes hace alusión a una mejora cognitiva (aprendizaje o aumento del nivel de conocimientos sobre ecología) de sus estudiantes.

Con respecto a las dificultades encontradas con la aplicación del juego, los docentes mencionan: i) la falta de medios materiales (aulas sin suficientes recursos informáticos, ya que cada alumno necesita su propio dispositivo para poder jugar) y ii) grupos masificados con altas ratios profesor-alumno (lo que dificulta su papel como guías de sus alumnos mientras estos emplean el videojuego).

Respecto a otras dificultades más generales, también mencionadas por los docentes en sus discursos, destacan el hecho de que la unidad didáctica de ecología se imparte comúnmente al final del curso, razón por la cual disponen de menos tiempo para emplear distintos recursos innovadores. Otro de los factores que mencionan como dificultad es la falta de motivación de los alumnos. Así, por ejemplo, el docente 5 expone que el alumnado no es participativo y no tiene interés por trabajar en el aula con independencia de la metodología.

Discusión

El profesorado entrevistado ha puesto de manifiesto dificultades asociadas a la enseñanza y el aprendizaje de la ecología en la ESO. Dentro de estas destacan el grado de complejidad de los conceptos ambientales, la capacidad de abstracción necesaria para su comprensión y la necesidad de interrelacionar distintas variables dado que se trata de un campo holístico. Estas dificultades han sido previamente descritas por Bravo-Torija y Jiménez (2013). Atendiendo a las reflexiones de los docentes el problema es aún mayor en los cursos inferiores, donde la menor edad y menor madurez de los alumnos dificulta estos procesos de comprensión e interrelación. En este sentido, la flexibilidad del currículum establecida por la LOMCE permitiría abordar los contenidos de ecología de 1º en 3º de ESO. Esta versatilidad facilitaría su vinculación con los contenidos de ecología impartidos en 4º de ESO. Sin embargo, el resto de contenidos que se imparten en 3º de ESO, más relacionados con el cuerpo humano y su fisiología, distan mucho de los contenidos sobre biodiversidad. Otra opción sería trabajar la ecología a principio de curso en 1º de ESO (ya que normalmente es abordada, por su disposición en el currículo, al final del temario) y poder ir recuperándola y evocándola constantemente a lo largo del curso. De esta manera se podría disponer de más tiempo para su asimilación en el alumnado, así como se podrían exhibir más fácilmente las interacciones entre diferentes

variables ecológicas como los elementos del biotopo que se estudian en dicho nivel (geosfera, hidrosfera, atmósfera) y toda la biocenosis que se revisa durante el curso (reinos de seres vivos).

Otros factores que, de acuerdo con los participantes, dificultan la enseñanza de la ecología son el mal comportamiento del alumnado y su falta de actitud hacia la asignatura y hacia los problemas ambientales. Estas circunstancias generan inseguridad en el profesor de secundaria hacia las actividades prácticas y las ven como obstáculos para avanzar en el cambio de enfoque de su actividad docente desde una enseñanza más expositiva (Fernández-Marchesi y Costillo, 2020). Esta falta de actitud hacia la problemática ambiental ha sido descrita como una de las principales dificultades para el estudio de los conceptos de ecología (Ibarra y Gil, 2009). La presencia de actitudes y valores positivos hacia los problemas ambientales resulta clave para una mejor dinámica en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ecología, el medio ambiente y la sostenibilidad (Eugenio et al., 2017). Asimismo, los participantes describen baja competencia ante la enseñanza de la ecología, derivada de su baja formación previa en esta materia. De acuerdo con sus discursos, la enseñanza de la ecología es compleja y costosa debido a su falta de dominio de los contenidos (Pascual et al., 2000).

Estas dificultades son descritas no sólo por los docentes con formación previa en matemáticas, sino también para aquellos con formación previa en ciencias (biología o geología). Esto pone de manifiesto la necesidad de mejorar los procesos de formación inicial del profesorado de biología y geología de Educación Secundaria, siendo necesario considerar los déficits de formación previa en algunas áreas asociadas a errores conceptuales y dificultades de enseñanza como la ecología.

Sin embargo, estas dificultades descritas por los docentes participantes contrastan con su facilidad para relacionar la enseñanza de la ecología con otras áreas biológicas y materias. Las ideas tratadas, a juicio de los docentes entrevistados, son fácilmente asociadas con otras temáticas (tanto de ciencias como de otras asignaturas) y con problemas y temas de la vida diaria. Conectar los conceptos ecológicos con problemas cotidianos del alumnado y con contenidos de otros bloques del temario y/o de otras asignaturas ha sido propuesto por distintos autores como necesario para mejorar la enseñanza de la ecología (Anderson y Zhang, 2003; Ibarra y Gil, 2009; Marcote et al., 2007). De acuerdo con estos estudios,

estos aspectos son complejos para los docentes en activo, lo cual difiere de las reflexiones de los participantes en este estudio.

Dado que la ecología es un contenido transversal en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología (Bravo-Torija y Jiménez, 2013; Aguerri y Bravo-Torija, 2017), y teniendo en cuenta el beneficio de los enfoques interdisciplinarios para el aprendizaje, la facilidad descrita por los participantes para realizar estas conexiones podría contribuir a mejorar la enseñanza de la biología en la ESO. Se sugiere, por tanto, que los docentes de biología de Educación Secundaria planteen a sus alumnos trabajos en los que relacionar las ideas de ecología, medio ambiente y sostenibilidad con varias asignaturas para poder generar proyectos interdisciplinarios. Los distintos problemas ambientales como el calentamiento global, la sequía o la lluvia ácida pueden ser abordadas desde distintas perspectivas y departamentos como biología y geología, matemáticas, física y química, ciencias sociales, economía... facilitando la puesta en marcha de proyectos interdisciplinarios (Ramírez y Cedeño, 2019; Villamil y Porras, 2019). Esto permitiría un aprendizaje con más perspectiva para estas problemáticas, que son absolutamente transversales, poniendo de manifiesto entre el alumnado la necesidad de que cada sector contribuya en su medida a la conservación de la naturaleza. La buena actitud y disposición del resto del profesorado del centro hacia los problemas ambientales y el desarrollo sostenible, manifestada en los discursos de los participantes, podía facilitar la puesta en marcha de estos proyectos.

En relación con las metodologías empleadas por los participantes, los docentes manejan una gran variedad de metodologías de trabajo, siendo la lección magistral la única común a todos los docentes. Este enfoque tradicional centrado en el docente, basado en el uso exclusivo del libro de texto y las lecciones magistrales, es el que suele caracterizar a la enseñanza de la ecología en esta etapa educativa (Marcote et al., 2007). Asimismo, las salidas al medio no constituyen una metodología de referencia para el grupo entrevistado (ya que solo ha sido implementada por uno de los participantes, que la incluye como una actividad extraescolar). Una de las posibles causas que podría explicar esta circunstancia es la baja formación en ecología de los participantes, ya que diseñar e implementar una salida al medio requiere de un dominio en profundidad de esta materia (Bravo-Lucas et al., 2022).

Dado que las salidas al medio natural son una metodología efectiva, tanto cognitiva como afectivamente (Aguilera, 2018; Costillo et al., 2014, Kervinen et al., 2020), es necesario aumentar su implementación (como recursos de enseñanza de ecología y no como excursiones y/o actividades extraescolares) por parte del profesorado. Esto podría resultar clave para mejorar el aprendizaje de ecología así como la motivación del alumnado hacia esta materia. Como afirma Aguilera (2018, p. 12):

«sería conveniente que las salidas al campo pasen de ser una actividad extra-curricular y esporádica a ser incluidas en el marco curricular y consideradas como un recurso didáctico adecuado y efectivo para enseñar ciencias»

El tratamiento de la importancia de este recurso en la formación inicial del profesorado podría contribuir a su inclusión en su futuro desempeño docente (Bravo-Lucas et al., 2022).

Referente al uso del videojuego 2342, solo uno de los docentes lo emplea como recurso didáctico para enseñar ecología. El resto de los participantes lo han empleado fundamentalmente como un recurso de repaso de los contenidos de ecología trabajados en la unidad didáctica. Esta circunstancia refleja un enfoque conservador en relación al uso de los recursos de gamificación, el cual es mayoritario entre los docentes en activo (Dorado y Barujel, 2017). Entre las causas que pueden explicar dicho enfoque destacan el contexto (limitaciones del centro, características del alumnado, problemas de temporalización de la asignatura...) y la formación previa de los docentes (Dorado y Barujel, 2017; Herrero et al., 2020). Estas problemáticas han sido encontradas en el análisis de los discursos de los participantes. Tal y como señalan Herrero et al. (2020), es necesario adoptar una serie de pautas metodológicas y organizativas con las que facilitar la permeabilidad de los videojuegos en el contexto escolar y su acercamiento a la práctica común docente en todas sus vertientes didácticas, incluida la evaluación y calificación. En relación a estos aspectos, destaca que ninguno de los docentes emplea el videojuego 2342 como recurso para la calificación o la evaluación. Esta dificultad de los docentes en activo de Educación Secundaria para emplear recursos gamificados en la evaluación de sus asignaturas ya ha sido descrita previamente por diferentes investigadores (Pérez-Gómez, 2010; Herrero et al., 2020; Wouters et al., 2013).

Sobre el impacto en los estudiantes, atendiendo a su experiencia, el uso del videojuego no ha mejorado los resultados cognitivos, pero sí destacan su papel motivante. Este potencial motivador de los recursos gamificados (Niño-Vega et al., 2020; Dorado y Barujel, 2017) puede contribuir a mejorar las actitudes de los alumnos hacia los problemas ambientales (Herrero et al., 2017), las cuales son muy bajas de acuerdo con los discursos de los docentes participantes.

Este cambio puede resultar relevante para favorecer que los alumnos superen las concepciones alternativas en ecología y ejecuten comportamientos más sostenibles, implicándose con ello en la resolución de problemas ambientales de su entorno (Sánchez y Pontes, 2010; Autocita 3). A diferencia de lo descrito en la bibliografía sobre la efectividad de los videojuegos en el aprendizaje de ecología (Niño-Vega et al. 2020), los docentes no consideran al videojuego 2342 como un recurso eficaz para enseñar ecología. Las dificultades experimentadas por los docentes durante su implementación, anteriormente enumeradas, podrían explicar esta circunstancia. Es, por tanto, necesario dotar a los docentes de distintas estrategias didácticas para optimizar el uso de los recursos de gamificación. Asimismo, es necesario fortalecer su formación en ecología, dado que el uso de metodologías innovadoras requiere un dominio en profundidad de la materia. Estos aspectos deberían ser considerados en la formación inicial y permanente del profesorado.

Conclusiones

De acuerdo con los objetivos planteados se concluye que:

- La enseñanza de ecología en la ESO presenta algunas dificultades para los docentes participantes derivadas de: i) déficits en su formación previa en esta materia, ii) desinterés del alumnado ante los problemas ambientales y iii) la falta de madurez del alumnado de los cursos inferiores (1º de ESO) para comprender y relacionar los contenidos impartidos. A pesar de esto, los participantes son capaces de dotar a la enseñanza de la ecología de un enfoque interdisciplinar (con otras temáticas de biología y con otras asignaturas), empleando para ello un amplio abanico de metodologías. Dentro de estas, destaca la baja proporción de docentes que realiza salidas al medio natural con sus alumnos.

- El videojuego 2342 ha sido empleado por el profesorado participante como una metodología más de la unidad didáctica de ecología o como un recurso para el repaso de los contenidos incluidos en esta, y nunca como un recurso para la evaluación del alumnado. De acuerdo con sus discursos, su implementación genera en el alumnado aumentos en su motivación hacia la ecología, pero no implica aprendizaje de contenidos de esta materia. La falta de medios informáticos y la elevada ratio profesor-alumno son las principales dificultades encontradas por los docentes en su implementación, las cuales podrían explicar el bajo efecto de este recurso en el aprendizaje. Sería necesario fomentar entre el profesorado el uso de metodologías activas (como la gamificación), de manera que las integrasen en su práctica docente diaria y en todos los momentos del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Además del trabajo con este tipo de entrevistas y software para el análisis del discurso entorno a las valoraciones y creencias del profesorado, sería conveniente desarrollar metodologías de investigación concretas aplicadas al estudio específico del rendimiento en el aprendizaje de los contenidos de la ecología del alumnado con el videojuego.

Referencias

Autocita 1.

Autocita 2.

Autocita 3.

Aguerri, M. y Bravo-Torija, B. (2017). El uso de pruebas en la resolución de problemas reales en 4º de ESO: ¿debemos dragar el río Ebro? *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 14 (2), 302- 316.

Aguilera, D. (2018). La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 3103.

Anderson, D. y Zhang, Z. (2003). Teacher perceptions of field-trip planning and implementation. *Visitor Studies Today*,6(3),6–11.

Bardin, L. (1996) Análisis de contenido. Madrid: Akal.

Bravo, E., Costillo, E., Bravo, J. L., Mellado, V. y Conde, M. D. C. (2022). Analysis of prospective early childhood education teachers' proposals of nature

- field trips: An educational experience to bring nature close during this stage. *Science Education*, 106(1), 172-198.
- Bravo-Torija B. y Jiménez M. P. (2013). ¿Criaríamos leones en granjas? Uso de pruebas y conocimiento conceptual en un problema de acuicultura. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(2), 145-158.
- Costillo, E., Borrachero, A. B., Villalobos, A. M., Mellado, V. y Sánchez, J. (2014). Utilización de la modelización para trabajar salidas al medio natural en profesores en formación de educación secundaria. *Revista Bio-Grafía Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 7(13), 165.
- De la Iglesia, M. y Gracia, E. (2007). La investigación como herramienta en la mejora docente. Desarrollo de líneas didácticas innovadoras. En J. C. Ayala (Ed.), *Conocimiento, innovación y emprendedores: camino al futuro*. Logroño: Universidad de la Rioja.
- Dorado, S.G. y Barujel, A.G. (2017). El profesorado español en la creación de materiales didácticos: los videojuegos educativos. *Digital Education Review*, 31, 176-195.
- Eugenio, M., Zuazagoitia, D. y Ruiz-González, A. (2017). Huertos EcoDidácticos y Educación para la Sostenibilidad. Experiencias educativas para el desarrollo de competencias del profesorado en formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(1), 1501.
- Fernandez, N. y Costillo, E. (2020). Evolución de las concepciones docentes sobre las actividades prácticas de laboratorio a partir de una formación de posgrado reflexiva. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(3), 252-269.
- Herrero, M., Torralba-Burrial, A. y del Moral, M. E. (2020). Revisión de investigaciones sobre el uso de juegos digitales en la enseñanza de las ciencias de la vida en Primaria y Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(2), 103-119.
- Ibarra, J. y Gil, M.J. (2009). Uso del concepto de sucesión ecológica por alumnos de secundaria: la predicción de los cambios en los ecosistemas. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 19-32.

- Kervinen, A., Uitto, A. y Juuti, K. (2020). How fieldwork-oriented biology teachers establish formal outdoor education practices. *Journal of Biological Education*, 54(2), 115–128.
- Marcote, V., Freitas, M., Álvarez, P. y Fleuri P. (2007). Marco teórico y metodológico de educación ambiental e intercultural para un desarrollo sostenible. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), 539–554.
- Melo, M.P. y Hernández, R. (2014). El juego y sus posibilidades en la enseñanza de las ciencias naturales. *Innovación educativa*, 14(66), 41-64.
- Meya, J. N. y Eisenack, K. (2018). Effectiveness of gaming for communicating and teaching climate change. *Climatic Change*, 149(3–4), 319–333.
- Niño-Vega, J., Ducuara-Amado, L. y Fernández-Morales, F.H. (2020). Validación de una estrategia didáctica gamificada para la enseñanza-aprendizaje de conceptos de ecología. *Revista Espacios*, 41(46), 30-40.
- Novalbos, R. y Martínez-Aznar, D. (2019). Resolución de problemas abiertos en ecología para la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(2), 25–42.
- Ortiz, F. y Piña, C. (2018). Estrategia tecno-didáctica para la solución de problemas de genética en estudiantes de educación a distancia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2), 2301.
- Pascual, J.A., Esteban, G., Martínez, R., Molina, J. y Ramírez, E. (2000). La integración de la educación ambiental en la ESO: datos para la reflexión. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 227-34.
- Pérez-Franco, D., De Pro-Bueno, A.J. y Pérez-Manzano, A. (2018). Actitudes ambientales al final de la ESO. Un estudio diagnóstico con alumnos de Secundaria de la Región de Murcia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(3), 617–627.
- Pérez-Gómez, A. (2010). Nuevas exigencias y escenarios para la profesión docente en la era de la información y de la incertidumbre. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 24 (2), 17-36.
- Rael, M.F. (2009). La investigación en la práctica docente. *Innovación y Experiencias Educativas*, 17, 1-13.
- Ramírez, K. L. A. y Cedeño, E. F. A. (2019). Las prácticas de campo en el aprendizaje de la biología y su relación con la

construcción de paz. Revisión documental. *Revista Bio-Grafía Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 1505-1518.

Rodríguez-Oroz, D., Gómez-Espina, R., Bravo, M.J. y Truyo, M.E. (2019). Aprendizaje basado en un proyecto de gamificación: vinculando la educación universitaria con la divulgación de la geomorfología de Chile. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(2), 201-213.

Sánchez, F.J.S. y Pontes A.P. (2010) La comprensión de conceptos de ecología y sus implicaciones para la educación ambiental. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(Extra), 271-285.

Teixes, F.A. (2017). Actionable gamification: Beyond points, badges, and leaderboards. Octalysis Media Fremont: CA. *Revista Internacional de Organizaciones*, 18, 137-144.

Villamil, F. V. R., & Porras, V. R. (2019). Reconocimiento de la biodiversidad del entorno, a través de las salidas de campo, como estrategia de aprendizaje de las ciencias utilizando el enfoque de la enseñanza para la comprensión. caso: parque ecológico distrital humedal Santa María del Lago. *Revista Bio-Grafía Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 372-385.

Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H. y van der Spek, E. (2013.) A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249 –26.