



Universidad Internacional de La Rioja

Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

La educación ambiental por medio de la *gamificación* y el aprendizaje cooperativo en la asignatura de Biología y Geología de 4º de ESO

Presentado por: María Goldar Barreiro

Tipo de trabajo: Propuesta de intervención

Director/a: Cristina Bódalo Tejedor

Ciudad: Pontevedra

Fecha: 2020

Resumen

Resulta indiscutible la presencia de dos términos como son la Educación Ambiental (EA) y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los debates de actualidad. Los inminentes retos ambientales derivados del aumento del consumo, la contaminación, los residuos y el agotamiento de los recursos, ponen de manifiesto la necesidad de concienciación social encaminada al cuidado sostenible del planeta por parte de cada uno de sus habitantes. Por otro lado, también resulta destacable el auge de las nuevas realidades digitales como elemento promotor del desarrollo que impregna todos los sectores sociales.

Aunando estas dos evidencias, se ha elaborado el siguiente Trabajo de Fin de Máster (TFM), que tiene como objetivo principal la propuesta de una intervención en el aula que, por medio de metodologías innovadoras como son la *gamificación* y el aprendizaje cooperativo, contribuya al logro de un mayor grado de concienciación ambiental. Además, gracias al papel activo del alumno otorgado por este tipo de metodologías, los estudiantes pueden ver incrementada su motivación por la temática tratada. Adicionalmente, las herramientas audiovisuales que emplean la realidad aumentada (RA) presentan la gran ventaja de que, sin necesidad de salir del aula, los alumnos puedan apreciar los posibles escenarios futuros a los que se enfrentarían los ecosistemas e intervenir para su equilibrio.

Para responder a estas cuestiones, el marco teórico ofrece una descripción detallada de las metodologías a emplear en la propuesta de intervención que será el corazón de este trabajo y que detallará el desarrollo de la unidad didáctica correspondiente al bloque 3 de la asignatura de Biología y Geología de 4º de ESO titulado *Ecología y medioambiente* en un centro concertado ubicado en la Comunidad Autónoma de Galicia. Finalmente, se exponen las conclusiones extraídas, las posibles limitaciones y las líneas de investigación futuras que se dilucidan en este campo.

Palabras clave: *Educación Ambiental, gamificación, aprendizaje cooperativo, Realidad Aumentada, Educación Secundaria.*

Abstract

The presence of two terms such as Environmental Education (EA) and Information and Communication Technologies (ICT) in current debates is indisputable. The imminent environmental challenges derived from the increase in consumption, pollution, waste and the depletion of resources, highlight the need for social awareness aimed at the sustainable care of the planet by each of its inhabitants. On the other hand, the rise of new digital realities as a promoter of development that permeates all social sectors is also remarkable.

Combining these two evidences, the following Final Master's Project (TFM) has been prepared, which has as its main objective the proposal of an intervention in the classroom that, through innovative methodologies such as gamification and cooperative learning, contributes to achievement of a higher degree of environmental awareness. In addition, thanks to the active role of the student granted by this type of methodologies, students can see their motivation for the subject matter increased. Moreover, audiovisual tools that use augmented reality (AR) have the great advantage that, without having to leave the classroom, students can appreciate the possible future scenery that ecosystems would face and intervene to balance them.

In order to answer these questions, the theoretical framework offers a detailed description of the methodologies to be used in the intervention proposal that will be the heart of this work and that will detail the development of the didactic unit corresponding to block 3 of the Biology and Geology subject of 4th of ESO entitled *Ecology and environment* in a concerted center located in the Autonomous Community of Galicia. Finally, the conclusions, the possible limitations and the future lines of research that are elucidated in this field are exposed.

Keywords: *Environmental Education, gamification, cooperative learning, Augmented Reality, Secondary Education.*

ÍNDICE

1	Introducción	1
1.1	Justificación y planteamiento del problema	2
1.2	Objetivos.....	5
1.2.1	Objetivo general	5
1.2.2	Objetivos específicos.....	5
2	Marco Teórico.....	6
2.1	Fundamentación metodológica	6
2.2	Antecedentes de la educación ambiental	6
2.3	Contextualización de la educación ambiental en España y en Galicia	9
2.4	La competencia científica	11
2.5	La irrupción de las TIC en el sistema educativo español y gallego	12
2.6	Realidad Aumentada vs Realidad Virtual	15
2.7	La competencia digital	16
2.8	Bases de la <i>gamificación</i>	17
2.8.1	Ventajas de la <i>gamificación</i>	18
2.8.2	Inconvenientes de la <i>gamificación</i>	19
2.9	Bases del aprendizaje cooperativo	19
2.9.1	Ventajas del aprendizaje cooperativo	20
2.9.2	Inconvenientes del aprendizaje cooperativo	21
3	Propuesta de Intervención.....	21
3.1	Presentación de la propuesta	21
3.2	Contextualización de la propuesta.....	22
3.2.1	Características de la etapa	22
3.2.2	Características del centro	23
3.2.3	Características del alumnado	24
3.2.4	Marco legislativo	25
3.2.4.1	Marco legislativo estatal	25
3.2.4.2	Marco legislativo autonómico	25
3.3	Intervención en el aula	26
3.3.1	Objetivos	26
3.3.2	Competencias	27
3.3.3	Contenidos	28
3.3.4	Metodología	29
3.3.5	Temporalización	31
3.3.6	Actividades	32
3.3.6.1	Sesión 1	32

3.3.6.2 Sesión 2	34
3.3.6.3 Sesión 3	35
3.3.6.4 Sesión 4	37
3.3.6.5 Sesión 5	39
3.3.6.6 Sesión 6	41
3.3.7 Recursos	43
3.3.8 Evaluación: evaluación y calificación	45
3.3.9 Evaluación de la propuesta.....	47
4 Conclusiones	49
5 Limitaciones y prospectiva	50
6 Referencias bibliográficas	51
7 Anexos	60
7.1 Anexo 1	60
7.2 Anexo 2	60
7.3 Anexo 3	63
7.4 Anexo 4	63
7.5 Anexo 5	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones de la competencia científica	12
Tabla 2. Características de la RA (superposición de una imagen real obtenida a través de un dispositivo) y de la RV (creación de una simulación que implica a los cinco sentidos generada por un dispositivo)	15
Tabla 3. Dimensiones de la competencia digital.....	16
Tabla 4. Ventajas del empleo de la <i>gamificación</i> en el entorno escolar	19
Tabla 5. Inconvenientes del empleo de la <i>gamificación</i> en el entorno escolar	19
Tabla 6. Ventajas del empleo del aprendizaje cooperativo	21
Tabla 7. Inconvenientes del empleo del aprendizaje cooperativo	21
Tabla 8. Relación entre contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables	29
Tabla 9. Temporalización de las sesiones	31
Tabla 10. Rúbrica de evaluación caso práctico sesión 1	33
Tabla 11. Rúbrica de evaluación de la ficha interactiva disponible en <i>Liveworksheets</i>	36
Tabla 12. Rúbrica de evaluación de la actividad relacionada con el mapa conceptual de la unidad didáctica	38
Tabla 13. Rúbrica de evaluación de la actividad de RA estARteco	40
Tabla 14. Rúbrica para la evaluación de la exposición oral	42
Tabla 15. Valoración cuantitativa de los diferentes niveles de desempeño	45
Tabla 16. Instrumentos de evaluación empleados y contribución de cada actividad a la calificación global	46
Tabla 17. Cuestionario para los alumnos sobre el grado de acuerdo/desacuerdo con el desarrollo de la unidad didáctica 10	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. División por niveles de rendimiento (1-6) y porcentajes de alumnos (España, Unión Europea y OCDE) en referencia a la consecución de la competencia científica....	4
Figura 2. Número de horas de trabajo de los profesores dentro de los países de la OCDE y de la UE en los niveles de Educación Primaria y Secundaria	4
Figura 3. Número de congresos sobre EA en cada una de las Comunidades Autónomas de España (1979/2003).....	10
Figura 4. Número de equipamientos ambientales en las distintas Comunidades Autónomas de España	10
Figura 5. Categorías interrelacionadas que constituyen la base de las competencias clave	11
Figura 6. Porcentaje de participación en el Proyecto Abalar de los diferentes centros educativos distribuidos en las cuatro provincias de Galicia	14
Figura 7. Porcentaje de disponibilidad de recursos tecnológicos en el aula dentro de la Comunidad Autónoma de Andalucía durante el curso académico 2013-2014	14
Figura 8. Proximidad al entorno real y virtual de la RA y de la RV	15
Figura 9. Elementos clave en el proceso de gamificación	18
Figura 10. Componentes, mecánicas y dinámicas del juego detallado en la propuesta de intervención	18
Figura 11. Etapas de la historia de las relaciones entre la humanidad y la naturaleza	33
Figura 12. Gestión de los Residuos Urbanos, modelo SOGAMA	36
Figura 13. Mapa conceptual de la unidad didáctica 10 para completar	38
Figura 14. Imagen interactiva para el debate introductorio a la unidad didáctica	43
Figura 15. Ficha interactiva sobre la gestión de los RSU.....	43
Figura 16. Captura de pantalla del vídeo propuesto sobre la actividad de SOGAMA.....	44
Figura 17. Captura de pantalla de la página principal de la herramienta de RA estARteco.....	44
Figura 18. Esquema de los recursos empleados en la PI.....	45
Figura 19. Matriz DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades) de la propuesta de intervención.....	48
Figura 20. Patrones necesarios para el juego de RA estARteco.....	63
Figura 21. Diploma para entregar al equipo ganador	64

1 Introducción

La progresiva acumulación de problemas ambientales a lo largo de la historia de la humanidad nos ha conducido al escenario actual, en el que la crisis del medio ambiente y el cambio climático ocupan una posición central en los debates debido al riesgo que suponen para la especie humana (Vento, Hernández, Pérez, Linares y Rodríguez, 2018). En este sentido, algunos informes de organizaciones internacionales muestran la necesidad de abordar la problemática ambiental en las aulas con la finalidad de asegurar un futuro sostenible (Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura, 2017).

En la actualidad, se trabaja tanto con el concepto de Educación Ambiental (EA) como con el de Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) para resaltar el enfoque transversal con el que debe tratarse esta cuestión y que debe conferir a los alumnos la capacidad de tomar decisiones de forma crítica y actuar de manera responsable en lo referente a la integridad ambiental (Longueira, Bautista y Rodríguez, 2018).

Pese al conocimiento de los educadores acerca de los principales problemas existentes que afectan a nuestro entorno, de sus causas, efectos o alternativas de solución, las técnicas, métodos o actividades para lograr el desarrollo de la cultura ambiental no constituyen un objeto de profundización (Santana y Ortega, 2008).

El estudio realizado por Vázquez-Alonso y Manassero-Mas (2011) que muestrea a estudiantes españoles desde el cuarto curso de la ESO en adelante, evidencia que las actitudes hacia la ciencia escolar muestran un pronunciado descenso con el paso del tiempo. La relación con la ciencia se analiza a través de tres dimensiones principales: imagen de la tecnología y de la ciencia, preservación del medio ambiente y ciencia escolar. En contraposición a este desinterés, parece que en los últimos años el incremento de los trabajos relacionados con el enfoque *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) ha sido tres veces más rápido que el de los no-STEM (Beede, Julian, Langdon, McKittrick, Khan y Doms, 2011).

Por este motivo, en el presente Trabajo de Fin de Máster (TFM) se pretende exponer una propuesta de intervención encaminada a conseguir un mayor grado de concienciación ambiental y educación para el desarrollo sostenible en los alumnos de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), haciendo una aproximación a estos contenidos por medio de la *gamificación* y el aprendizaje cooperativo como herramientas innovadoras.

Concretamente, se recurrirá a la realización de un juego que implica a la Realidad Aumentada (RA) por parte de los alumnos organizados en grupos cooperativos. La

gamificación se pretende emplear como fuente de motivación de los estudiantes, al poder estos interaccionar de una manera más activa y cercana con el entorno sin necesidad de desplazarse del aula. Como fin último, se trabajará para intentar mejorar las tres dimensiones en las que divide en el estudio de Vázquez-Alonso y Manassero-Mas (2011) la relación de los alumnos con la ciencia. Es decir, se busca que la concepción que tiene el alumnado de la ciencia sea más positiva, aumentar la el grado de concienciación ambiental y acercar la ciencia a la realidad social.

Aunque esta propuesta de intervención no ha podido desarrollarse en realidad, en este escrito se describen todos los instrumentos que serían necesarios para la puesta en práctica en la asignatura de Biología y Geología de 4º de ESO, así como los objetivos que se persiguen, la temporalización en la que tomaría forma, la metodología empleada, los contenidos a trabajar, una propuesta para su evaluación y los recursos de los que se tendría que disponer para su próspera ejecución.

1.1 Justificación y planteamiento del problema

El escenario cambiante que está viviendo nuestra sociedad en cuanto a la dotación de las aulas con medios digitales y las posibilidades que ofrece la Web 2.0, provoca que los docentes se planteen el empleo de nuevas metodologías complementarias o diferentes a las de carácter convencional (Hernández, Martín y Mendoza, 2017). De hecho, los estudiantes del siglo XXI presentan diferencias fundamentales con sus predecesores, ya que se ha producido una discontinuidad por la irrupción de la tecnología digital en las últimas décadas del siglo XX que hace que estos estudiantes presenten ciertas habilidades en el ámbito de las TIC. Así, Prensky (2001), nos habla de “nativos digitales” para referirse a los hablantes nativos en el lenguaje digital y de “inmigrantes digitales” para referirse a aquellas personas que, aunque pueden llegar a manejar estas tecnologías, son como inmigrantes dentro del ámbito en cuestión. Los nativos digitales prefieren recibir la información de forma rápida, las multitareas, tienen gusto por los gráficos frente a los textos, funcionan mejor cuando trabajan en red y prefieren formarse de manera lúdica antes que de la manera tradicional.

Clásicamente, la evaluación de la enseñanza de las ciencias se hace por medio de un examen escrito que se basa en la medición del nivel de aprendizaje alcanzado por cada sujeto, de manera que no se presta atención a los aspectos previamente descritos. Es decir, en los institutos de secundaria de nuestro país suelen predominar preguntas que se pueden responder sin haber realizado aprendizajes significativos y que se plantean estrictamente en entornos académicos. Conforme a las características de la sociedad

actual, este abordaje resulta insuficiente y se hace necesaria una evaluación que cubra unos objetivos, instrumentos y procedimientos que dispongan de mayor calidad.

Este cambio también ha impregnado la pedagogía ambiental en la que las TICs han supuesto un giro importante, ya que han posibilitado que el conocimiento fluya multidireccionalmente y así genere unas mayores expectativas y probabilidad de derivar en concienciación ambiental. Se conoce que los procesos educativos van desde los niveles más elementales hacia los más complejos, por este motivo, en la educación para el desarrollo sostenible se debe propiciar un inicio en el aprendizaje lo más temprano posible.

No obstante, esto no garantiza que el aprendizaje por medio del empleo de TICs se produzca como un engranaje, sino que en este proceso influyen diversas variables cruciales como son la aptitud del profesorado, la calidad del contenido o el impacto que produce en los alumnos lo enseñado y el proceso de asimilación del conocimiento (Suárez G., 2019). Además, es necesario contemplar otra cuestión como, si el objeto de la pedagogía para el desarrollo sostenible es que los conocimientos impartidos se pongan en práctica, ¿No afecta la implementación de las TIC como herramienta didáctica al propio medio ambiente? Pues bien, existen ejemplos de casos de impacto negativo sobre el medio ambiente derivados de la masificación de dispositivos digitales como medios de enseñanza y aprendizaje, ya que, algunos de los componentes de los teléfonos móviles necesitan de metales o aleaciones para ser producidos y esto supone cierto daño a hábitats o ecosistemas (Quintanar, 2012). Destaca la poca bibliografía existente con relación a esta cuestión por lo que se debe estudiar la manera de poder desentrañar todo el potencial pedagógico que encierran las TIC sin que esto conlleve repercusiones ambientales negativas.

Esta necesidad se justifica por el contexto en el que los estudiantes han de adquirir unas competencias para las cuales el sistema educativo no ha sido diseñado. Así, las TIC pueden ser uno de los instrumentos que contribuyan a hacer esa diferencia debido a la posibilidad de interacción, la apertura al mundo con la indagación de posibles nuevos escenarios y como elemento de catálisis de cambios más profundos en los aprendizajes de los sujetos (Falco, 2017).

Por otro lado, la última edición del informe Programme for International Student Assessment (PISA) llevado a cabo por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), evidencia en España resultados inferiores a los de la Unión Europea (UE) o a la OCDE en lo referente a la competencia científica tal y como se muestra en la figura 1.

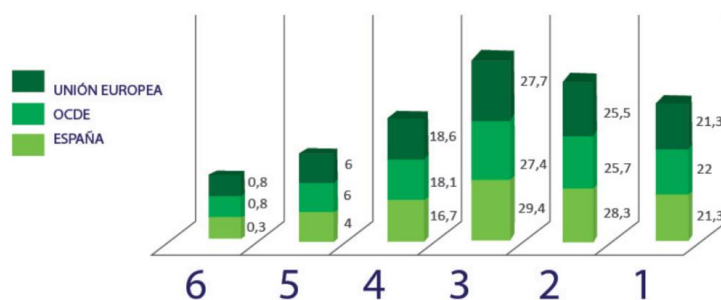


Figura 1. División por niveles de rendimiento (1-6) y porcentajes de alumnos (España, Unión Europea y OCDE) en referencia a la consecución de la competencia científica. Así, los resultados se expresan en una escala en la que cada nivel muestra las tareas que los estudiantes son capaces de realizar correspondiendo el nivel 1 a los alumnos más rezagados y el 6 a los excelentes. Fuente: PISA, 2018.

La evaluación se centró en la competencia global, es decir, la aptitud para realizar análisis de asuntos con implicación global o intercultural y valorar posibles acciones a emprender con el objetivo de lograr el bien de la colectividad. Además, también consideró la competencia lectora en el entorno digital (PISA, 2018).

Entre los estudios llevados a cabo por la OCDE, también se encuentra el Informe País, que expone información en el caso de cada país para optimizar la eficacia en el uso de los recursos escolares. En la última edición del año 2016 referente al país de España se establecen como desafío la concreción de los principios de la Ley 19/2013 de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno, que es de obligado cumplimiento para todas las administraciones públicas, en acciones específicas aplicables en el ámbito educativo. También se reconoce la necesidad del establecimiento de redes de intercambio de experiencias y buenas prácticas que favorezcan el aprendizaje cooperativo, así como evidenciar lo que causa un mayor impacto en el aprendizaje para así poder conferirle un mayor margen presupuestario.

Este informe contiene la figura 2 en la que se observa el horario de trabajo de los profesores en los países de la OCDE y Unión Europea en instituciones públicas a lo largo del año 2013.

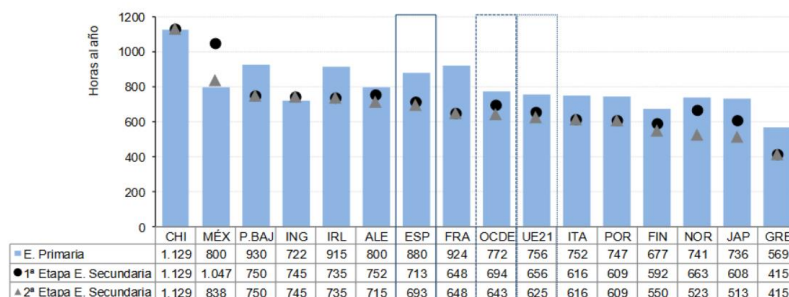


Figura 2. Número de horas de trabajo de los profesores dentro de los países de la OCDE y de la Unión Europea en los niveles de Educación Primaria y Educación Secundaria (dividida en primera y segunda etapa). Fuente: Informe País, 2016.

Se extrae como dato que, a diferencia de los países de la OCDE y de la Unión Europea que emplean en torno a un 40% del tiempo total de trabajo a la enseñanza en la segunda etapa de la Educación Secundaria (ver columnas OCDE y UE21 en la figura 2), en España este porcentaje asciende a un 49% superando así los promedios internacionales (ver columna ESP en la figura 2). Esto se traduce en un menor número de horas disponibles para la preparación de actividades, clases, trabajo colaborativo con otros docentes, revisión de las tareas de los alumnos o realización de cursos de formación (Informe País, 2016).

A la vista de la problemática expuesta a lo largo de este apartado, la elección del título “La educación ambiental por medio de la *gamificación* y el aprendizaje cooperativo en la asignatura de Biología y Geología de 4º de ESO” se ha considerado debido a la creciente importancia de los debates ambientales y a la irrupción de las TIC (con posibilidad de *gamificación* de las mismas), de modo que trabajando de forma cooperativa, se empleen como ventanas de oportunidad para acercar el conocimiento al alumnado. En ello, también ha influido la propia experiencia de cursar toda la asignatura de Biología y Geología de secundaria según un modelo pedagógico tradicional en el que los discentes actuaban como receptores pasivos y no como partícipes del proceso educativo. Entendiendo que la innovación educativa se puede considerar como un acto de solución de problemas, se realiza la siguiente propuesta.

1.2Objetivos

Objetivo general

El objetivo principal de este TFM es elaborar una propuesta de intervención que, por medio de metodologías innovadoras como la *gamificación* y el aprendizaje cooperativo, contribuya al desempeño en mayor grado de la educación ambiental para el desarrollo sostenible y la concienciación social.

Objetivos específicos

Para el logro del objetivo general se detallan a continuación una serie de objetivos específicos:

- Analizar las causas de falta de motivación del alumnado de 4ºESO por las asignaturas de ciencias.
- Reflexionar acerca de la situación ambiental actual y proponer medidas para la preservación del entorno.

- Implementar una alternativa de formación innovadora por medio de las TIC, los grupos cooperativos y la *gamificación* que contribuya a la concienciación ambiental.
- Contribuir al proceso de alfabetización científica y a la mejora de la competencia digital de los alumnos del aula de Biología y Geología de 4º de la ESO.
- Contemplar los posibles escenarios ambientales futuros y acercarlos al aula por medio de la RA optimizando los recursos disponibles.

2 Marco Teórico

En este apartado se desarrolla el marco teórico en el que se fundamentará y encuadrará la propuesta de intervención. Para ello, se presentan la *gamificación* y el aprendizaje cooperativo como las bases metodológicas sobre las que se asienta el presente trabajo.

Además, se contextualizará el tratamiento de la educación ambiental en nuestro país y se describirán las competencias científica y digital como las principales a trabajar mediante la propuesta planteada.

2.1 Fundamentación metodológica

La metodología empleada para la realización de este trabajo ha consistido en una revisión bibliográfica sobre el concepto de educación ambiental y su tratamiento en los centros educativos, así como de las metodologías innovadoras de la *gamificación* y el aprendizaje cooperativo para el establecimiento del marco teórico.

Con esta finalidad, la búsqueda se ha realizado principalmente en bases de datos tales como Google Scholar, Dialnet, Scielo o Eric. Se han empleado en ella las palabras clave citadas tanto en español como en inglés y se ha acotado la búsqueda a los últimos 10 años, aunque para ciertas revisiones con perspectiva histórica y definiciones de determinados términos ha sido necesario ampliar el rango.

2.2 Antecedentes de la educación ambiental

En la actualidad, tanto la EA como la EDS se consideran como el medio más efectivo para concienciar a la población en la preservación del entorno y en la mejora de la calidad de vida de las generaciones actuales y de las venideras, pero estos conceptos han sufrido una larga evolución hasta la concepción actual (Medina, López, Goyas y Vivanco, 2019).

La primera señal de alerta en lo referente a cuestiones ambientales se produjo en 1986 por parte del Club de Roma. Allí, se consideraron problemas como la contaminación, el uso sin control de la energía, la explosión demográfica, el desequilibrio económico entre los diferentes países, etc. Ante ello, se propuso como posibilidad la reorientación de las conductas del ser humano y la génesis de conciencia ambiental en el mismo. Es decir, aspectos alcanzables mediante el establecimiento de un proceso educativo (Zabala y García, 2008).

Sin embargo, hasta el año 1972 en la Conferencia Internacional sobre el Medio Ambiente de Estocolmo, no se empleó el término EA como tal y, a partir de entonces, se iniciaron debates en lo referente a la implementación de acciones educativas que impregnaron el panorama mundial, regional y local. En el seno de esta conferencia surgió el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), que hoy en día tiene como función el establecimiento de una agenda ambiental a nivel global y el desarrollo de la dimensión ambiental conocida como desarrollo sostenible dentro del conjunto de las Naciones Unidas (PNUMA, 2020).

El continuado deterioro del medio llevó a una nueva reunión tres años más tarde conocida como la Carta de Belgrado convocada por la UNESCO y el PNUMA. En ella, se le confiere a la educación el poder de ser la principal interviniente para generar cambios por medio de la conferencia a la sociedad de actitudes, valores y conocimientos. También se esclarecen los destinatarios de la EA siendo en el ámbito de la educación formal, todos los estudiantes desde preescolar hasta la universidad incluidos los profesores, y en el ámbito no formal el público en general.

A continuación, se sucedieron la Declaración de Tbilisi (donde se acuerda que la pedagogía sea encaminada a la acción), el Congreso de Moscú (donde se revisan las políticas de educación ambiental), la Declaración de Talloires (en la que se acordó el apoyo de las universidades al inminente desafío) y la Cumbre para la Tierra de Río de Janeiro en el año 1992. En esta última, se ratificaron cuestiones que habían sido tratadas en las reuniones anteriores para la búsqueda de un plan para el desarrollo sostenible mundial. En este contexto, se acordó la conocida como Agenda o *Programa 21*, en cuyos capítulos 35 y 36 se pone de manifiesto la necesidad del giro de la educación hacia la colocación de la ciencia para el alcance del desarrollo sostenible y se habla de interdependencia global en lo referente a cuestiones ambientales (carácter *global*), (Nay-Valero y Febres, 2019).

Tras la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, se plantearon los objetivos de la *Década de la educación para el desarrollo sostenible* en el año 2005 (disminución de la pobreza, igualdad de oportunidades para ambos sexos, protección del medio

ambiente, producción y consumo responsables, acceso igualitario a las TIC, etc.) y España incorporó el concepto de sostenibilidad a su ordenamiento educativo. En el año 2015 se aprobó el Acuerdo de París en la Conferencia de las Partes (COP21) en donde se reconoce la importancia de la cooperación para garantizar el acceso a la información acerca de cuestiones como el cambio climático. Su desarrollo se ha ido concretando a través de distintos planes de trabajo, hasta el actual vigente, conocido como Plan Doha (2013-2020), (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020).

Es decir, en un primer momento se habló de una educación ecológica desde el punto de vista de movimientos conservacionistas hasta dar paso al concepto actual de desarrollo sostenible, el cual lleva implícita una relación indisoluble entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA). Este enfoque surge en los años 60 con la finalidad de lograr una renovación curricular en las universidades y se extendería en los 80 al ámbito de la ESO. En un principio se conocía como enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTS), pero como consecuencia de diversos trabajos que corroboraron la necesidad de abordar la problemática del entorno, se le añadió la dimensión ambiental (Casallas y Martínez, 2016).

Este enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA), surge motivado por la fragmentación del conocimiento científico y su compartimentalización en diferentes disciplinas, sin vincularse ni relacionarse entre sí y, por tanto, incapaz de responder a las necesidades sociales y ambientales del momento. De este modo, considerando el enfoque CTSA, las ciencias dejan de ser una cuestión de interés único para aquellos que van a seguir estudiando una carrera científica y pasan a ser un objetivo de formación para la totalidad de los ciudadanos (Martínez L.F. y Parga, 2013). Este movimiento propició el desarrollo de investigaciones innovadoras en el ámbito del diseño de los currículos, las políticas educativas, la práctica docente y la educación en los ámbitos científico y tecnológico (Membiela, 2005).

Una de las dimensiones de este enfoque, es la tecnológica. Por ello, en este trabajo, gran parte de las herramientas elegidas para el análisis de la temática ambiental implican a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). De esta manera, se pretende tanto trabajar la alfabetización científica como la competencia digital de los discentes.

2.3 Contextualización de la educación ambiental en España y en Galicia

En la práctica actual, un educador ambiental se encuentra con una gran diversidad de conceptos tales como: educación para el desarrollo sostenible (EDS), educación ambiental crítica, educación para la sostenibilidad (ES), etc. Esto provoca que la diversidad de teorías sea difícil de trasladar a una programación o a llevar a cabo prácticas educativas específicas encaminadas a efectuar un cambio de conducta en la sociedad (García, Fernández, Rodríguez y Puig, 2019).

Con el tratamiento de la temática ambiental en los años 70, la preocupación por el entorno irrumpió en el sistema educativo español por primera vez con la Ley Orgánica para la Gestión del Sistema Educativo de 1990 (LOGSE). A partir de entonces el medio ambiente se concretó como un tema transversal que exigía un tratamiento global. Las posteriores leyes educativas como la Ley Orgánica de Calidad de la Educación de 2002 (LOCE) o la LOMCE mantuvieron este tipo de tratamientos transversales y educación en valores, pero, pese a las celebraciones sobre las cuestiones del entorno y proyectos en los centros educativos españoles, todavía no se ha logrado una concienciación efectiva para el futuro lo cual deja abiertos ciertos interrogantes (Marcén, 2017).

El currículo vigente (LOMCE) para la ESO no favorece el desempeño de la EDS, ya que se plantea el conocimiento fragmentado en parcelas y poco concordante con la clave competencial que vislumbra el camino a un futuro sostenible. Es decir, no se interrelacionan los contenidos y se observa una falta de la inclusión de la situación de alerta planetaria que estamos viviendo debido a causas ambientales. La falta de trabajo en argumentación con respecto a estas cuestiones se puede traducir en una baja concienciación ecosocial (Benayas, Marcén, Alba y Gutiérrez, 2017). En este sentido, aún considerando que el currículo LOMCE es anterior a la concreción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de 2015, no se puede dar por finalizada la ESO de un alumno sin que conozca, por ejemplo, lo que supone y las implicaciones que tiene el cambio climático (González, 2017).

A nivel gallego se encuentran vigentes diversos programas para la promoción de la educación ambiental como Voz Natura, Proxecto Ríos, Alvarella, Climántica, etc. (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2020). Además, el CEIDA (Centro de Extensión Universitaria e Divulgación Ambiental de Galicia), se erige como centro de referencia para la educación ambiental en Galicia intentando dinamizarla, coordinarla y promoverla (CEIDA, 2020). A la vista de los gráficos, la

realización de jornadas y encuentros sobre esta temática es frecuente en la comunidad de Galicia (ver columna Galicia en la figura 3, 5º lugar).

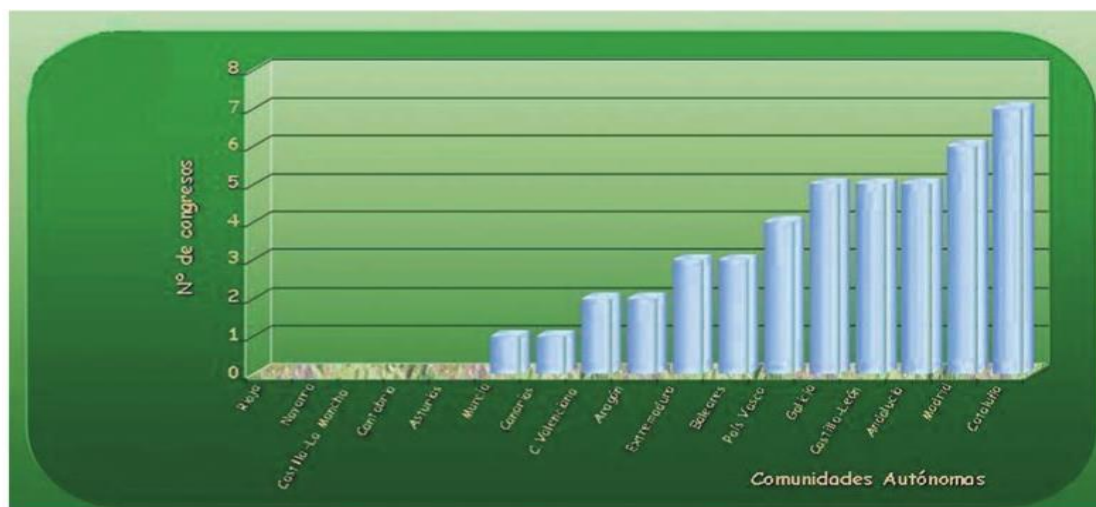


Figura 3. Número de congresos sobre EA en cada una de las Comunidades Autónomas de España ordenadas de menor a mayor frecuencia a lo largo de los años 1979-2003. Fuente: (Benayas, Gutiérrez y Hernández, 2003).

Sin embargo, la dotación con equipamientos especializados en EA por parte de la comunidad gallega no se ha manifestado con la misma tendencia (ver columna Galicia en la figura 4, 13º lugar).

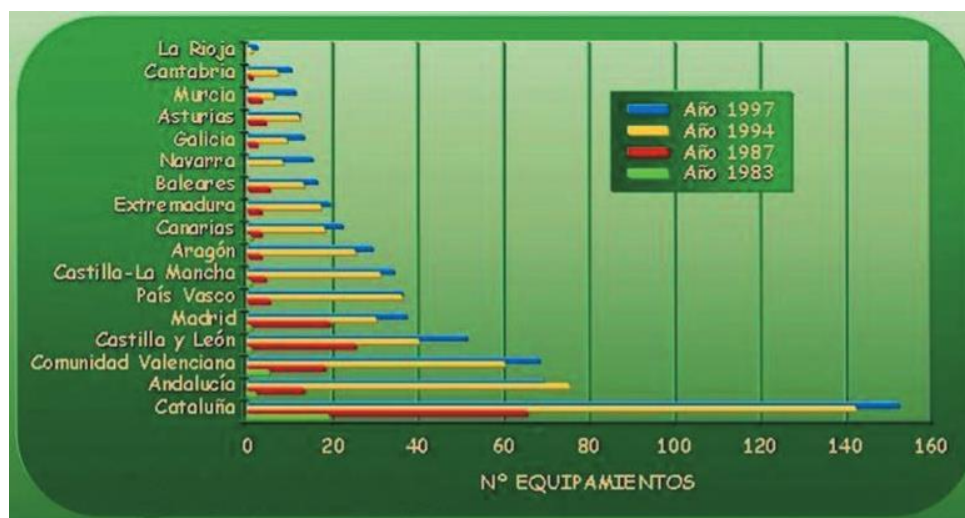


Figura 4. Número de equipamientos ambientales en las distintas Comunidades Autónomas de España. Fuente: (Benayas et al., 2003).

Ciertos estudios a nivel gallego ponen de manifiesto la profesionalización del campo en los últimos años favorecida por la implicación de los participantes y el reconocimiento administrativo. La tendencia positiva se vio interrumpida con la llegada de la crisis financiera y la dependencia económica para la adquisición de recursos, así como la escasa autonomía en cuestiones relativas a este asunto (Barba, 2016).

2.4 La competencia científica

Con el proyecto DeSeCo (Definición y Selección de Competencias) llevado a cabo por la OCDE, se establecieron las competencias clave para los países miembros de la Unión Europea (UE) con el objetivo de establecer un marco conceptual de referencia para aquellos países con un sistema educativo que fomentase la educación permanente a lo largo de toda la vida (Cortés, 2014). Este proyecto unifica las competencias en tres grandes categorías.

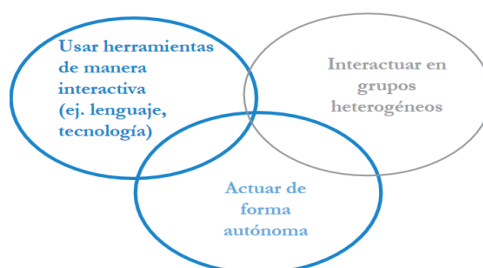


Figura 5. Categorías interrelacionadas que constituyen la base de las competencias clave. Fuente: (DeSeCo, 2005)

En España, con la aprobación de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), se introducen ocho competencias básicas dentro del currículo que todo joven debe haber desarrollado al finalizar la enseñanza obligatoria: competencia en comunicación lingüística, competencia matemática, competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico, tratamiento de la información y competencia digital, competencia social y ciudadana, competencia artística y cultural, competencia para aprender a aprender y autonomía personal.

Posteriormente, la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE), que modifica el texto original de la LOE, define competencias como: “*capacidades para aplicar de manera integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, a fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos*” (p. 172). En su Artículo 3, reduce las competencias clave a siete: comunicación lingüística (CCL), competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCCT), competencia digital (CD), aprender a aprender (CAA), competencias sociales y cívicas (CSC), sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (CSIEE) y conciencia y expresiones culturales (CCEC).

Dentro de la CMCCT, la competencia científica se entiende como aquel conjunto integrado de capacidades propias para emplear el conocimiento científico (Gilarte, 2016). Mediante la adquisición de esta competencia el alumno estará capacitado para identificar cuestiones de índole científico, conocer las características fundamentales de

la investigación científica, predecir o explicar fenómenos naturales y argumentar o extraer conclusiones en base a pruebas (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2011).

De esta forma, el nivel de competencia científica global que posea un alumno dependerá en último término de la validez de sus actuaciones en las situaciones cotidianas problemáticas a las que tenga que hacerle frente. No solo abarca el dominio de conocimientos teóricos sino también de destrezas y actitudes de forma integrada. A esta integración se debe añadir la capacidad de aplicación de esas capacidades a diferentes contextos. Conviene considerar que la competencia científica no se posee o no en términos absolutos, sino que implica un proceso continuo de consecución a lo largo de toda la escolarización y de toda la vida del individuo (Cañal, 2012).

En lo que concierne a esta competencia se pueden identificar cuatro dimensiones que se muestran en la tabla 1: conceptual, metodológica, actitudinal e integrada (Ferrés, Tallada y Sanmartí, 2015).

Tabla 1. Dimensiones de la competencia científica (Serna, Monroy y González, 2018).

Conceptual	Capacidad para el empleo del saber científico en la explicación, predicción y descripción de eventos naturales.
Metodológica	Capacidad para discernir la ciencia cotidiana, para la identificación de problemas científicos, así como para el diseño de planes de investigación, procesamiento de la información y confección de conclusiones argumentadas.
Actitudinal	Capacidad para evaluar la calidad de la información, para interesarse por las cuestiones científicas y tomar decisiones autónomas y críticas apoyadas en criterios científicos.
Integrada	Capacidad para el uso de las dimensiones previamente mencionadas y su traducción en planes de actuación oportunos frente a problemas tecnológicos, científicos o socio-ambientales.

Fuente: Elaboración propia basada en (Serna, Monroy y González, 2018).

2.5 La irrupción de las TIC en el sistema educativo español y gallego

A lo largo de los últimos diez años, la virtualidad (que deriva del latín *virtus*, es decir, fuerza o potencia) entendida como una virtud o cualidad de lo real (Sánchez, 2010), ha irrumpido con fuerza dentro del sistema educativo español y los centros escolares. Los precursores de los proyectos para el impulso de las TIC fueron el Proyecto Atenea (que pretendía fomentar el uso del ordenador) y el Proyecto Mercurio (que pretendía el incremento del uso del vídeo como recurso didáctico), que fueron aprobados por el

Ministerio de Educación en el 1985 para la educación primaria y secundaria (Santamaría, Núñez y Sánchez, 2020).

Desde entonces, el escenario ha cambiado radicalmente con el vertiginoso avance de la tecnología. Lograr el desarrollo dentro de la sociedad de la información requiere la capacidad de promover aprendizajes que tengan diferente naturaleza y que el sistema educativo sea capaz de adaptarse de forma efectiva y rápida a las condiciones cambiantes del contexto digital (González y Rodríguez, 2010).

Un estudio llevado a cabo por Fernández A.D. (2018) con alumnos del 4º de ESO de la región de Murcia, compara la percepción de la competencia digital de un grupo de alumnos que han cursado cuatro años académicos dentro de un proyecto TIC con otro grupo de alumnos que no lo han hecho. Las conclusiones evidencian que, aunque los dos grupos se manifiestan satisfechos con el conocimiento y uso que hacen de las TIC, el grupo incluido en el proyecto es capaz de emplear una mayor variedad de recursos digitales y accede de forma más eficiente y rápida a la información que el grupo que ha cursado la modalidad tradicional.

Así, se han desarrollado diversas iniciativas tanto a nivel estatal como los programas de Escuela 2.0, como autonómico. Sin embargo, estas propuestas se han encontrado con ciertas dificultades para su implementación tales como la falta de conocimientos instrumentales para el uso de las TIC por parte de los docentes o la falta de propuestas metodológicas innovadoras que implicasen el uso de las mismas (García A. y Tejedor, 2010). Cabe señalar, que son las autonomías las que tienen competencia para sacar adelante este tipo de proyectos por lo que la realización de iniciativas aisladas provoca al mismo tiempo la falta de una coordinación y actuación común a nivel estatal (Area et al., 2014).

Dentro de la Comunidad Autónoma de Galicia en la que se contextualizará la propuesta de intervención, la Consellería de Educación y Cultura, implementó el Proyecto Abalar en el año 2010 para conseguir la integración de las TIC en las prácticas de enseñanza-aprendizaje de modo que contribuyan al alcance de la competencia digital. Durante todo el transcurso, los docentes participaron en actividades de formación y se definió la figura del “Coordinador Abalar” como responsable de solventar todos los aspectos concernientes a este Proyecto. Se dio por finalizada la dotación de los centros educativos en 2014, quedando registrados 531 centros, en su mayoría públicos (Fernández J.P., 2016). La distribución del equipamiento por provincias se observa en la figura 6.



Figura 6. Porcentaje de participación en el Proyecto Abalar de los diferentes centros educativos distribuidos en las cuatro provincias de Galicia. Fuente: (Axencia para a Modernización Tecnolóxica, 2015).

Así, se pueden distinguir tres niveles para la implementación de las TIC dentro de la institución educativa: introducción, aplicación e integración. La introducción se traduce en la dotación de infraestructuras y herramientas a los centros docentes y el conocimiento de su uso por parte de docentes y discentes. Una vez dominado su manejo, la aplicación engloba el uso en sentido pedagógico de estos recursos dentro de un campo específico del saber. Finalmente, superados estos dos niveles, se consigue la integración (de Pablos, Area, Valverde y Correa, 2010). Teniendo esto en consideración, se puede apreciar una introducción paulatina de nuevas tecnologías al aula en la figura 7.



Figura 7. Porcentaje de disponibilidad de recursos tecnológicos en el aula dentro de la Comunidad Autónoma de Andalucía durante el curso académico 2013-2014 evidenciando que las herramientas tecnológicas más recientes todavía están sufriendo un proceso de incorporación, siendo los ordenadores el recurso más disponible. Fuente: (Colás, de Pablos y Ballesta, 2018).

Aunque la figura 7 evidencie el equipamiento digital en los centros de Andalucía, parecen ser datos extrapolables de forma estimada a nivel español por su similitud con los ofrecidos por el Ministerio de Educación y Formación Profesional. Pese a que puedan haber variado ligeramente, se observa que los ordenadores, Internet o las PDI son los medios más disponibles. Sin embargo, con la actual expansión de otras tecnologías como la realidad aumentada, se vaticina su normalización dentro del aula una vez conseguida su distribución.

2.6 Realidad Aumentada vs Realidad Virtual

La Realidad Aumentada (RA) es una tecnología que trata de la superposición a una imagen real obtenida a través de una pantalla, otras imágenes, informaciones o modelos 3D que son generados por un ordenador u otro dispositivo (Prendes, 2015). Es decir, este equilibrio “realidad-virtualidad”, se encuentra más cercano a la realidad ya que necesita de la misma para que se produzca la interacción. Este hecho convierte a la RA en atractiva desde el punto de vista educativo ya que el alumno no tiene por qué estar inmerso en un contexto totalmente ficticio y no pierde la contextualización y la cercanía con el aula (Cabero, de la Horra y Sánchez, 2018).

La cercanía con la realidad es justamente una de las mayores diferencias con la Realidad Virtual (RV), que está constituida por una base de datos capacitada para la creación de una simulación que implique a los cinco sentidos, generada por un ordenador, explorable y manipulable en tiempo real, con la presencia de sonidos e imágenes digitales dando la sensación de presencia en ese entorno virtual (Levis, 2006). Es decir, requiere de un visor de RV mediante el cual el usuario se sumerge en escenarios de carácter tridimensional y en primera persona (Moreno, Leiva, Galván, López y García, 2017). La distancia entre el entorno real y virtual de la RA y de la RV se muestra de forma esquemática en la figura 8.

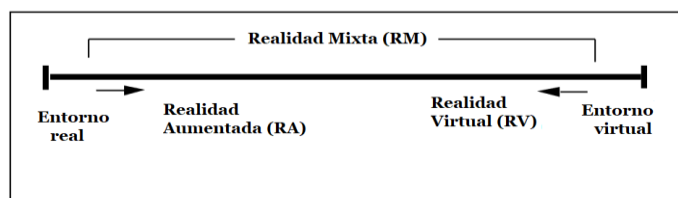


Figura 8. Proximidad al entorno real y virtual de la RA y de la RV (Milgram, Takemura, Utsumi y Kishino, 1994). Fuente: Elaboración propia basada en (Milgram, Takemura, Utsumi y Kishino, 1994).

Realizando una comparativa entre las características de ambas, las podemos sintetizar en la tabla 2.

Tabla 2. Características de la RA (superposición de una imagen real obtenida a través de un dispositivo) y de la RV (creación de una simulación que implica a los cinco sentidos generada por un dispositivo) (Fernández M., 2017).

Propiedades	RA	RV
Entorno virtual en 3D	Parcial	Total
Elementos del mundo real	Sí	No
Actividad a tiempo real	Sí	Sí

Fuente: Elaboración propia basada en (Fernández M., 2017).

La implementación de la RA y de la RV es todavía muy novedosa por lo que su uso es poco frecuente en la práctica docente habitual. Pero, en concordancia con los objetivos de este trabajo, es importante conocer sus beneficios y la versatilidad de sus usos, así como las diferentes aplicaciones educativas para posibilitar el empleo de estas herramientas como servicio cultural para la sociedad (Castellanos y Melo, 2018).

2.7 La competencia digital

El amplio proceso de digitalización que ha experimentado la sociedad del siglo XXI pone de manifiesto la necesidad de nuevas habilidades en los ciudadanos para afrontar su vida diaria. Es decir, requiere del desarrollo de una serie de destrezas, conocimientos y actitudes que le permitan sobrevivir en la nueva sociedad de la información (SI). La competencia digital implica tanto al alumno como al docente (Durán, Gutiérrez y Prendes, 2016), ya que, el primero debe disponer de las capacidades necesarias para aprender dentro del contexto de la SI, mientras que el segundo ha de ser diestro en el uso de la tecnología como medio y recurso educativo (Gisbert, González y Esteve, 2016).

Dentro de este contexto, se han propuesto varias definiciones de competencia digital, de acuerdo con la Orden ECD 65/2015 se entiende como:

Aquella que implica el uso creativo, crítico y seguro de las tecnologías de la información y la comunicación para alcanzar los objetivos relacionados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el uso del tiempo libre, la inclusión y participación en la sociedad. (p. 6995)

De acuerdo con el establecimiento del currículo de la ESO por parte del Ministerio de Educación y Formación profesional, para el propicio desarrollo de la competencia digital se hace necesario el adecuado dominio de las cinco dimensiones que se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Dimensiones de la competencia digital (Valverde, de Pro y González, 2018).

Información	Capacidad para organizar, actualizar o identificar la información digital y evaluar su relevancia o finalidad.
Comunicación	Capacidad de comunicación y colaboración en entornos digitales. Compartir recursos en línea e interactuar o participar en redes de forma intercultural.
Contenidos	Capacidad de creación y edición de contenido digital. Realizar producciones, así como conocer los derechos de propiedad intelectual y licencias de uso.
Seguridad	Capacidad de protección de datos y uso seguro de los recursos digitales.
Problemas	Capacidad para la detección de necesidades, toma de decisiones con respecto al uso de la herramienta más adecuada y actualización de la competencia.

Fuente: Elaboración propia basada en (Valverde, de Pro y González, 2018).

Es decir, el alcance de esta competencia requiere hacer un uso adecuado de las herramientas tecnológicas disponibles en la actualidad para la resolución de problemas con eficiencia. Además, implica tener una actitud crítica y reflexiva ante la gran cantidad de información disponible permitiendo su selección y el respeto hacia su uso o fuentes en todas sus variedades. El resultado sería una persona autónoma, crítica, reflexiva, eficiente y responsable en el uso de las TIC (Sancho y Padilla, 2016).

Es necesario considerar también que, la educación formal, no es el único medio formador de los adolescentes, sino que su entorno (familia, amigos, vecindario, etc.), también actúa como agente de aprendizaje. De hecho, la percepción y el significado de la tecnología varía en función del tipo de familia. En las familias de capital cultural alto es secundaria ya que su *status* no depende del manejo de las mismas, en las familias de nivel bajo se percibe como un medio que permite el acceso a la información sin existir normas que regulen su empleo y en las de nivel medio es vista como un medio que permite el ascenso a nivel social (Martínez E., Vila y Gewerc, 2018).

2.8 Bases de la *gamificación*

Con la introducción del sistema de enseñanza por competencias, se ha abierto un nuevo campo de trabajo para los docentes que consiste en el desarrollo de nuevas metodologías educativas complementarias a las clásicas. En ellas, se deben potenciar las estrategias de aprendizaje cooperativo (desarrollado en el apartado 2.9) y que el alumno adquiera una posición autónoma y responsable de su proceso de aprendizaje, siendo el docente un agente facilitador de este proceso (Berné, Lozano y Marzo, 2011).

Para la formación y el desarrollo de estas habilidades resulta esencial la motivación. Se distingue entre motivación extrínseca como aquella que requiere una recompensa para que alumno haga la actividad, es decir, esa actividad sería un medio para un fin y motivación intrínseca como la realización de la actividad por el interés que despierta en el alumno, es decir, esa actividad sería un fin en sí misma (Jiménez, Molina y Lara, 2019). Una fuente importante de motivación es incentivar la participación del estudiante, que sea el protagonista de la tarea y para ello, la *gamificación* puede resultar un enfoque adecuado. La palabra gamificación lleva implícito el término *game* (juego en inglés), ya que este concepto está íntimamente relacionado con el juego.

De este modo, la *gamificación* se entiende en su primera definición como el uso de elementos de diseño de juegos en contextos diferentes a los juegos (Deterding, Khaled, Nacke y Dixon, 2011). La conceptualización no es única en lo referente a este término, pero en general, engloba aquellas experiencias que hacen que el alumno esté inmerso en ellas y que utilizan elementos propios de los juegos aplicados al contexto educativo

(Torres, Romero, Amor y Björk, 2018). Para la completa comprensión del significado de *gamificación* resulta clave la mención de tres elementos interrelacionados entre sí que se presentan en la figura 9: dinámicas, mecánicas y componentes.



Figura 9. Elementos clave en el proceso de gamificación. Fuente: (Valda y Arteaga, 2015).

En la cima de la pirámide, las dinámicas de juego serían las correspondientes a las motivaciones intrínsecas anteriormente definidas (sentido del progreso, reconocimiento, cooperación, solidaridad, altruismo, etc.), darían respuesta a la pregunta: ¿Por qué jugar?

Las mecánicas estarían constituidas por los distintos retos y las normas del juego (niveles, *feedback*, turnos, etc.) y los componentes serían los elementos que estructuran el juego (insignias, puntos, equipos, etc.) Tomando como referencia el juego que se detallará en la propuesta didáctica, los tres elementos integrantes se muestran en la figura 10.

Competencia en Educación Ambiental		
Altruismo		
Equilibrio de objetos mediante su movimiento		
Puntos	Clasificación	Insignia

Figura 10. Componentes, mecánicas y dinámicas del juego detallado en la propuesta de intervención. Fuente: Elaboración propia.

Conviene tener en cuenta que esta herramienta puede contraer tanto importantes ventajas como inconvenientes en función de los objetivos, el tipo de público al que va dirigida, así como las dinámicas empleadas en su consecución (Valda y Arteaga, 2015).

2.8.1 Ventajas de la *gamificación*

A la vista de los anteriores apartados, la práctica de la *gamificación* en el ámbito educativo ofrece una serie de ventajas que se muestran en la tabla 4:

Tabla 4. Ventajas del empleo de la gamificación en el entorno escolar (Gil y Prieto, 2019).

Ventajas de la gamificación
Posibilita la participación del alumnado en la construcción de su propio conocimiento.
Actúa como fuente de motivación y ofrece prácticas o contenido de carácter más atractivo que facilitan el aprendizaje (Furdu, Tomozei y Köse, 2017).
Favorece la alfabetización tecnológica en el entorno de la SI, tanto la del docente como la del alumnado.
Promueve el desarrollo de la mentalidad multitarea y la habilidad para resolver problemas complejos.
Posibilita tanto el trabajo en equipo y las estrategias cooperativas como la educación individualizada respetando el ritmo de avance de cada alumno en particular.

Fuente: *Elaboración propia basada en (Gil y Prieto, 2019).*

2.8.2 Inconvenientes de la gamificación

Sin embargo, un enfoque inadecuado puede conllevar a la aparición de ciertas desventajas como las que se muestran en la tabla 5:

Tabla 5. Inconvenientes del empleo de la gamificación en el entorno escolar (Martín y Vilchez, 2013).

Inconvenientes de la gamificación
Distracción y pérdida de tiempo si los materiales o los contenidos no motivan al alumnado. Además, puede que esta motivación resulte poco duradera o sea difícil de mantener a lo largo de la sesión.
Coste elevado de la dotación de las aulas con los materiales tecnológicos requeridos.
Formación en valores no deseada en los alumnos más competitivos que pasen por alto la finalidad del juego y prioricen el deseo de ganar.
Desequilibrio entre el carácter lúdico y formativo que no derive en una transferencia de los aprendizajes deseados.

Fuente: *Elaboración propia basada en (Martín y Vilchez, 2013).*

2.9 Bases del aprendizaje cooperativo

De acuerdo con la definición de cooperación como el trabajo en equipo para el logro de objetivos comunes preestablecidos, se define aprendizaje cooperativo (AC) como aquella situación en la que los integrantes de un grupo procuran obtener resultados positivos, tanto propios como para todos los demás miembros del colectivo. Es decir, los alumnos trabajan de manera conjunta para optimizar al máximo su aprendizaje y el ajeno (Johnson D., Johnson R. y Holubec, 1999).

El aprendizaje cooperativo se opone al de tipo competitivo y al individualista. En el agrupamiento competitivo, aunque los objetivos estén interrelacionados, se produce una interdependencia en sentido negativo. En otras palabras, para que unos consigan el éxito, los otros tienen que fracasar o aprender en menor medida. En el agrupamiento individualista, los objetivos no están interrelacionados, sino que cada uno los consigue por sí mismo de forma independiente a los otros integrantes de la organización (Mayordomo y Onrubia, 2015).

Resulta especialmente importante la organización previa de los grupos de trabajo antes de llevar a cabo una estrategia de AC para que la interacción entre el grupo de iguales derive en un aprendizaje significativo y que toda el aula sea considerada como un todo. La composición de los grupos ha de ser heterogénea, ya que las evidencias demuestran que este tipo de agrupamiento mejora el rendimiento y la autoestima de los componentes en contraposición a la separación por niveles que se muestra como perjudicial para los alumnos de nivel más bajo dificultando la atención a la diversidad (Calatayud, 2018).

Existen diferentes maneras para el diseño de tareas cooperativas como la técnica *Jigsaw* (puzzle o rompecabezas), la técnica de aprender juntos (*Learning together*), la investigación en grupo (*Group investigation*) o el aprendizaje por equipos de estudiantes (*Student team learning*) (Herrada y Baños, 2018). Dado que las cuestiones ambientales tienen un carácter global, de forma paralela, no se asignarán tareas de forma individual como propone la técnica del rompecabezas, sino que se empleará la estrategia de *Student team learning* para esta propuesta de intervención.

Dentro de ella, la modalidad elegida es la TGT (*Teams-Games-Tournaments*) en la que se compara el rendimiento de diferentes equipos. Es decir, se divide la clase en equipos de 4 o 5 alumnos por ordenador, (a ese conjunto se le puede asignar un nombre) y compiten con los integrantes de otros grupos. De esta manera, se puede garantizar la implicación de todos los miembros del grupo asignando un “Coordinador de nivel” que será el encargado de efectuar los acuerdos entre los miembros. Además, se pueden efectuar rotaciones semanales de integrantes para mantener la igualdad de competencia. Después del torneo, se calculan las puntuaciones más altas y se designan los ganadores (Slavin, 1988).

2.9.1 Ventajas del aprendizaje cooperativo

Así, el aprendizaje cooperativo es una práctica educativa que puede resultar exitosa, ya que cuenta con numerosas ventajas como las que se muestran en la tabla 6:

Tabla 6. Ventajas del empleo del aprendizaje cooperativo (Suárez Z., 2013).

Ventajas del aprendizaje cooperativo
Posibilidad de interés prolongado en el tema y que este se convierta en una discusión activa en clase.
Orgullo de pertenecer al grupo, lo cual puede incentivar la interdependencia positiva y el interés por parte de todos los miembros.
Favorece la comunicación interpersonal y la enseñanza de habilidades sociales (Pliego, 2011).
Posibilidad de seguimiento del progreso del grupo a través del uso de las TIC (Carrió, 2007).
Difusión de las experiencias y contacto con otros grupos.
Liderazgo compartido al mismo tiempo que responsabilidad individual en la actividad.

Fuente: *Elaboración propia basada en (Suárez Z., 2013).*

2.9.2 Inconvenientes del aprendizaje cooperativo

No obstante, esta metodología no está exenta de ciertas dificultades como las mencionadas en la tabla 7:

Tabla 7. Inconvenientes del empleo del aprendizaje cooperativo (González N. y García, 2007).

Inconvenientes del aprendizaje cooperativo
Organización espacial o dotación de las aulas sin acondicionar para llevar a cabo trabajos en equipo de forma cooperativa.
Evaluación de las prácticas más compleja.
Falta de experiencia del profesorado en el uso de las TIC.
Número excesivo de alumnos por clase.

Fuente: *Elaboración propia basada en (González N. y García, 2007).*

A la vista del escenario cambiante en cuanto a la digitalización de las aulas, la necesidad de concienciación ambiental y la baja motivación de los alumnos por la elección de estudios científicos, se recogen las principales ventajas del aprendizaje cooperativo y de la *gamificación* como metodologías base para el diseño de actividades cuyo desarrollo se describe en la siguiente propuesta de intervención.

3 Propuesta de Intervención

3.1 Presentación de la propuesta

La propuesta de intervención que se desarrolla en este apartado emplea las metodologías de la *gamificación* y del aprendizaje cooperativo por medio de diferentes

actividades. Se encuadraría dentro de la asignatura de Biología y Geología de 4º de ESO en el contexto espacial de la Comunidad Autónoma de Galicia. Los contenidos a impartir durante esta intervención pertenecen al Bloque 3 de la asignatura titulado “Ecología y medio ambiente” conforme al Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato a nivel estatal y con el Decreto 86/2015, de 25 de junio, por el que se establece el currículo de la educación secundaria obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia.

3.2 Contextualización de la propuesta

Esta propuesta está diseñada para su implementación dentro de la asignatura de Biología y Geología de 4º de ESO de un centro educativo perteneciente a la provincia de Pontevedra (Galicia). Se trata de un centro concertado de carácter católico con más de cincuenta años de experiencia. Se encuentra en el casco urbano, rodeado de edificios, del río y del parque (que cuenta con un jardín botánico) de la localidad, así como de grandes instalaciones deportivas.

Apuesta por la innovación ya que participa en el Proyecto Abalar, es plurilingüe e integra el método Montessori en las primeras etapas educativas. La extensión académica y la alfabetización científica forman parte de sus premisas y sus enseñanzas son especialmente rigurosas en cuanto a valores como el respeto, el trabajo, la humildad y el compromiso social. Su objetivo es el desarrollo integral del alumno en todas sus dimensiones y el ambiente familiar favorece una atención individualizada.

3.2.1 Características de la etapa

El curso en el que se centra la propuesta es el último de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Esta etapa abarca cuatro cursos académicos de forma ordinaria, desde los 12 a los 16 años de edad. La Educación Primaria junto con la Educación Secundaria Obligatoria constituyen la educación básica por lo que tiene carácter gratuito y obligatorio.

La ESO se organiza en dos ciclos, el primero consta de tres cursos escolares y el segundo de un solo curso académico (4º de la ESO). Este último curso, de acuerdo con el artículo 23 bis de la LOE/LOMCE (tras la publicación de la LOMCE en el BOE nº295 del 10 de diciembre de 2013) tendrá un marcado carácter propedéutico y se dividirá en dos alternativas. Por un lado, las enseñanzas académicas diseñadas para aquellos alumnos que quieran seguir cursando Bachillerato (primera etapa educativa no

obligatoria dentro de la Educación Secundaria) y por otro, las enseñanzas aplicadas para aquellos alumnos que quieran cursar Formación Profesional de Grado Medio. La Biología y Geología se contextualiza dentro de las asignaturas troncales de la opción de enseñanzas académicas.

Al final de esta etapa se obtiene el título de Graduado o Graduada en Educación Secundaria Obligatoria y la evaluación ha de ser continua, formativa e integradora. Se promocionará cuando exista una evaluación favorable en todas las asignaturas o negativa en un máximo de dos de ellas, permitiéndose la repetición como máximo, de dos veces dentro de la etapa.

La comprensión lectora, la expresión oral y escrita, las TIC, la comunicación audiovisual, el emprendimiento y la educación cívica serán objeto de tratamiento transversal de acuerdo con el Artículo 24 de la LOE/LOMCE. Además, se deberá prestar especial atención a la orientación educativa y profesional de los estudiantes.

Conforme al Artículo 9 del Decreto 86/2015, de 25 de junio, por el que se establece el currículo de la ESO y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia, la finalidad de esta etapa es la adquisición de los elementos básicos de la cultura, esencialmente en sus aspectos científico, tecnológico, humanístico, artístico y la formación sólida de hábitos de estudio y de trabajo. También se incluyen la preparación para la incorporación a los estudios posteriores o para la inserción en el mundo laboral y la vida activa con el consiguiente ejercicio de deberes y derechos dentro de la ciudadanía.

3.2.2 Características del centro

El centro al que se refiere esta propuesta es plurilingüe (gallego, castellano e inglés como lenguas vehiculares) y concertado ubicado en la provincia de Pontevedra. Se imparten los siguientes niveles educativos: Educación Infantil, Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria y Ciclos Formativos de Grado Medio.

Como integrante del proyecto Abalar, el centro se encuentra digitalizado, tanto en equipamiento como en contenidos. Además, también es participante de la iniciativa Edixgal, por lo que los alumnos disponen de libro electrónico reduciendo así el coste del material escolar. Destaca también su participación en el “Plan Galicia Saludable” y DAFSIS (Datos sobre la Valoración de la Condición Física Saludable) con el objeto de la mejora de la actividad física y la promoción de su uso saludable. Ofrece servicios de inmersión lingüística, comedor, transporte, orientación, auxiliar de conversación y actividades extraescolares. La forma de comunicación es la agenda provista a principio de curso por el propio centro y la jornada es continua.

En lo referente a la infraestructura, se organiza en varios módulos separados por nivel educativo, pero con un amplio patio común a todos ellos. Los módulos se disponen en 3 plantas y están interconectados entre ellos. Cada módulo tiene una biblioteca y un aula multimedia (excepto el de educación infantil) que cuenta con 30 ordenadores con conexión a Internet y posibilidad de préstamo de dispositivos portátiles a los alumnos. Además, el módulo de secundaria dispone de laboratorios acondicionados para el desempeño de prácticas experimentales. Anexos a los módulos, se encuentran el comedor y la sala de profesores de forma independiente.

Si nos adentramos en el aula de 4º de ESO en la que tomará forma la propuesta, dispone de buena iluminación ambiental con un reloj digital para comprobar el tiempo de clase. Los pupitres están separados en filas independientes orientadas hacia la pizarra que cuenta con un proyector desplegable. En la mesa del profesor hay un ordenador fijo con conexión a la red Wifi del centro y se sitúa en una tarima más elevada que el resto de la superficie.

3.2.3 Características del alumnado

Este centro cuenta con unos 450 alumnos aproximadamente, la mayoría son de la localidad o alrededores e integrantes de familias con un nivel socioeconómico medio. La expansión de los terrenos colindantes ha provocado la incorporación de nuevos alumnos que, en general, tienen un rendimiento académico medio.

No son frecuentes casos de bajo rendimiento en los primeros niveles educativos, ya que la pequeña ratio de alumnos por aula posibilita una atención individualizada. No obstante, estos casos se vuelven más frecuentes en la ESO, probablemente derivados de la creciente desmotivación o de la oferta de ciclos formativos por parte del propio centro que provoca que la mayoría opten por esta opción en vez de desplazarse a otros para realizar el Bachillerato.

Por este motivo, el aula de Biología y Geología de 4º de ESO la componen únicamente 16 alumnos que han optado por la opción de enseñanzas académicas, 10 alumnas y 6 alumnos. Se ha detectado un alto interés por la temática ambiental, probablemente derivado de las visitas al jardín botánico a lo largo de cursos previos. Esta clase no cuenta con alumnos ANEAE (Alumnos con Necesidades Educativas Especiales), pero sí con diversidad de personalidades, ritmos, estilos y percepciones del aprendizaje.

3.2.4 Marco legislativo

El contexto legislativo en el que se encuadra esta propuesta de intervención incumbe a la normativa estatal y a la normativa autonómica de la Comunidad de Galicia para la materia de Biología y Geología de 4º de ESO.

3.2.4.1 Marco legislativo estatal

La Constitución Española de 1978, en su artículo 27.1 recoge que los poderes públicos han de garantizar el derecho a la educación y la libertad de enseñanza. Así, el objetivo último de la educación es el total desarrollo de la personalidad humana conforme a los principios de convivencia democrática y a los derechos esenciales.

Tras la aprobación de sucesivas normas, el sistema educativo español está regulado en la actualidad por dos leyes en convivencia, la Ley Orgánica 2/2006, de 3 mayo de Educación (LOE) y la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre para la mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). En este sentido, la LOMCE modifica el texto original de la LOE en 109 cuestiones.

Estas leyes constituyen el eje vertebrador del sistema educativo a nivel nacional, pero también existen otras normativas a considerar tales como el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, que establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato y la Orden ECD 65/2015, de 21 de enero, que establece las relaciones entre competencias, contenidos y criterios de evaluación para la educación primaria, educación secundaria obligatoria y bachillerato. Además, el Real Decreto 562/2017, de 2 de junio, regula las condiciones para la obtención de los títulos de graduado en educación secundaria obligatoria y bachillerato.

3.2.4.2 Marco legislativo autonómico

En el campo autonómico, es la Ley Orgánica 1/1981, de 6 de abril, de Estatuto de Autonomía para Galicia la que establece en su artículo 31 (Capítulo I) las competencias en cuestión de regulación y administración de la enseñanza en el territorio gallego. Además, el Decreto 86/2015, de 25 de junio, establece el currículo de la educación secundaria obligatoria y del bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia.

3.3 Intervención en el aula

3.3.1 Objetivos

Los objetivos de la etapa de la Educación Secundaria Obligatoria que ha de respetar esta propuesta se encuentran en el artículo 23 de la Ley Orgánica 8/2013 del 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) entre los que se mencionan:

- a) Conocer y ejercer sus derechos y deberes de forma democrática y respetar la igualdad de sexos y oportunidades.
- b) Afianzar hábitos de estudio y relaciones afectivas con los demás.
- c) Emplear con sentido crítico las TIC y tener una concepción del conocimiento científico como un saber integrado.
- d) Poseer la capacidad de expresarse de forma correcta en la lengua castellana y la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, así como en una o más lenguas extranjeras.
- e) Afianzar hábitos saludables y usar el deporte como medio de desarrollo, contribuir al cuidado del medio ambiente y valorar de forma crítica el consumo y los hábitos sociales.
- f) Conocer y apreciar el patrimonio artístico y cultural y desarrollar el espíritu emprendedor.

Según lo dispuesto en el Real Decreto 1105/2014 del 26 de diciembre a nivel estatal y en el Decreto 86/2015 de 25 de junio a nivel gallego, los objetivos de área que se trabajarán en esta propuesta se enumeran a continuación.

1. Categorizar los factores ambientales y su influencia sobre los seres vivos.
2. Contrastar algunas actuaciones humanas sobre diferentes ecosistemas, valorar su influencia y argumentar las razones de ciertas actuaciones individuales y colectivas para evitar su deterioro.
3. Concretar procesos de tratamiento de residuos, contrastar argumentos a favor de la recogida selectiva de residuos además de su repercusión y describir la gestión de los residuos que se hace en su entorno próximo.
4. Asociar la importancia de la utilización de energías renovables en el desarrollo sostenible.

3.3.2 Competencias

Conforme a lo mencionado con anterioridad, las competencias clave a desarrollar por parte de los alumnos a lo largo de su proceso de aprendizaje se describen en la Orden ECD/65/2015, del 21 de enero.

Las actividades que se llevan a cabo durante el desarrollo de esta propuesta contribuyen a la consecución de todas ellas, especialmente de la competencia básica en ciencia y tecnología (CMCT) y de la competencia digital (CD) que se han tratado de una forma más extensa en el marco teórico. Para apreciar este hecho, su tratamiento encuadrado en las actividades propuestas se detalla a continuación.

- Competencia matemática y básicas en ciencia y tecnología (CMCT):** El completo desarrollo de la propuesta girará en torno a la adquisición de habilidades para la aplicación de los conocimientos y el razonamiento científico a la explicación de la realidad ambiental actual. Los diversos conceptos se tratarán en todas las sesiones y la presentación oral final se evaluará en función de criterios relacionados con el saber científico.
- Competencia digital (CD):** Gran parte de las actividades realizadas durante la propuesta estarán subidas al aula virtual de la asignatura, por lo que el alumno deberá ser hábil para su manejo. Además, se propone una actividad que implica el uso de la RA (*estARteco*) al servicio de los ecosistemas y la búsqueda de información en Internet, así como su producción e intercambio con los compañeros por medio de herramientas multimedia.
- Competencia en comunicación lingüística (CLL):** El empleo de la comunicación lingüística y la expresión de ideas se trata a lo largo de todas las sesiones por medio de la lectura del libro de texto, los debates propuestos, las diversas actividades y casos prácticos, así como la presentación final que contribuye especialmente al desempeño de esta facultad tanto en su vertiente oral como escrita.
- Aprender a aprender (CAA):** En cuanto a la capacidad de iniciar y persistir en la consecución del aprendizaje, todas las actividades pretenden su desarrollo. Con la propuesta de casos prácticos se pretende que el alumno sea capaz de formular hipótesis de forma independiente, mientras que los grupos de aprendizaje cooperativo intentan conseguir que los estudiantes integren las opiniones ajenas de manera constructiva. Así mismo, la elaboración de un mapa conceptual de la unidad ayuda a ejemplificar una buena forma de organizar el estudio y los cuestionarios aportados al final de la propuesta ayudan a que los

alumnos identifiquen sus propias limitaciones y propongan mejoras para paliar las mismas.

-Competencias sociales y cívicas (CSC): En lo concerniente al aspecto social, la relación con otros individuos se estimula tanto en los grupos cooperativos como en los debates, ya sea con el profesor o con sus propios compañeros. Desde la perspectiva cívica, la actividad de RA (*estARteco*) y la de gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) proponen diversas iniciativas a llevar a cabo con respecto a mejoras en el medio ambiente por parte de los alumnos, tanto en su domicilio como en el entorno próximo.

-Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE): Por medio de actividades en referencia a la gestión de los RSU o de RA (*estARteco*), se dan pautas para la conversión de los conceptos impartidos en actos sociales. Así, al equilibrar los ecosistemas los alumnos deberán desarrollar la capacidad de asumir riesgos en favor de beneficios o como se gestiona de forma correcta un problema global. Para la exposición final, el alumno deberá ser capaz de tomar la iniciativa en la búsqueda crítica de información para la resolución de las cuestiones propuestas y elaborar una presentación creativa y estructurada.

-Conciencia y expresiones culturales (CEC): Junto con el respeto hacia el medio ambiente, el alumno aprenderá a reconocer la importancia de la preservación de las manifestaciones culturales por medio de actividades como la de RA (*estARteco*) o las cuestiones referentes a la propuesta de medidas para evitar que fenómenos ambientales adversos destruyan nuestro patrimonio.

3.3.3 Contenidos

Los contenidos a tratar en esta propuesta, así como su relación con los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables se ilustran en la tabla presentada a continuación según lo establecido en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre y en el Decreto 86/2015, de 25 de junio para la Comunidad de Galicia.

Tabla 8. Relación entre contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables.

Biología y Geología 4ºESO		
Bloque 3: Ecología y medio ambiente		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
La actividad humana y el medio ambiente.	Categorizar a los factores ambientales y su influencia sobre los seres vivos.	Argumenta sobre las actuaciones humanas que tienen una influencia negativa sobre los ecosistemas: contaminación, desertización, agotamiento de recursos, etc.
La superpoblación y sus consecuencias: deforestación, sobreexplotación, incendios, etc.	Contrastar algunas actuaciones humanas sobre diferentes ecosistemas, valorar su influencia y argumentar las razones de ciertas actuaciones individuales y colectivas para evitar su deterioro.	Defiende y concluye sobre posibles actuaciones para la mejora del medio ambiente.
Los recursos naturales y sus tipos. Consecuencias ambientales del consumo humano de energía.		
Los residuos y su gestión.	Concretar distintos procesos de tratamiento de residuos y argumentar de forma favorable la recogida selectiva incluyendo su repercusión a nivel familiar y social.	Describe los procesos de tratamiento de residuos valorando críticamente la recogida selectiva de los mismos.
Uso de energías renovables como un factor fundamental para el desarrollo sostenible.	Asociar la importancia que tienen para el desarrollo sostenible, la utilización de energías renovables.	Destaca la importancia de las energías renovables para el desarrollo sostenible del planeta.
		Compara las consecuencias prácticas en la gestión sostenible de algunos recursos por parte del ser humano, valorando críticamente su importancia.

Fuente: Elaboración propia basada en Decreto 86/2015, de 25 de junio.

3.3.4 Metodología

La metodología empleada para el desarrollo de esta propuesta dista del modelo tradicional, que se fundamenta en el aprendizaje memorístico, en favor de un modelo más constructivista, basado en el desarrollo competencial que busca el aprendizaje significativo y perdurable de los discentes. Así, se persigue la oferta de experiencias más dirigidas al respeto hacia la multiplicidad y diversidad de formas de aprender.

Por ello, la primera actividad de la sesión 1 irá encaminada a averiguar los conocimientos previos del grupo y luego tomarán forma las propuestas de aprendizaje

cooperativo y *gamificación* explicadas de forma más detallada en el marco teórico. Para su aplicación al grupo de alumnos en concreto, se siguen los principios descritos a continuación.

a) Aprendizaje cooperativo (AC): Las actividades se proponen de acuerdo con la modalidad TGT.

- Los 16 alumnos se organizarán en 4 grupos de 4 alumnos intentando que cada uno de los grupos represente la diversidad de la clase, por lo que serán de tipo mixto.
- La composición de los grupos será determinada por el profesor, pero se procurarán respetar las preferencias de los estudiantes en la medida de lo posible.
- A cada uno de los equipos se le asignará un nombre decidido por los alumnos con el objetivo de generar un sentimiento de pertenencia a esa pequeña asociación.
- Una vez formados los grupos, se designa un “Coordinador de grupo” por parte del equipo. Este se encargará de la disponibilidad de los recursos necesarios para que el grupo efectúe su labor, así como de la comunicación de dudas.
- De forma análoga a la globalidad e interdependencia de los problemas ambientales, las decisiones serán discutidas de forma constructiva teniendo en cuenta la opinión de cada uno de los miembros, favoreciendo la integración de todos ellos. Finalmente, será el coordinador el que materialice los acuerdos en acciones.
- Esta agrupación se extenderá a lo largo de dos sesiones y se evaluará su trabajo por medio de una rúbrica de evaluación.

b) Gamificación: La propuesta de *gamificación* se basa en la actividad de RA denominada *estARteco*. Para ello, se mantienen los grupos formados para la labor de AC. La finalidad de este tipo de actividad es lograr la interiorización de los conocimientos de una forma más amena, de manera que el juego consiga generar motivación y experiencias o actitudes positivas hacia el aprendizaje de las ciencias en el grupo. Así, pretende comprometer a estos alumnos con la sociedad en términos ambientales incentivando las prácticas sostenibles y desarrollar paralelamente la competencia digital. El equipo que logre en un menor tiempo los objetivos, será recompensado con un diploma a modo de insignia que le ofrece ciertas ventajas como elegir la variable ambiental que deseen estudiar o el turno de exposición para la presentación final de la unidad didáctica.

3.3.5 Temporalización

El desarrollo de la unidad didáctica 10 titulada “El ser humano y el medio ambiente” se encuadrará dentro del 3^{er} trimestre. Su duración será de 2 semanas. Cada semana constará de 3 sesiones de 60 min de acuerdo con el cuadro de distribución horaria para la ESO del Anexo IV del Decreto 86/2015 para la Comunidad Autónoma de Galicia.

Tabla 9. Temporalización de las sesiones.

Nº de sesión	Actividades de la unidad didáctica 10: El ser humano y el medio ambiente	
	Durante la clase	En casa
1	20 min: Lluvia de ideas y debate para conocer los conceptos previos basado en la imagen interactiva disponible en <i>Genially</i>. 30 min: Introducción a la unidad didáctica, explicación de los conceptos generales y perspectiva histórica. 10 min: Planteamiento del caso práctico.	10 min: Lectura del libro de texto (apartados 10.1 y 10.2). 20 min: Resolución del caso práctico para su entrega de forma individual.
2	5 min: Revisión de los conceptos tratados en la sesión 1. 20 min: Explicación del uso de los principales recursos y propuesta de medidas para el uso sostenible de los mismos. 20 min: Cuestionario para la evaluación de los conceptos disponible en <i>Kahoot!</i> 15 min: Explicación de los principales fallos, opiniones y recapitulación general.	15 min: Lectura del libro de texto (apartados 10.3, 10.4 y 10.5).
3	20 min: Explicación de la gestión de los RSU. 15 min: Realización de la ficha interactiva disponible en <i>Liveworksheets</i>. 25 min: Exploración de la página web de SOGAMA y debate en base al informe de la gestión de los RSU en el año 2017.	10 min: Lectura del libro de texto (apartado 10.6) 20 min: Visionado del vídeo en inglés (SOGAMA) y evaluación mediante la herramienta <i>Edpuzzle</i>.
4	20 min: Instrucciones para la realización de la actividad de RA (<i>estARteco</i>). 10 min: Nociones generales sobre el uso de las TIC para la <i>gamificación</i> y normas de comportamiento en el aula de informática. Distribución de grupos de AC. 20 min: Propuesta de presentación final mediante la herramienta <i>PowerPoint</i>. 10 min: Resolución de los espacios del mapa conceptual de la unidad didáctica.	15 min: Visionado del vídeo (Manual de juego para <i>estARteco</i>) e impresión de patrones para la actividad por parte del coordinador del grupo.
5	5 min: Distribución de los grupos de AC en el aula de informática. 45 min: Desempeño de los 4 niveles de la actividad de RA <i>estARteco</i> por parte de cada uno de los equipos. 5 min: Nombramiento del equipo ganador y entrega de reconocimiento. 5 min: Propuesta y asignación de las cuestiones a desarrollar en la presentación de la sesión final.	40 min: Elaboración de una presentación <i>PowerPoint</i> por parte de cada grupo para la exposición de las respuestas a las cuestiones en la sesión final.
6	40 min: Exposición de la presentación <i>PowerPoint</i> por parte de los 4 grupos de forma consecutiva. 20 min: Comentarios generales sobre las exposiciones por parte del profesor y propuesta de sugerencias de mejora.	

Fuente: Elaboración propia.

3.3.6 Actividades

En este apartado se plasman las fichas elaboradas para cada sesión con las actividades propuestas en cada una de ellas. En cada ficha se mencionan los objetivos, contenidos a desarrollar, competencias a trabajar, espacio y tipo de agrupamiento, recursos necesarios, así como los instrumentos de evaluación a emplear.

3.3.6.1 Sesión 1

3 ^{er} trimestre			
Unidad didáctica	10	Sesión	1
Título	El ser humano y el medio ambiente		
Objetivos		Contenidos	
-Categorizar los factores ambientales y su influencia sobre los seres vivos. -Contrastar algunas actuaciones humanas sobre diferentes ecosistemas, valorar su influencia y argumentar las razones de ciertas actuaciones individuales y colectivas para evitar su deterioro. -Apreciar la relación existente entre la actividad humana y la naturaleza desde una perspectiva histórica. -Comprender los conceptos de recurso natural, impacto ambiental y desarrollo sostenible. -Distinguir acciones susceptibles de provocar alteraciones en el medio ambiente.		Recursos naturales e impactos. Historia de las relaciones entre la humanidad y la naturaleza.	
Actividades		Competencias a trabajar	
<i>Durante la clase:</i> <i>20 min:</i> Lluvia de ideas y debate sobre los conceptos más generales del tema para conocer las ideas previas del grupo. La deliberación se basará en la imagen interactiva disponible en el software en línea <i>Genially</i>. <i>30 min:</i> Introducción a la unidad didáctica y explicación de los conceptos de recurso natural, impacto ambiental y desarrollo sostenible. Breve exposición de la historia de las relaciones entre la humanidad y la naturaleza. <i>10 min:</i> Planteamiento del caso práctico propuesto a continuación y disponible en el aula virtual (anexo 1). <i>En casa:</i> <i>10 min:</i> Lectura del libro de texto sobre los conceptos tratados en la sesión (apartados 10.1 y 10.2). <i>20 min:</i> Resolución del caso práctico para su entrega de forma individual.		CMCT	X
		CD	X
		CLL	X
		CAA	X
		CSC	X
		SIEE	X
		CEC	X
Espacio y tipo de agrupamiento		Recursos empleados	
La sesión 1 se desarrollará en el aula de 4º de ESO. El agrupamiento será de tipo gran grupo, todos los alumnos participarán en el debate.		Ordenador del docente con acceso a Internet y proyector. Libro de texto.	
Evaluación de la sesión			
Rúbrica de evaluación sesión 1.			

Caso práctico para la revisión de conceptos clave (desarrollo sostenible y relaciones humanidad-naturaleza):

- 1)A) Las relaciones del ser humano con el medio ambiente no han sido siempre iguales a lo largo de la historia. Decide el orden cronológico de las siguientes imágenes y asócialas con un tipo de sociedad:

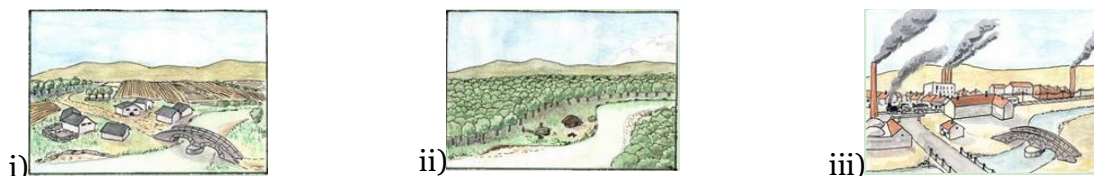


Figura 11. Etapas de la historia de las relaciones entre la humanidad y la naturaleza. Fuente: (Proyecto Biosfera, 2020).

- B) Teniendo en cuenta que el agua que procede de los ríos tarda unos 11 días en renovarse, la de los embalses y lagos unos 7 años y las subterráneas 280 años aproximadamente. ¿Podríamos afirmar de forma absoluta que el agua es un recurso renovable? Justifica la respuesta. En caso negativo, ¿Qué medidas habría que seguir en cada uno de los casos citados para que su uso fuese sostenible?

Tabla 10. Rúbrica de evaluación caso práctico sesión 1

Niveles	Indicadores de logro
4	Asocia correctamente 3 imágenes. Propone > 3 medidas para el uso sostenible del agua.
3	Asocia correctamente 2 imágenes. Propone 3 medidas para el uso sostenible del agua.
2	Asocia correctamente 1 imagen. Propone 2 medidas para el uso sostenible del agua.
1	No asocia correctamente ninguna imagen. Propone ≤1 medida para el uso sostenible del agua.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.6.2 Sesión 2

3 ^{er} trimestre			
Unidad didáctica	10	Sesión	2
Título	El ser humano y el medio ambiente		
Objetivos		Contenidos	
-Contrastar algunas actuaciones humanas sobre diferentes ecosistemas, valorar su influencia y argumentar las razones de ciertas actuaciones individuales y colectivas para evitar su deterioro. -Diferenciar los distintos tipos de acciones humanas sobre el entorno. -Asociar la importancia de la utilización de energías renovables con el desarrollo sostenible. -Comprender el concepto de efecto invernadero, contaminación, cambio climático, agujero de la capa de ozono y lluvia ácida.		El uso de los recursos. La contaminación del aire. La contaminación del agua.	
Actividades		Competencias a trabajar	
<i>Durante la clase:</i> <i>5 min:</i> Revisión de los conceptos esenciales tratados en la sesión 1. <i>20 min:</i> Explicación del uso de los principales recursos, así como las medidas a seguir para realizar un empleo sostenible de los mismos. <i>20 min:</i> Realización de un cuestionario para la evaluación conceptual mediante la plataforma <i>Kahoot!</i> -Si las respuestas correctas son < 50%, se emplearán los 15 min restantes para la revisión general de los conceptos. -Si las respuestas correctas son > 50%, se emplearán los 15 min restantes para la discusión de los principales errores, dudas y vaticinio de la siguiente sesión. <i>15 min:</i> Explicación de los principales fallos por parte del profesor, opinión de los alumnos y recapitulación general de la sesión. <i>En casa:</i> <i>15 min:</i> Lectura del libro de texto para el afianzamiento de los conceptos tratados en la sesión (apartados 10.3, 10.4 y 10.5).		CMCT	X
		CD	X
		CLL	X
		CAA	X
		CSC	X
		SIEE	X
		CEC	X
Espacio y tipo de agrupamiento		Recursos empleados	
La sesión 2 se desarrollará en el aula de 4º de ESO. El agrupamiento será de tipo gran grupo, todos los alumnos participarán mediante su dispositivo correspondiente en la realización del cuestionario.		Ordenador del docente con acceso a Internet y proyector. Ordenador del alumnado con acceso a Internet. Libro de texto.	
Evaluación de la sesión			
Test para la evaluación conceptual por medio de <i>Kahoot!</i> (anexo 2).			

3.3.6.3 Sesión 3

3 ^{er} trimestre			
Unidad didáctica	10	Sesión	3
Título	El ser humano y el medio ambiente		
Objetivos		Contenidos	
-Concretar procesos de tratamiento de residuos, contrastar argumentos a favor de la recogida selectiva de residuos además de su repercusión y describir la gestión de los residuos que se hace en su entorno próximo. -Asociar la importancia de la utilización de energías renovables en el desarrollo sostenible. -Ubicar el problema de la gestión de los RSU en la comunidad gallega. -Plantear desde la sostenibilidad alternativas al problema del exceso de RSU. -Valorar la importancia de las acciones, tanto a nivel individual como sociales, en la preservación del medio ambiente.		Los residuos sólidos urbanos (RSU).	
Actividades		Competencias a trabajar	
<i>Durante la clase:</i> 20 min: Explicación de la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU). 15 min: Realización de la ficha interactiva disponible en <i>Liveworksheets</i>. 25 min: Exploración conjunta de la página web de la Sociedade Galega do Medio Ambiente (SOGAMA) y revisión del apartado “Gestión residuos sólidos urbanos 2017” con posterior debate sobre la gráfica presente en el informe. <i>En casa:</i> 10 min: Lectura del libro de texto para el afianzamiento de los conceptos tratados en la sesión (apartado 10.6). 20 min: Test de evaluación en la plataforma <i>Edpuzzle</i> mediante el visionado del vídeo en inglés SOGAMA (2020). <i>Vídeo técnico</i> [vídeo]. De https://edpuzzle.com/media/5ed6e09d56056e3f3828ce07		CMCT	X
		CD	X
		CLL	X
		CAA	X
		CSC	X
		SIEE	X
		CEC	X
Espacio y tipo de agrupamiento		Recursos empleados	
La sesión 3 se desarrollará en el aula de 4º de ESO. El agrupamiento será de tipo gran grupo, todos los alumnos participarán en el debate y mediante su dispositivo de forma individual en la realización de la ficha interactiva.		Ordenador del docente con acceso a Internet y proyector. Ordenador del alumnado con acceso a Internet. Libro de texto.	
Evaluación de la sesión			
Rúbrica de evaluación de la ficha interactiva en <i>Liveworksheets</i> Test para la evaluación conceptual en la plataforma <i>Edpuzzle</i> mediante el visionado del vídeo SOGAMA (2020). <i>Vídeo técnico</i> [vídeo]. De https://edpuzzle.com/media/5ed6e09d56056e3f3828ce07 (anexo 3)			

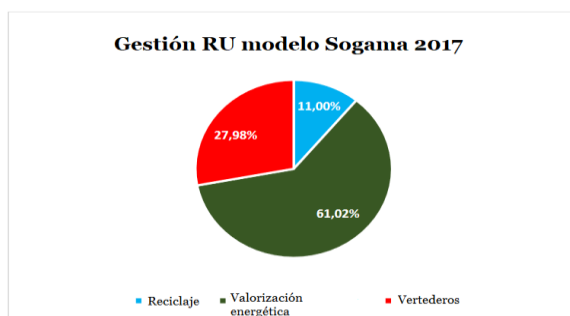
Gráfica susceptible de debate:

Figura 12. Gestión de los Residuos Urbanos, modelo SOGAMA. Fuente: (SOGAMA, 2017).

Tabla 11. Rúbrica de evaluación de la ficha interactiva disponible en Liveworksheets.

Niveles	Indicadores de logro
4	Relaciona 6 residuos correctamente para su gestión.
3	Relaciona [4-6) residuos correctamente para su gestión.
2	Relaciona [2-4) residuos correctamente para su gestión.
1	Relaciona 2< residuos correctamente para su gestión.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.6.4 Sesión 4

3 ^{er} trimestre			
Unidad didáctica	10	Sesión	4
Título	El ser humano y el medio ambiente		
Objetivos		Contenidos	
-Categorizar los factores ambientales y su influencia sobre los seres vivos. -Contrastar algunas actuaciones humanas sobre diferentes ecosistemas, valorar su influencia y argumentar las razones de ciertas actuaciones individuales y colectivas para evitar su deterioro. -Ser consciente de la necesidad urgente de medidas que permitan el avance hacia un futuro de la sociedad de tipo sostenible.		Uso seguro y crítico de las TIC. Factores ambientales y su equilibrio en el ecosistema.	
Actividades		Competencias a trabajar	
<i>Durante la clase:</i> 20 min: Explicación de las instrucciones para la realización de la actividad en la sesión 5 por medio de la herramienta de RA <i>estARteco</i>. Las instrucciones y las tarjetas necesarias se subirán al aula virtual de la asignatura (anexo 4). 10 min: Nociones generales sobre el uso de las TIC para la <i>gamificación</i>. Normas de comportamiento en el aula de informática y distribución de los grupos de trabajo para el AC. 20 min: Propuesta de una exposición global final de las actividades presentadas en la sesión 5 por parte de los grupos de AC usando como herramienta <i>PowerPoint</i>. 10 min: Se completa el mapa conceptual general de la unidad didáctica. <i>En casa:</i> 15 min: Visionado del vídeo ITCLRV (2020). Estarteco manual de juego [vídeo]. De https://www.youtube.com/watch?v=18cgqURETHQ con las instrucciones para la realización de la actividad <i>estARteco</i> e impresión de patrones para el juego por parte del miembro designado del grupo de AC.		CMCT	X
		CD	X
		CLL	X
		CAA	X
		CSC	X
		SIEE	X
		CEC	X
Espacio y tipo de agrupamiento		Recursos empleados	
La sesión 4 se desarrollará en el aula de 4º de ESO. El agrupamiento será de tipo gran grupo, todos los alumnos serán partícipes de la sesión.		Ordenador del docente con acceso a Internet y proyector. Ordenador del alumnado con acceso a Internet.	
Evaluación de la sesión			
Rúbrica de evaluación de la actividad relacionada con el mapa conceptual de la unidad didáctica.			

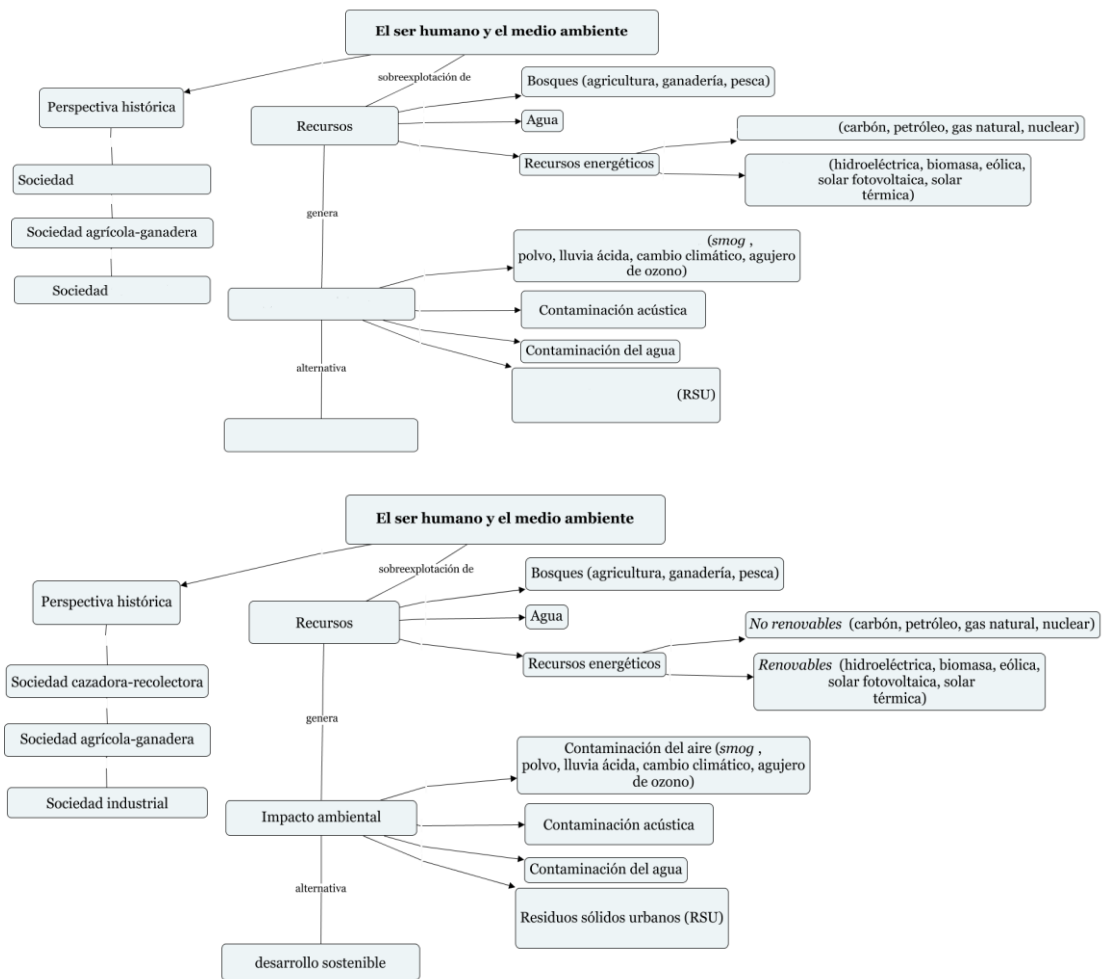
Mapa conceptual para completar:

Figura 13. Mapa conceptual de la unidad didáctica 10 para completar. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Rúbrica de evaluación de la actividad relacionada con el mapa conceptual de la unidad didáctica.

Niveles	Indicadores de logro
4	Completa de forma correcta 8 espacios en el mapa conceptual.
3	Completa de forma correcta [6-8) espacios en el mapa conceptual.
2	Completa de forma correcta [4-6) espacios en el mapa conceptual.
1	Completa de forma correcta 4 < espacios en el mapa conceptual.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.6.5 Sesión 5

3 ^{er} trimestre			
Unidad didáctica	10	Sesión	5
Título	El ser humano y el medio ambiente		
Objetivos		Contenidos	
-Categorizar los factores ambientales y su influencia sobre los seres vivos. -Contrastar algunas actuaciones humanas sobre diferentes ecosistemas, valorar su influencia y argumentar las razones de ciertas actuaciones individuales y colectivas para evitar su deterioro. -Ser consciente de la necesidad urgente de medidas que permitan el avance hacia un futuro de la sociedad de tipo sostenible. -Explorar las posibilidades de las herramientas TIC para el tratamiento de cuestiones ambientales.		Factores ambientales y su equilibrio en el ecosistema. Uso seguro y crítico de las TIC.	
Actividades		Competencias a trabajar	
<i>Durante la clase:</i> 5 min: Distribución de los grupos de AC organizados en la sesión 4 (1 grupo por ordenador) en el aula. Cada coordinador de grupo dejará los patrones impresos en la mesa de trabajo. 45 min: Desempeño de los diferentes niveles de la actividad de RA <i>estARteco</i> (previamente instalada en cada ordenador) por parte de los diferentes grupos. 5 min: Reconocimiento del equipo ganador que logre pasar los 4 niveles en el menor tiempo. Recibirá una tarjeta de “Premio a la Gestión Ambiental” que le permitirá elegir la variable ambiental susceptible de estudio y el turno de exposición en la sesión 6. 5 min: Propuesta de las cuestiones a desarrollar y asignación de acciones ambientales para la exposición oral que cada grupo presentará en la sesión 6 (estas cuestiones se subirán al aula virtual de la asignatura) (anexo 5). <i>En casa:</i> 40 min: Elaboración por parte de cada grupo de una presentación PowerPoint respondiendo a las cuestiones propuestas durante la sesión.		CMCT	X
		CD	X
		CLL	X
		CAA	X
		CSC	X
		SIEE	X
		CEC	X
Espacio y tipo de agrupamiento		Recursos empleados	
La sesión 5 se desarrollará en el aula de informática del centro. El agrupamiento será de tipo cooperativo según el principio TGT (4 grupos de 4 alumnos).		Ordenadores del aula de informática con acceso a Internet y disponibilidad de Web Cam.	
Evaluación de la sesión			
Rúbrica de evaluación de la actividad de RA <i>estARteco</i>			

Cuestiones a desarrollar en la exposición oral durante la sesión 6:

- 1.¿Has apreciado que pasaba con el coste económico cuando realizabas más acciones en el ecosistema?
- 2.¿Con que concepto estudiado asociarías un medio ambiente equilibrado, controlando el impacto social y el estado económico?
- 3.Elige una acción medioambiental de entre las propuestas a continuación y realiza una investigación sobre cómo influye esta variable en uno de los tres ecosistemas de estARteco (bosque, ciudad o pueblo).

Acciones propuestas (una para cada grupo):

- a)Transporte: Utilización de biodiésel.
- b)Industria: Medidas correctoras en aguas y emisiones.
- c)Consumo: Consumismo de forma indiscriminada y sin control.
- d)Ganadería: Sobrepastoreo.

Tabla 13. Rúbrica de evaluación de la actividad de RA estARteco.

Niveles	Indicadores de logro
4	Completa de forma correcta los 4 niveles de <i>estARteco</i> .
3	Completa de forma correcta (2-3] niveles de <i>estARteco</i> .
2	Completa de forma correcta (1-2] niveles de <i>estARteco</i> .
1	Completa de forma correcta $1 \leq$ nivel de <i>estARteco</i> .

Fuente: elaboración propia.

3.3.6.6 Sesión 6

3 ^{er} trimestre			
Unidad didáctica	10	Sesión	6
Título	El ser humano y el medio ambiente		
Objetivos		Contenidos	
-Categorizar los factores ambientales y su influencia sobre los seres vivos. -Contrastar algunas actuaciones humanas sobre diferentes ecosistemas, valorar su influencia y argumentar las razones de ciertas actuaciones individuales y colectivas para evitar su deterioro. -Ser consciente de la necesidad urgente de medidas que permitan el avance hacia un futuro de la sociedad de tipo sostenible. -Conocer y dar a conocer prácticas para la gestión sostenible de los recursos naturales.		Factores ambientales y su equilibrio en el ecosistema.	
Actividades		Competencias a trabajar	
<i>Durante la clase:</i> <i>10 min:</i> Exposición de la presentación PowerPoint con los resultados a las cuestiones propuestas en la sesión 5 por parte del grupo 1. <i>10 min:</i> Exposición de la presentación PowerPoint con los resultados a las cuestiones propuestas en la sesión 5 por parte del grupo 2. <i>10 min:</i> Exposición de la presentación PowerPoint con los resultados a las cuestiones propuestas en la sesión 5 por parte del grupo 3. <i>10 min:</i> Exposición de la presentación PowerPoint con los resultados a las cuestiones propuestas en la sesión 5 por parte del grupo 4. <i>20 min:</i> Comentarios generales por parte del profesor sobre las exposiciones efectuadas. Se admiten sugerencias de mejora por parte de los alumnos que podrán completar un cuestionario opcional disponible en el aula virtual sobre el desarrollo de la unidad didáctica 10 titulada “El ser humano y el medio ambiente”.		CMCT	X
		CD	X
		CLL	X
		CAA	X
		CSC	X
		SIEE	X
		CEC	X
Espacio y tipo de agrupamiento		Recursos empleados	
La sesión 6 se desarrollará en el aula de 4º de ESO. El agrupamiento será de tipo cooperativo según el principio TGT (4 grupos de 4 alumnos).		Ordenador del docente con acceso a Internet y proyector.	
Evaluación de la sesión			
Rúbrica de evaluación de la exposición oral.			

Tabla 14. Rúbrica para la evaluación de la exposición oral.

Categoría	4 <i>Excelente</i>	3 <i>Bien</i>	2 <i>Regular</i>	1 <i>Deficiente</i>
Expresión oral	Se expresa con soltura y total dominio del tono, postura y pronunciación.	Se expresa con soltura y cierto dominio del tono, postura y pronunciación.	Se expresa con soltura pero comete errores en la forma de expresión.	Se expresa con dificultades, de forma estática o leyendo la presentación.
Dominio del contenido	Utiliza de forma adecuada gran cantidad de términos propios de la unidad y del lenguaje científico.	Utiliza algún término propio de la unidad y del lenguaje científico.	No utiliza términos propios de la unidad o del lenguaje científico.	Utiliza un lenguaje inadecuado que denota falta de dominio del contenido.
Estructura de la exposición	Contesta de forma ordenada e ilustrativa a las 3 cuestiones planteadas. Incluye bibliografía actual y fiable.	Contesta de forma ordenada pero con cierta falta de claridad a las 3 cuestiones planteadas. Incluye bibliografía actual y fiable.	Contesta de forma ordenada pero con cierta falta de claridad a 3 < cuestiones planteadas. Incluye bibliografía de dudosa fiabilidad.	Contesta de forma aleatoria y sin claridad a 3 < cuestiones planteadas. No incluye bibliografía.
Uso del tiempo	Ajusta correctamente los contenidos al tiempo.	No ajusta correctamente el tiempo a los contenidos en ± 4 min.	No ajusta correctamente el tiempo a los contenidos en ± 6 min.	No ajusta correctamente el tiempo a los contenidos en ± 8 min.
Ortografía	La presentación es correcta ortográficamente.	Comete <3 faltas de ortografía.	Comete [3-6) faltas de ortografía.	Comete ≥ 6 faltas de ortografía.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.7 Recursos

Los recursos que se han empleado para el desempeño de las actividades de la propuesta se enumeran y describen de forma breve a continuación.

- Genially:** Herramienta disponible en línea que permite crear contenidos interactivos a partir de imágenes propias o externas. Imagen interactiva disponible en <https://view.genial.ly/5eca5df65cf4ce0d97daa5c4/interactive-image-imagen-interactiva>



Figura 14. Imagen interactiva para el debate introductorio a la unidad didáctica. Fuente: Elaboración propia.

- Kahoot!:** Herramienta en línea utilizada con el fin de realizar un cuestionario para la evaluación de conceptos. Permite la ejecución de test de forma inmediata en grupo previamente elaborados. Se ofrece la posibilidad de visualización de estadísticas en relación a las respuestas.
- Liveworksheets:** Herramienta en línea que permite la transformación de fichas tradicionales en fichas interactivas autocorregibles, realizables de forma online y con posibilidad de envío al profesor. Ficha interactiva disponible en <https://es.liveworksheets.com/sm7432370s>

Deposita los siguientes residuos en el contenedor adecuado para su correcta recogida selectiva:
botella de vidrio – colchón – pilas usadas – bolsas de plástico – hojas de apuntes –
toallitas desechables

	
Contenedor azul	Contenedor genérico
	
Contenedor amarillo	Idó verde
	
Contenedor de pilas	PUNTO LIMPIO

¡ Terminado!

Figura 15. Ficha interactiva sobre la gestión de los RSU. Fuente: Elaboración propia.

-Edpuzzle: Herramienta disponible en línea que permite la modificación de vídeos subidos a la red para su edición o inserción de preguntas. Vídeo disponible en <https://edpuzzle.com/media/5ed6e09d56056e3f3828ce07>

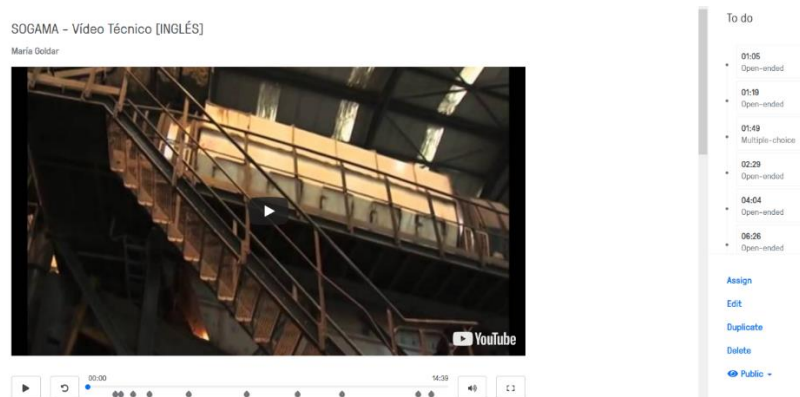


Figura 16. Captura de pantalla del vídeo propuesto sobre la actividad de SOGAMA.

Fuente: Elaboración propia.

-CmapTools: Herramienta descargable que permite la realización de mapas conceptuales de forma sencilla.

-estARteco: Herramienta descargable que permite el empleo de la RA para lograr equilibrar los ecosistemas.



Figura 17. Captura de pantalla de la página principal de la herramienta de RA estARteco.

Fuente: Elaboración propia.

-Canva: Herramienta online empleada para el diseño gráfico del diploma de recompensa con multitud de plantillas disponibles.

-Rubistar: Herramienta disponible en línea para la creación de rúbricas de forma sencilla que permiten la evaluación de las diferentes actividades.

De forma esquemática se podrían presentar en la siguiente figura:

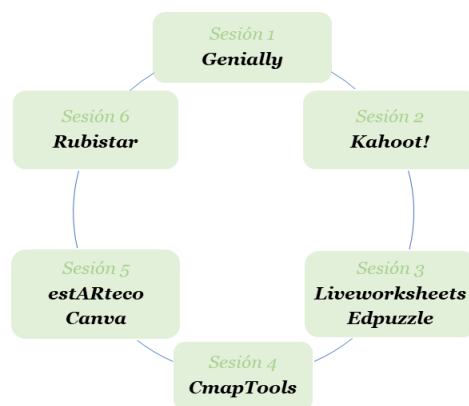


Figura 18. Esquema de los recursos empleados en la PI. Fuente: *Elaboración propia*.

Además de los citados recursos, se ha hecho uso del aula virtual de la asignatura, libros de texto y ordenadores (profesor, alumnos y aula de informática).

3.3.8 Evaluación: evaluación y calificación

En este apartado se describen los instrumentos de evaluación utilizados para las diferentes actividades de la propuesta de intervención, así como las técnicas empleadas para la evaluación de la misma.

La evaluación de la propuesta de intervención será continua e integradora. Serán susceptibles de evaluación los conceptos, las competencias adquiridas y el esfuerzo diario en las sesiones plasmado en la participación en las actividades desarrolladas en las diferentes sesiones.

Entre los instrumentos que permiten una evaluación instantánea, se emplean el test *Kahoot!*, las preguntas planteadas en un vídeo mediante la herramienta *Edpuzzle*, así como la ficha interactiva disponible en *Liveworksheets*. La evaluación del resto de actividades y de la presentación final de la unidad se hará por medio de rúbricas y escalas de valoración. Con referencia a las últimas citadas, se desglosa seguidamente la valoración cuantitativa de los diferentes niveles de desempeño.

Tabla 15. Valoración cuantitativa de los diferentes niveles de desempeño.

Nivel 1	Deficiente	0,25 ptos.
Nivel 2	Regular	0,5 ptos.
Nivel 3	Bien	0,75 ptos.
Nivel 4	Excelente	1 pto.

Fuente: *Elaboración propia*.

En el contexto de cada actividad se empleará un instrumento de evaluación diferente, cuya contribución a la calificación global se especifica en la tabla 16.

Tabla 16. Instrumentos de evaluación empleados y contribución de cada actividad a la calificación global.

Sesión	Nº de instrumento de evaluación (IE)	Instrumento de evaluación	Actividad	Aporte (%) a la calificación global
1	IE1	Rúbrica de evaluación (anexo 1)	Caso práctico	10%
2	IE2	Test para la evaluación conceptual por medio de <i>Kahoot!</i> (anexo 2)	Test de evaluación	10%
3	IE3	Rúbrica de evaluación de ficha interactiva en <i>Liveworksheets</i> (anexo 3)	Ficha interactiva	5%
3	IE4	Preguntas/test durante el visionado del vídeo SOGAMA (2020). <i>Vídeo técnico</i> en la plataforma <i>Edpuzzle</i> (anexo 4)	Preguntas/test durante visionado de vídeo	10%
4	IE5	Rúbrica de evaluación para la realización del mapa conceptual de la unidad (anexo 6)	Completar el mapa conceptual	5%
5	IE6	Rúbrica para la evaluación de la consecución de los niveles de la actividad de RA <i>estARteco</i> (anexo 8)	Actividad de RA	25%
6	IE7	Rúbrica de evaluación para la presentación final de la unidad en PowerPoint (anexo 10)	Exposición oral	35%

Fuente: *Elaboración propia.*

Para el cálculo de la calificación final se empleará la siguiente fórmula matemática:

$$\text{Calificación final} = [IE1_{(1-10)} \times 0,10] + [IE2_{(1-10)} \times 0,10] + [IE3_{(1-10)} \times 0,05] + [IE4_{(1-10)} \times 0,10] + [IE5_{(1-10)} \times 0,05] + [IE6_{(1-10)} \times 0,25] + [IE7_{(1-10)} \times 0,35]$$

*La mínima nota que el alumno obtendrá será un 1 y la máxima un 10. La inexistencia del 0 se debe a que las calificaciones de las asignaturas de los niveles obligatorios deben considerarse sumatorias y continuas.

La calificación final obtenida mediante la fórmula matemática presentada, se encuadra dentro del intervalo correspondiente:

- Suspenso: 1-4,9
- Aprobado: 5,0-6,9
- Notable: 7,0-8,9

- Sobresaliente: 9,0-10

En el caso de que en el grupo hubiese algún alumno con Necesidades Educativas Especiales (NEE), se podrían realizar adaptaciones del currículo, tomar medidas de tipo organizativo u ofertar refuerzos.

3.3.9 Evaluación de la propuesta

Una vez expuestos los principales objetivos, la estructura de la propuesta de intervención y el procedimiento para llevarla, la última cuestión concierne a su evaluación. No obstante, hay que considerar que una limitación con respecto a este punto es que el proyecto nunca se ha llevado a cabo previamente en el aula. Pese a ello, una buena evaluación con los instrumentos propuestos permitirá la recolección de información y la emisión de una valoración sobre el grado de beneficio que ha aportado la propuesta.

Por ello, en primer lugar, se le realiza un cuestionario a uno de los principales agentes implicados, los alumnos. Este cuestionario se propondrá como última actividad de la unidad a lo largo de la sesión 6 y estará disponible en el aula virtual de la asignatura para su realización voluntaria, se adjunta a continuación su estructura.

Valora del 1 (en total desacuerdo) al 5 (en total acuerdo) marcando con una X el grado de satisfacción con cada apartado del cuestionario.

Tabla 17. Cuestionario para los alumnos sobre el grado de acuerdo/desacuerdo con el desarrollo de la unidad didáctica 10.

Objetivos	1	2	3	4	5
Siempre he tenido claros los objetivos propuestos en cada sesión.					
Los objetivos propuestos son alcanzables.					
Los objetivos propuestos están relacionados con los contenidos y su finalidad.					
Contenidos	1	2	3	4	5
He interiorizado conceptos que considero valiosos para mi futuro.					
La temática me ha motivado a participar en los debates de clase.					
Los nuevos conocimientos han mejorado mi quehacer social en materia ambiental considerando ideas previas.					
Metodología	1	2	3	4	5
He podido colaborar dentro de mi grupo de trabajo de forma próspera.					
Las actividades me han parecido acordes y variadas.					
El profesor/a se ha mostrado motivado durante el desempeño de la unidad didáctica.					
Comentarios o sugerencias de mejora de cara a próximos cursos:					

Fuente: *Elaboración propia.*

El segundo instrumento empleado para la evaluación es una matriz DAFO que evidencia las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de esta propuesta tras su realización.



Figura 19. *Matriz DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades) de la propuesta de intervención. Fuente: Elaboración propia.*

Así, el análisis DAFO ofrece un diagnóstico desde el punto de vista externo e interno de los puntos fuertes (que se tratarán de aprovechar) y de las amenazas (que se tratarán de minimizar) de esta propuesta de intervención.

4 Conclusiones

Para concluir, tras la detección de la baja motivación del alumnado por las asignaturas de ciencias justificada en diferentes estudios (PISA, 2008 e informe País, 2016), así como la resistencia por parte de los docentes para el uso de las TIC junto con la falta de propuestas innovadoras que impliquen su uso (García y Tejedor, 2010), se comenzó una búsqueda bibliográfica que permitió el desarrollo del marco teórico en el que se basa la propuesta de intervención.

Recapitulando, se pueden inferir ciertas conclusiones. El principal objetivo del trabajo ha sido cumplido con la elaboración de una propuesta de intervención que, mediante el empleo de la *gamificación* y el AC como metodologías innovadoras, contribuye a alcanzar un mayor grado de concienciación y competencia del alumnado en cuestiones ambientales y actitudes sociales tendentes al desarrollo sostenible. Para la consecución de este objetivo global, se plantearon diferentes objetivos específicos.

Con respecto a las causas de la falta de motivación por las asignaturas de ciencias, la *gamificación* ha evidenciado ser una metodología eminentemente motivadora por eso se ha seleccionado para combinarla con los contenidos de carácter científico. En este sentido, con la misión de equilibrar el ecosistema, se pretende que el alumno se sienta partícipe del proceso de enseñanza en contraposición con las metodologías de enseñanza de carácter tradicional en las que el discente adquiere el papel de mero receptor pasivo. Así, su acción social tendrá una recompensa que le aportará beneficios y gozará de reconocimiento por medio de un diploma implicando esto, la concentración en la actividad.

Otro de los objetivos específicos planteados es la reflexión sobre la situación de urgencia ambiental actual y la propuesta de medidas para la preservación del entorno. Para ello, la metodología seleccionada ha sido el aprendizaje cooperativo por medio de la formación de grupos cooperativos. De este modo, los alumnos aprenden a integrar las opiniones ajenas de forma constructiva, a coordinarse como grupo y a trabajar de forma más global. De forma paralela a las implicaciones globales de las acciones ambientales, también lo serán las medidas propuestas. Mediante el debate, se incentiva la reflexión y el planteamiento de hipótesis que permitan el cuestionamiento de las ideas previas para la consecución de un aprendizaje significativo de acuerdo con el modelo constructivista.

El desarrollo de estas dos metodologías vertebradoras del trabajo implica el uso crítico y seguro de las TIC para lograr acercar los posibles escenarios ambientales

futuros al aula por medio de la RA. De esta forma, se optimizan los recursos disponibles del centro y se favorece la competencia digital del alumnado y del profesorado, crucial para la adaptación al escenario cambiante de la sociedad actual.

Así, esta propuesta busca no solo la consecución de aprendizajes significativos y duraderos, sino la proyección y traducción de los mismos en acciones sociales beneficiosas que permitan el ejercicio de la ciudadanía de forma responsable y democrática.

5 Limitaciones y prospectiva

Una vez revisadas las conclusiones que se pueden extraer del análisis de los principales objetivos de este trabajo, conviene mencionar ciertas limitaciones que presenta su aplicación, así como las líneas futuras que pudieran ser susceptibles de estudio.

En lo referente a las limitaciones, la principal responde a que esta propuesta no se ha llevado a cabo en un aula real. Por este motivo, se desconoce de forma veraz la potencialidad de sus usos o las restricciones que pueda plantear su desarrollo. La puesta en práctica posibilitaría la mejora de las actividades una vez obtenido el *feedback/feedforward* de los alumnos y la observación de las dificultades que supone la puesta en marcha del proyecto.

Adicionalmente, la consecución de esta propuesta puede verse condicionada por la dotación de recursos tecnológicos del centro, la resistencia a los cambios de ciertos docentes o la disponibilidad de tiempo para su plena ejecución y consecución de los objetivos. Cabe destacar que, pese a sus posibles aplicaciones, este tipo de metodologías aún son desconocidas por muchos docentes por lo que resulta crucial su formación en cuanto al uso de las herramientas requeridas y la motivación de todos los integrantes de la comunidad educativa en cuestión.

Por otro lado, pese a que la bibliografía encontrada es actual debido a que las metodologías empleadas son recientes, todavía son escasas las experiencias que combinen las TIC con *gamificación* y AC para la etapa de la ESO.

Aunque se halla seleccionado la aplicación de este tipo de metodologías a la EA, sus posibilidades son muy diversas ya que como innovadoras que son, dan respuesta a los cambios y necesidades que demanda la sociedad de hoy en día por lo que una de las futuras líneas a seguir, podría ser la instrucción del profesorado en cuanto al empleo de las mismas y el conocimiento de su versatilidad.

Considerando esta aplicación en concreto, podría ser interesante ante la escasez de este tipo de prácticas en el país, investigar de forma comparativa cómo los demás países de la UE integran estas prácticas en sus centros educativos. En esta línea, se podría intercambiar la experiencia con otros centros educativos a través de la página web del centro y como desempeño último, el diseño de proyectos de EA similares que engloben a todo el centro para poder realizar comparativas e inculcar la conciencia social y el cuidado del medio ambiente como una forma de respeto de cada uno de los alumnos hacia el planeta promoviendo actitudes activas encaminadas a la promoción de un cambio de actitud individual que ayude a solventar un problema global. Retomando la famosa cita de Mahatma Gandhi: “*Sé el cambio que quieres ver en el mundo*”.

6 Referencias bibliográficas

- Area, M., Alonso, C., Correa, J.M., del Moral, M.E., de Pablos, J., Paredes, J., Peirats, J., Sanabria, A.L., San Martín, A. y Valverde, J. (2014). Las políticas educativas TIC en España después del Programa Escuela 2.0: las tendencias que emergen. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 2(13), 12-33.
- Axencia para a Modernización Tecnolóxica (AMTEGA) (2015). *Proxecto Abalar*. Recuperado de <https://amtega.xunta.gal/abalar>
- Barba, M. (2016). *A educación ambiental en Galicia: análise socio-biográfica da súa construción como campo* (Tesis doctoral). Recuperado de <https://minerva.usc.es/xmlui/handle/10347/13990>
- Beede, D., Julian, T., Langdon, D., McKittrick, G., Khan, B. y Doms, M. (2011). Women in STEM: A gender gap to innovation. *STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Workforce Trends and Policy Considerations*, 51-61.
- Benayas, J., Gutiérrez, J. y Hernández, N. (2003). *La investigación en educación ambiental en España*. Madrid: Egraf. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/en/ceneam/recursos/documentos/investigacion-educacion-ambiental-espana_tcm38-167492.pdf
- Benayas, J., Marcén, C., Alba, D. y Gutiérrez, J.M. (2017). *Educación para la Sostenibilidad en España. Reflexiones y propuestas*. Recuperado de https://www.unirioja.es/servicios/os/pdf/Informe_Educacion_Sostenibilidad_Espana.pdf

- Berné, C., Lozano, P. y Marzo, M. (2011). Innovación en la docencia universitaria a través de la metodología MTD. *Revista de Educación*, 355, 605-619.
- Casallas, E. y Martínez, L.F. (2016). Estado de arte preliminar de los aportes del enfoque CTSA en la formación ciudadana y en los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, 1257-1263.
- Cabero, J. de la Horra, I. y Sánchez, J. (2018). *La realidad aumentada como herramienta educativa. Aplicación a la Educación Infantil, Primaria, Secundaria y Bachillerato*. Madrid: Parainfo.
- Calatayud, M.A. (2018). Los agrupamientos escolares a debate. *Tendencias Pedagógicas*, 32, 5-14.
- Cañal, P. (2012). ¿Cómo evaluar la competencia científica? *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 72, 75-83.
- Carrió, M.L. (2007). Ventajas del uso de la tecnología en el aprendizaje colaborativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 41(4), 1-10.
- Castellanos, D.P. y Melo, M.X. (2018). Aproximación a la realidad aumentada y virtual como herramienta didáctica pedagógica: Tecnología con un enfoque a las etnociencias. *Anales de la Universidad Central del Ecuador*, 376(1), 155-162.
- Centro de Extensión Universitaria e Divulgación Ambiental de Galicia (2020). *Promovendo e dinamizando a educación ambiental en Galicia*. Recuperado de <http://www.edu.xunta.gal/eduga/1627/que/o-ceida-centro-referencia-para-educacion-ambiental-galicia>
- Colás, M.P., Pablos de, J. y Ballesta, J. (2018). Incidencia de las TIC en la enseñanza en el sistema educativo español: una revisión de la investigación. *Revista de Educación a Distancia*, 56(2), 1-23.
- Constitución Española. *Boletín Oficial del Estado*. 29 de diciembre de 1978, núm 311, pp. 3-39.
- Cortés, A. (2014). El nuevo currículo LOMCE y el trabajo por competencias. *Fórum Aragón*, 12, 1-4.
- Decreto 86/2015, de 25 de junio, por el que se establece el currículo de la educación secundaria obligatoria y del bachillerato en la Comunidad Autónoma de Galicia. *Diario Oficial de Galicia*. Santiago de Compostela, 25 de junio de 2015, núm. 120, pp. 25434-25490.

- Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L.E. y Dixon, D. (2011). Gamification: Toward a Definition. *CHI Gamification Workshop Proceedings*, 1-4.
- Durán, M., Gutiérrez, I. y Prendes, M.P. (2016). Análisis conceptual de modelos de competencia digital del profesorado universitario. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 15(1), 98-114.
- Falco, M. (2017). Reconsiderando las prácticas educativas: TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Tendencias pedagógicas*, 29, 59-76.
- Fernández, M. (2017). Augmented Virtual Reality: How to Improve Education Systems. *Higher Learning Research Communications*, 7(1), 1-15.
- Fernández Abuín, J.P. (2016). La adquisición y desarrollo de la competencia digital en alumnos de educación secundaria. Estudio de caso. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 2(7), 83-98.
- Fernández Miravete, A.D. (2018). La competencia digital del alumnado de educación secundaria en el marco de un proyecto educativo TIC. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 63, 60-72.
- Ferrés, C., Tallada, A. y Sanmartí, N. (2015). Trabajos de indagación de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Revista Eureka*, 12(1), 22-37.
- Furdu, I., Tomozei, C. y Köse, U. (2017). Pros and Cons Gamification and Gaming in Classroom. *Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 2(8), 56-62.
- García, A. y Tejedor F.J. (2010). Evaluación de procesos de innovación escolar basados en el uso de las TIC desarrollados en la Comunidad de Castilla y León. *Revista de Educación*, 352, 125-147.
- García, J.E., Fernández, J., Rodríguez, F. y Puig, M. (2019). Más allá de la sostenibilidad: por una Educación Ambiental que incremente la resiliencia de la población ante el decrecimiento. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 8(2), 103-115.
- Gil, J. y Prieto, E. (2019). Juego y gamificación: Innovación educativa en una sociedad en continuo cambio. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 1(14), 91-121.
- Gilarte, G. (2016). El desarrollo de la competencia científica: 11 ideas clave. *Revista de Investigación*, 87(40).
- Gisbert, M., González, J. y Esteve, F. (2016). Competencia digital y competencia digital docente: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Revista Interuniversitaria de Investigación Tecnológica Educativa (RIITE)*, 0, 74-83.

- González (2017). Terminar la ESO sin conocer el cambio climático: algunas reflexiones y herramientas para que esto no ocurra. *Papeles de Relaciones Ecosociales y Cambio Global*, 136, 121-131.
- González, N. y García, M.R. (2007). El Aprendizaje Cooperativo como estrategia de Enseñanza-Aprendizaje en Psicopedagogía (UC): repercusiones y valoraciones de los estudiantes. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(6), 1-13.
- González, T. y Rodríguez, M. (2010). El valor añadido de las buenas prácticas con TIC en los centros educativos. *Teoría de la Educación*, 1(11), 262-282.
- Hernández, C.A., Martín, M.M. y Mendoza, S.M. (2017). Ambientes de aprendizaje basados en herramientas web para el desarrollo de competencias TIC en la docencia. *Perspectivas*, 2(1), 97-104.
- Herrada, R.I. y Baños, R. (2018). Aprendizaje cooperativo a través de las nuevas tecnologías: Una revisión. *Revista d'innovació educativa*, 20, 16-25.
- Informe País (2016). *Ministerio de Educación y Formación Profesional. Evaluaciones Internacionales*. Recuperado de <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/evaluaciones-internacionales/politicas-efectividad/informe-pais.html>
- Instituto Tecnológico de Castilla y León (2020). EstARteco. *Estrategias en ecosistemas con realidad aumentada*. Recuperado de <http://www.estarteco.com/es/home>
- ITCLRV (2020). Estarteco manual de juego [vídeo]. De <https://www.youtube.com/watch?v=18cgqURETHQ>
- Jiménez, A., Molina, L. y Lara, M. (2019). Asociación entre motivación y hábitos de estudio en educación superior. *Revista de Psicología y Educación*, 14(1), 50-62.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T. y Holubec, E. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós.
- Levis, D. (2006). *¿Qué es la realidad virtual?*. Recuperado de <https://docplayer.es/7115258-Diego-levis-que-es-la-realidad-virtual.html>
- Ley Orgánica 1/1981, de 6 de abril, de Estatuto de Autonomía para Galicia. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 28 de abril de 1981, núm. 101, pp. 1-22.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 3 de mayo de 2006, núm 106, pp. 1-110.

- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 9 de diciembre de 2013, núm 295, pp. 1-64.
- Longueira, S., Bautista, M.J. y Rodríguez, J.A. (2018). La educación para el desarrollo sostenible: Sin tiempo para educar en el futuro, educando para la emergencia del presente. *Universidad de La Laguna*, 19-56.
- Marcén, C. (2017). Una nueva Educación para el Desarrollo Sostenible es imprescindible ante un comprometido futuro. *Fórum Aragón*, 22, 10-15.
- Martín, M. y Vílchez, L.F. (2013). Videojuegos, gamificación y reflexiones éticas. *Cuaderno de ética en clave cotidiana*, 7, 1-70.
- Martínez, E., Vila, E. y Gewerc, A. (2018). El papel de la familia en la construcción de la competencia digital. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 28, 1-13.
- Martínez, L.F. y Parga, D.L. (2013). La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 1(8), 23-35.
- Mayordomo, R.M. y Onrubia, J. (2015). *El aprendizaje cooperativo*. Barcelona: UOC.
- Medina, R., López, R., Goyas, L. y Vivanco, G. (2019). Un sentido moral ante los desafíos ecológicos: La Educación Ambiental. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 2(3), 6-15.
- Membiola, P. (2005). Reflexión desde la experiencia sobre la puesta en práctica de la orientación CTS en la enseñanza científica. *Educación Química*, 3(16), 404-409.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. y Kishino, F. (1994). Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, 2351, 282-292.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2011). *Cuaderno de indagación en el aula y competencia científica*. Recuperado de https://sede.educacion.gob.es/publiventa/PdfServlet?pdf=VP15094_19.pdf&area=E
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2020). *La educación, la formación y la sensibilización pública en el Acuerdo de París sobre cambio climático*. Recuperado de <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/educacion-formacion-sensibilizacion-del-publico/acuerdo-paris/>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2020). *Programas de educación ambiental promovidos por otras entidades*. Recuperado de

<https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/programas-de-educacion-ambiental/programas-de-otras-entidades/>

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2020). *Proyecto Biosfera, actividades interactivas*. Recuperado de

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/Dinamica/actividades.htm>

Moreno, N.M., Leiva, J.J., Galván, M.C., López, E. y García F.J. (2017). Realidad aumentada y realidad virtual para la enseñanza-aprendizaje del inglés desde un enfoque comunicativo e intercultural. En Ruiz, J., Sánchez, J. y Sánchez, E (eds.), *Innovación docente y uso de las TIC en educación* (pp. 1-11). Málaga: UMA Editorial.

Nay-Valero, M. y Febres, M.E. (2019). Educación Ambiental y Educación para la Sostenibilidad: historia, fundamentos y tendencias. *Revista Encuentros*, 17, 17-19.

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 29 de enero de 2015, núm. 25, pp. 1-18.

Orden de 21 de enero de 2015, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 29 de enero de 2015, núm. 25, pp. 1-18.

Orden EFP/255/2020, de 11 de marzo, por la que se regulan las pruebas de la evaluación final de Educación Secundaria Obligatoria, para el curso 2019/2020, y se modifica la Orden ECD/65/2018, de 29 de enero, por la que se regulan las pruebas de la evaluación final de Educación Secundaria Obligatoria, para el curso 2017/2018. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 11 de marzo de 2020, núm. 74, pp. 26174-26177.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivos de aprendizaje*. Francia. Recuperado de:

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2005). *La definición y selección de competencias clave (DeSeCo). Resumen ejecutivo*. Recuperado de <https://www.deseco.ch/bfs/deseco/en/index/03/02.parsys.78532.downloadList.94248.DownloadFile.tmp/2005.dsceexecutivesummary.sp.pdf>

- Pablos de, J., Area, M., Valverde, J. y Correa, J.M. (2010). *Políticas educativas y buenas prácticas con TIC*. Barcelona: Graó.
- Pliego, N. (2011). El aprendizaje cooperativo y sus ventajas en la educación intercultural. *Hekademos Revista Educativa Digital*, 8, 63-76.
- Prendes, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Revista de Medios y Educación*, 46, 187-203.
- Prensky, P. (2010). Nativos e Inmigrantes Digitales. *Cuadrenos SEK 2.0*, 1-21.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2020). *Sobre el Programa de la ONU para el Medio Ambiente, página principal*. Recuperado de <https://www.unenvironment.org/es/sobre-onu-medio-ambiente>
- Programme for International Student Assessment (PISA) (2018). *Ministerio de Educación y Formación Profesional. Evaluaciones Internacionales*. Recuperado de <http://www.educacionyfp.gob.es/inee/evaluaciones-internacionales/pisa/pisa-2018.html>
- Quintanar, L. (2012). Acciones indeseables de los TIC-medios sobre la educación ambiental. *Desarrollo Local Sostenible (DELOS)*, 14(5), 1-9.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 26 de diciembre de 2014, núm. 3, pp. 4-35.
- Real Decreto 562/2017, de 2 de junio, por el que se regulan las condiciones para la obtención de los títulos de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria y de Bachiller, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto ley 5/2016, de 9 de diciembre, de medidas urgentes para la ampliación del calendario de implantación de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 3 de junio de 2017, núm. 132, pp. 45397-45403.
- Sánchez Martínez, J.A. (2010). Cuerpo y tecnología. La virtualidad como espacio de acción contemporánea. *Nueva Época*, 62, 227-244.
- Sancho, J.M. y Padilla, P. (2016). La competencia digital en la educación secundaria: ¿dónde están los centros? Aportaciones de un estudio de caso. *New Approaches in Educational Research*, 6(1), 60-66.
- Santamaría, R.M., Núñez, B.F. y Sánchez, P.L. (2020). *La Realidad Aumentada como recurso didáctico para el alumnado con necesidades educativas especiales*. En M.C.

- Pérez (ed.), *Innovación Docente e Investigación en Ciencias de la Educación* (pp. 617-627). Madrid: DYKINSON. Recuperado de https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/5303/Santamaria-la%20realidad_aumentada.pdf?sequence=1
- Santana, Y. y Ortega, R. (2008). Orientación sobre educación ambiental para los profesores en formación de la enseñanza media superior. *Revista Desarrollo Local Sostenible*, 8(3), 1-12.
- Serna Díaz, M.G., Monroy Flores, Y.A. y González Díaz, J.C. (2018). La competencia científica. *Publicación semestral*, 1(1), 1-3.
- Slavin, R.E. (1988). *Student Team Learning: An Overview and Practical Guide*. United States: National Education Association, Washington D.C.
- Sociedade Galega do Medio Ambiente (2020). *SOGAMA circular*. Recuperado de <http://www.sogama.gal/es>
- Suárez, G.P. (2019). Análisis de implementación e impacto de las TIC en la educación y dinámica ambiental: una mirada crítica general. *Revista Electrónica*, 36-45.
- Suárez, Z. (2013). El aprendizaje cooperativo. Una metodología para el mejoramiento del aprendizaje en el aula. *Revista Calidad en la Educación Superior*, 1(4), 26-46.
- Torres, A., Romero, L.M., Amor, M. y Björk, S. (2018). Modelo Teórico Integrado de Gamificación en Ambientes E-Learning (E-MIGA). *Revista Complutense de Educación*, 29(1), 129-145.
- Valda, F. y Arteaga, C. (2015). Diseño e implementación de una estrategia de gamificación en una plataforma virtual de educación. *Fides Et Ratio*, 9(9), 65-80.
- Valverde, D., de Pro, A. y González, J. (2018). La competencia informacional-digital en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en la educación secundaria obligatoria actual: una revisión teórica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2), 1-15.
- Vázquez-Alonso, Á. y Manassero-Mas, M.A. (2011). El descenso de las actitudes hacia la ciencia de chicos y chicas en la educación obligatoria. *Ciencia y educación (Bauru)*, 2(17), 249-268.
- Vento, R., Hernández, R., Pérez, E., Linares, E.M. y Rodríguez, R.M. (2018). La Educación Ambiental enfocada al desarrollo sostenible ante el desafío del cambio climático, desde la educación superior en la provincia de Pinar del Río, Cuba. *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*, 5(7), 694-713.

Zabala, I. y García, M. (2008). Historia de la Educación Ambiental desde su discusión y análisis en los congresos internacionales. *Revista de Investigación*, 63, 201-218.

7 Anexos

7.1 Anexo 1

Solución caso práctico sesión 1:

1A)

ii) Sociedad cazadora- recolectora

i) Sociedad agrícola-ganadera

iii) Sociedad industrial

1B) Esta actividad está diseñada para poner en duda el concepto de “renovabilidad” de ciertos recursos disponibles como el agua. Así, el agua que se encuentra en los depósitos subterráneos de los que se abastece una gran parte de la sociedad, puede considerarse un recurso del tipo no renovable al tardar tanto tiempo en recuperarse.

Para que su uso fuese sostenible existen diversas posibilidades: ahorrar en el consumo (urbano, agrícola e industrial), reciclar las aguas residuales depuradas y no potables para el riego o limpieza de calles, pagar el precio real del agua, soluciones de carácter técnico, etc.

7.2 Anexo 2

Test para la evaluación conceptual por medio de *Kahoot!*:

1.Son considerados recursos renovables:

- a) La agricultura, la pesca y los combustibles fósiles
- b) El agua, la energía nuclear y la biomasa
- c) El gas natural, la energía eólica y la ganadería
- d) La energía hidroeléctrica, la eólica y la biomasa

2.La deforestación se debe a:

- a) Uso incontrolado de materiales de los bosques

- b) Incendios forestales
- c) Tala para la construcción de asentamientos urbanos
- d) Todas son correctas

3.Los CFC_s (clorofluorocarbonados) destruyen la capa de ozono. ¿Dónde es habitual encontrarlos?

- a) Combustión del carbón
- b) Aerosoles
- c) Erupciones volcánicas
- d) Refinerías de petróleo

4.El *smog* es un tipo de contaminación:

- a)Acústica
- b)Acuática
- c)Atmosférica
- d)Del suelo

5.El objetivo fundamental del desarrollo sostenible es:

- a)Fomento del consumo
- b)Satisfacción de las necesidades actuales
- c)Fomento del uso de combustibles fósiles
- d)Satisfacción de las necesidades actuales y futuras

6.Son causas del calentamiento global:

- a)La contaminación acústica
- b)El aumento de los niveles de CO₂ y otros compuestos en la atmósfera
- c)El aumento de la actividad solar durante el verano
- d)Todas son correctas

7.La lluvia ácida se forma por:

- a)La reacción de ciertos contaminantes con la atmósfera húmeda
- b)La sobrecarga de agua en las nubes
- c)La desintegración de ciertos meteoritos
- d)Ninguna es correcta

8.¿Qué compuestos son los responsables de la formación de lluvia ácida?

- a) Óxidos de azufre
- b) Dióxido de carbono
- c) Óxidos de nitrógeno
- d) a y c son correctas

9.La “regla de las 3R” consiste en:

- a)Reducir tres veces la emisión de gases contaminantes
- b)Reducir, reciclar, reutilizar
- c)Reciclar, reforzar, renovar
- d)Ninguna es correcta

10.El fuel que impregnó los mares gallegos en el año 2002 por el desastre del Prestige procedía de:

- a)Los fertilizantes empleados para la agricultura
- b)Deshechos de actividades industriales
- c)La industria petrolífera
- d)Las industrias ganaderas

11.Para realizar la descontaminación del agua se emplean:

- a)Potabilizadoras
- b)Depuradoras
- c)Desalinizadoras
- d)Incineradoras

**12.Las acciones humanas que
requieren un mayor
consumo de agua son:**

- a) Las actividades domésticas
- b) El uso recreativo
- c) Las actividades industriales
- d) La agricultura y la ganadería

Solución: 1 d; 2 d; 3 b; 4 c; 5 d; 6 b; 7 a; 8 d; 9 b; 10 c; 11 b; 12 d

7.3 Anexo 3

Test para la evaluación conceptual en la plataforma Edpuzzle mediante el visionado del vídeo SOGAMA:

- 1.How is the process of separating waste in categories called?** Selective collection.
- 2.Iniciatives to educate and raise the public awareness of the enviroment are part of the...** Enviromental Education.
- 3.Organic waste and non-recyclable waste are collected in a ... bag.** Black.
- 4.What is the type of pollution caused by noise?** Acoustic pollution.
- 5.How they extract ferric fractions?** With a strong electromagnet.
- 6.Non-recyclable waste is used in order to produce...** RDF (Refuse Derived Fuel).
- 7.How many fractions of materials compose the RDF?** 3.
- 8.The waste of the furnace is classified in two different types called...** Dross and ash.
- 9.Where they control the enviromental quality parameters?** In the chemical análisis laboratory.
- 10.The main problema of the complex is...** The oversaturation.

7.4 Anexo 4

Instrucciones para el desempeño del juego de RA *estARteco*:

- 1.Material necesario:** Descarga de los patrones desde el aula virtual de la asignatura o desde la página Web del proyecto (<http://www.estarteco.com/es/home>) y recorta cada patrón por la línea indicada. Estos patrones serán enfocados por la Web Cam del ordenador del aula de informática para visualizar los entornos y los factores.
- 2.Cuestiones referentes a las reglas del juego:**
 - a)*EstARteco* consta de 4 niveles.
 - b)El cambio de entorno en cada nivel se consigue haciendo click en el recuadro correspondiente o mediante la tecla “Espacio”.
 - c)Debes asegurarte de que el entorno y la tarjeta coinciden, de lo contrario, el juego no te permitirá realizar los cambios que desees y se activará un indicador en la parte inferior derecha.

- d) Los factores de cada entorno se muestran en la barra derecha y acercando las tarjetas realizas la mejora sobre ese factor. Estas mejoras se acumularán y podrás ver el historial de mejoras realizadas en el recuadro superior.
- e) La salud ecológica se mejora acercando o alejando las tarjetas y se muestra en el recuadro izquierdo.
- f) Cada mejora que realices tendrá un coste económico. Así, cuantas más acciones realices, peor será el estado económico

TU MISIÓN: Aplicar medidas medioambientales sobre cada uno de los factores hasta lograr equilibrar el medio ambiente controlando el impacto social y el estado económico ¡Ya estás listo para empezar!

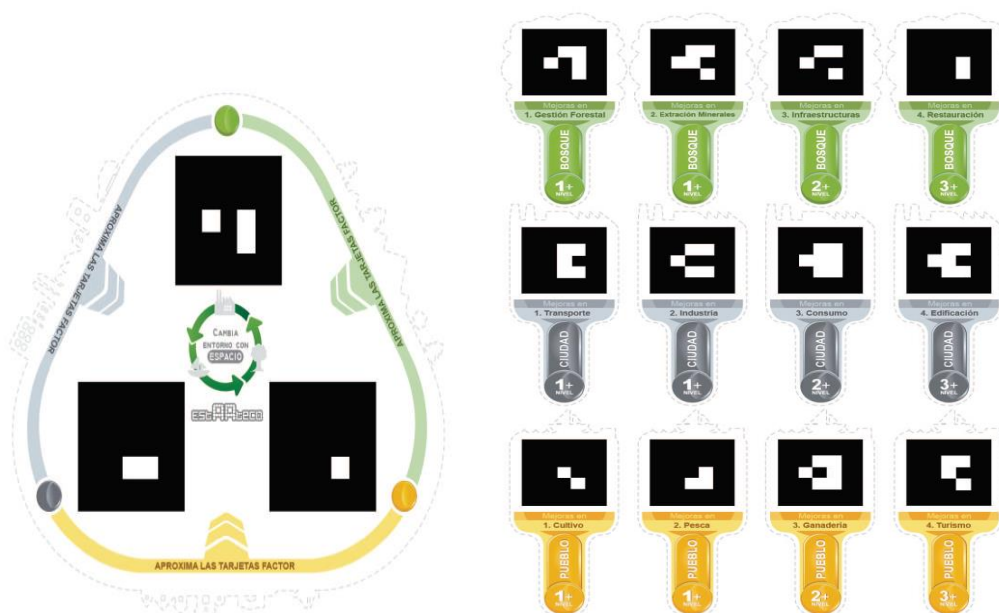


Figura 20. Patrones necesarios para el juego de RA estARteco. Fuente: Elaboración propia basada en estARteco (<http://www.estarteco.com>).



Figura 21. Diploma para entregar al equipo ganador. Fuente: Elaboración propia.

7.5 Anexo 5

Cuestiones a desarrollar en la exposición de la unidad didáctica con posibles respuestas:

- 1.¿Has apreciado que pasaba con el coste económico cuando realizabas más acciones en el ecosistema? ***Cuantas más acciones se realicen, mayor será el coste económico. Si el coste es desmesurado, el programa no permite pasar de nivel hasta que se encuentre en equilibrio con el número y calidad de las acciones realizadas.***
- 2.¿Con que concepto estudiado asociarías un medio ambiente equilibrado, controlando el impacto social y el estado económico? ***Con el concepto de desarrollo sostenible.***
- 3.Elige una acción medioambiental de entre las propuestas a continuación y realiza una investigación sobre cómo influye esta variable en uno de los tres ecosistemas de estARteco (bosque, ciudad o pueblo).

Acciones propuestas (una para cada grupo):

- a)Transporte: Utilización de biodiésel. ***Disminuye la contaminación del aire al ser el biodiésel menos contaminante que los combustibles fósiles.***
- b)Industria: Medidas correctoras en aguas y emisiones. ***Si una industria instala sistemas de depuración de aguas y gases, se apreciará una mejora en el entorno y en la población. Es decir, se paliarán los efectos negativos sobre la salud de las personas, la calidad del aire mejorará y en consecuencia, la lluvia ácida y el efecto invernadero.***
- c)Consumo: Consumismo de forma indiscriminada y sin control. ***El consumismo de forma indiscriminada y sin control disminuye los recursos naturales disponibles y aumenta los residuos.***

Ganadería: Sobrepastoreo. ***La ganadería intensiva o la presencia de ganado de forma continuada en una parcela de suelo impide la reposición de los pastos, provoca la compactación del suelo y la contaminación del mismo por excrementos.***