

Universidad de Salamanca

Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria
Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y
Enseñanza de Idiomas



**"Tecnologías digitales en el aula: Taller de Biodiversidad 3D para
alumnos de Biología/Geología en Enseñanza Secundaria"**

Especialidad de Biología y Geología
2020/2021

Tutor de Universidad: José Manuel Fernández Ábalos

Autor: Javier H. Santos Santos

Universidad de Salamanca

Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria
Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y
Enseñanza de Idiomas



VNiVERSiDAD
D SALAMANCA

**"Tecnologías digitales en el aula: Taller de Biodiversidad 3D para
alumnos de Biología/Geología en Enseñanza Secundaria"**

Especialidad de Biología y Geología
2020/2021

Tutor de Universidad: José Manuel Fernández Ábalos

FIRMA: _____

Autor: Javier H. Santos Santos

FIRMA: _____

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a horizontal line, positioned over the signature line.

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- OBJETIVOS GENERALES	4
3.- CONTEXTUALIZACIÓN	
3.1. Etapas Educativas y Atención a la Diversidad	5
3.2. Legislación Educativa	6
3.3. Contenidos, Criterios de Evaluación y Estándares de Aprendizaje	7
4.- MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS	16
5.- PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA	
5.1.- Contribución de la Materia a la Adquisición de las Competencias Clave	19
5.2.- Objetivos Didácticos	20
5.3.- Secuenciación y Temporalización	23
5.4.- Principios Metodológicos	23
5.5.- Metodología Didáctica	25
5.6.- Aula, Duración y Recursos Materiales y Espaciales	26
5.7.- Descripción de la Actividad	27
5.8.- Medidas de Atención a la Diversidad y de Refuerzo para Alumnos con Dificultades de Aprendizaje	34
5.9.- Procedimientos de Evaluación y Criterios de Calificación	35
5.10.- Autoevaluación y Valoración Crítica	35
6.- CONCLUSIONES	37
REFERENCIAS	41

1.- INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas en España, se ha apostado por “una educación de calidad para todos y entre todos”. El documento¹, con este mismo título, fue presentado por la Ministra de Educación y Ciencia, María Jesús San Segundo, en la Conferencia sectorial de Educación y al Consejo Escolar del Estado a finales de septiembre 2004, y el debate educativo en torno a sus contenidos sirvió como base para la elaboración de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE). A lo largo de este prolongado debate educativo [que duró siete meses], una de las principales ideas, reiteradamente expresada por las instituciones y organizaciones educativas, era que sólo se puede lograr una educación de calidad para todos los jóvenes españoles si el conjunto de la sociedad participa en la definición y desarrollo del sistema educativo². Por ende, el Ministerio de Educación y Ciencia habilitó en internet foros abiertos para el público general, los cuales contaron con una amplia participación ciudadana. Las cuestiones que más debate suscitaron fueron la del aprendizaje a lo largo de la vida, y la relativa a los valores y la formación ciudadana.

Este proceso de demanda de pacto social y reorientación de política educativa que estaba teniendo lugar en España durante el desarrollo de la LOE³, se vio paralelizada por sentimientos coincidentes en la Unión Europea (UE). Tanto que, a finales del 2006, el Consejo y Parlamento Europeo adoptaron un marco de referencia europeo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente⁴. En el desarrollo de este marco legislativo, el gobierno europeo, al igual que la ciudadanía española, mostraba preocupación por la formación permanente y la educación en valores de sus miembros; y al igual que la LOE, apostaba por la atención a la diversidad en la enseñanza obligatoria. Además, destacaba a la educación como un factor fundamental para la innovación, productividad y competitividad de la UE.

La creación de estas competencias [clave] genéricas no sólo se realizó con la intención de realizar a los ciudadanos europeos personalmente y de que sean capaces de participar activamente en la sociedad compartida en la que vivimos, sino que también vela por el éxito laboral de los mismos en un mundo laboral y social que se muestra en constante evolución, y cada vez a un ritmo más acelerado. Asimismo, las diversas competencias individuales, también intentan responder a las diferentes necesidades de aprendizaje de los alumnos, garantizando así la igualdad de oportunidades educativas y formativas.

En el siguiente trabajo, se busca trabajar dentro de ambas legislaciones, la europea y la nacional, los contenidos de las asignaturas relacionadas con las ciencias naturales en Educación Secundaria (*i.e.* Biología y Geología, Biología, Anatomía Aplicada y Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente) y las competencias clave, sobre todo las de ciencia y tecnología, y la digital. La competencia clave de ciencia y tecnología busca trabajar los conocimientos esenciales para comprender los principios básicos de la naturaleza y la incidencia que tienen las actividades científicas y tecnológicas humanas en la naturaleza; las capacidades relacionadas a la habilidad para utilizar y manipular dichas metodologías y máquinas tecnológicas; y las actitudes de comprensión y responsabilidad de los cambios causados por la actividad humana en la naturaleza, como el desarrollo sostenible. La competencia clave digital busca trabajar el desarrollo en los conocimientos relacionados al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (*e.g.* aplicaciones informáticas y sistemas de tratamiento de textos, bases de datos y gestión de la información) para la vida profesional y el ocio; las capacidades para buscar, obtener, procesar y utilizar información de manera crítica y sistemática; y las actitudes de participación, creatividad e innovación, a la vez que se hace un uso responsable de los medios de comunicación sociales.

El rol de estas dos competencias clave en la formación y educación de nuestros jóvenes es cada vez mayor en nuestro mundo contemporáneo cosmopolita. La formación cultural se realiza por medio del establecimiento de una estructura curricular que evoluciona con la sociedad, ya que las formas de aprender y de enseñar también constituyen parte de la cultura. En la actualidad, la revolución en las TIC tiene como consecuencia una reorganización y redistribución social del saber. La nueva cultura del aprendizaje contemporánea presenta tres rasgos esenciales: ser coetánea *i)* con la sociedad de la información, *ii)* con el conocimiento múltiple, y *iii)* con el aprendizaje continuo⁵. En la sociedad de la información, la escuela ya no es la fuente principal ni inicial del conocimiento para el alumnado. Asimismo, el proceso de transferencia tecnológica se ha invertido, y en la era digital actual, ahora son los hijos que enseñan a sus padres a utilizar la tecnología digital. Esto hace que los adolescentes contemporáneos no puedan basarse en la experiencia de sus padres para el aprendizaje⁶. Consecuentemente, hay que generar nuevas pautas educativas y de aprendizaje, en tanto que no es tan necesario proporcionarles con más información, sino que es más importante dotarles de la capacidad de organizarla (buscar y seleccionar), interpretarla, y asimilarla de manera crítica. La sociedad de conocimiento múltiple [y descentrado] hace referencia a que apenas quedan ya puntos de vista absolutos en el saber. Hoy en día hay que aprender a convivir con la relatividad de las teorías

y la existencia de interpretaciones múltiples de toda información, pero al mismo tiempo aprendiendo a construirse uno su propio punto de vista a partir de ellas. Y dado el ritmo de cambio tecnológico y científico, la sociedad actual es de aprendizaje continuo. Por lo cual la escuela debe instruir a los futuros ciudadanos a ser más flexibles, eficaces y autónomos, dotándoles de estrategias de aprendizaje y estilos motivacionales. De esta manera, se consigue que desarrollen capacidades transferibles que les sirva de preámbulo a los retos que les esperan.

A la par con las TIC, la cultura del aprendizaje en torno a la ciencia y la tecnología también ha evolucionado. Desde hace siglos, éstas han influido de manera determinante en la sociedad, no sólo en los procesos técnicos y tecnológicos, sino también en los sistemas económicos y estructuras sociales. Actualmente, a consecuencia de las TIC [como veíamos previamente], el conocimiento es cada vez más socializado y contextualizado. Consiguientemente, se está pasando a una nueva forma de producción del conocimiento, que se caracteriza por el planteamiento de problemas más en un contexto de aplicación que en su desarrollo teórico [como se hacía previamente]; lo que exige cada vez más estructuras multidisciplinares para la resolución de los problemas de la sociedad⁷. Las aplicaciones y consecuencias de los conocimientos científicos y tecnológicos determinan el porvenir y condicionan el futuro de nuestras sociedades. Por tanto, la complejidad creciente de las sociedades contemporáneas exige de sus juventudes una comprensión de los retos científicos y tecnológicos a los que se enfrenta, tal como el cambio climático, la sobrepoblación, el paso a las energías renovables, el reciclaje de materiales y el desarrollo sostenible en el aprovechamiento de recursos naturales.

Todo esto implica asumir una nueva forma de enseñar y aprender que conlleva promover la autonomía y la reconstrucción de la cultura y del conocimiento, sin convertir a los alumnos en meros receptores de productos culturales ya acabados. Esto debe trasladarse también a los contenidos de la Educación Secundaria. Los contenidos específicos de las materias deben concebirse como un medio para el desarrollo de capacidades [o competencias] más generales que les permitan a los alumnos dar sentido a los contenidos.

2.- OBJETIVOS GENERALES

La investigación actual tiene dos objetivos principales. El primero es recopilar y reportar la diversidad de recursos didácticos digitales disponibles en la red para la elaboración de actividades de enseñanza y aprendizaje en las materias de ciencias naturales de la Educación Secundaria. El segundo consiste en la elaboración de una programación didáctica para el desarrollo de una actividad educativa que contribuya a la adquisición de los conocimientos, capacidades y actitudes de las competencias clave, mediante el trabajo de los contenidos específicos de las materias de ciencias naturales de la Educación Secundaria española.

3.- CONTEXTUALIZACIÓN

3.1. Etapas Educativas y Atención a la Diversidad

La Educación Secundaria en España se divide en dos etapas educativas: la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y el Bachillerato. En un itinerario curricular estándar, la ESO comprende las edades entre 12-16 años, mientras que el Bachillerato las de entre 16-18 años. Ambas etapas abarcan un rango de edad muy amplio en lo que respecta al desarrollo psicológico y físico de los alumnos. Estos muestran marcadas diferencias cognitivas [y físicas] a lo largo de las distintas etapas madurativas de la adolescencia que hay que tener en cuenta a la hora de desarrollar las actividades didácticas para la enseñanza adecuada e inclusiva de los contenidos específicos de las materias⁸.

De forma general, la adolescencia se divide en tres etapas: temprana (11-13 años), media (14-17 años) y tardía (17-21 años). Estas etapas no son determinadas, sino que varían entre chicos y chicas, y entre distintos individuos. En la etapa temprana, el pensamiento es totalmente concreto, y cognitivamente no se percibe las consecuencias futuras de los actos y decisiones del presente. En la etapa media, se empieza a adquirir el pensamiento abstracto, y cognitivamente se empieza a comprender las implicaciones futuras de los actos y decisiones, lo cual permite el disfrute de la discusión e interés por temas idealistas. En la etapa tardía, el pensamiento abstracto se encuentra completamente desarrollado, y los actos y decisiones se toman orientados hacia planificar el futuro.

Estas diferencias cognitivas entre las distintas etapas de la adolescencia se deben tener en cuenta para el desarrollo, o adaptación, de las metodologías y actividades didácticas a las diferentes etapas educativas de la Educación Secundaria para la enseñanza y aprendizaje de los contenidos específicos de las materias. Asimismo, dado que ningún alumno es igual, y de acuerdo con una educación de calidad individualizada e inclusiva, también hay que ajustarse a la diversidad en el proceso de aprendizaje y contexto socioeconómico del alumnado en lo mejor de lo posible⁹.

3.2. Legislación Educativa

Para la búsqueda y elaboración de materiales y recursos didácticos en esta investigación se ha tenido en cuenta la siguiente legislación:

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
- 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.

3.3. Contenidos, Criterios de Evaluación y Estándares de Aprendizaje

A partir del currículum establecido en el *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*, el presente trabajo se centrará en las unidades didácticas relacionadas con la biodiversidad, en sentido amplio, dentro de las asignaturas asociadas a las ciencias naturales. A continuación, se precisan estas unidades didácticas dentro de sus asignaturas y cursos correspondientes, y se desglosa para cada una sus criterios de evaluación y estándares de aprendizaje específicos relevantes.

□ 1º ESO – BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA

Bloque 3. La biodiversidad en el planeta Tierra

- La célula. Características básicas de la célula procariota y eucariota, animal y vegetal.
- Funciones vitales: nutrición, relación y reproducción.
- Sistemas de clasificación de los seres vivos. Concepto de especie. Nomenclatura binomial.
- Reinos de los Seres Vivos. Moneras, Protoctistas, Fungi, Metafitas y Metazoos.
- Invertebrados: Poríferos, Celentéreos, Anélidos, Moluscos, Equinodermos y Artrópodos. Características anatómicas y fisiológicas.
- Vertebrados: Peces, Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos. Características anatómicas y fisiológicas.
- Plantas: Musgos, helechos, gimnospermas y angiospermas. Características principales, nutrición, relación y reproducción.

Criterios de Evaluación, Estándares de Aprendizaje y Competencias Clave:

1. Reconocer que los seres vivos están constituidos por células y determinar las características que los diferencian de la materia inerte.

1.1. Diferencia la materia viva de la inerte partiendo de las características particulares de ambas.

1.2. Establece comparativamente las analogías y diferencias entre célula procariota y eucariota, y entre célula animal y vegetal.

2. Describir las funciones comunes a todos los seres vivos, diferenciando entre nutrición autótrofa y heterótrofa.

- 2.1. Comprende y diferencia la importancia de cada función para el mantenimiento de la vida.
- 2.2. Contrasta el proceso de nutrición autótrofa y nutrición heterótrofa, deduciendo la relación que hay entre ellas.
3. Reconocer las características morfológicas principales de los distintos grupos taxonómicos.
 - 3.1. Aplica criterios de clasificación de los seres vivos, relacionando los animales y plantas más comunes con su grupo taxonómico.
4. Categorizar los criterios que sirven para clasificar a los seres vivos e identificar los principales modelos taxonómicos a los que pertenecen los animales y plantas más comunes.
 - 4.1. Identifica y reconoce ejemplares característicos de cada uno de estos grupos, destacando su importancia biológica.
5. Describir las características generales de los grandes grupos taxonómicos y explicar su importancia en el conjunto de los seres vivos.
 - 5.1. Discrimina las características generales y singulares de cada grupo taxonómico.
6. Caracterizar a los principales grupos de invertebrados y vertebrados.
 - 6.1. Asocia invertebrados comunes con el grupo taxonómico al que pertenecen.
 - 6.2. Reconoce diferentes ejemplares de vertebrados, asignándolos a la clase a la que pertenecen.
7. Determinar a partir de la observación las adaptaciones que permiten a los animales y a las plantas sobrevivir en determinados ecosistemas.
 - 7.1. Identifica ejemplares de plantas y animales propios de algunos ecosistemas o de interés especial por ser especies en peligro de extinción o endémicas.
 - 7.2. Relaciona la presencia de determinadas estructuras en los animales y plantas más comunes con su adaptación al medio.
8. Utilizar claves dicotómicas u otros medios para la identificación y clasificación de animales y plantas.
 - 8.1. Clasifica animales y plantas a partir de claves de identificación.
9. Conocer las funciones vitales de las plantas y reconocer la importancia de estas para la vida.
 - 9.1. Detalla el proceso de la nutrición autótrofa relacionándolo con su importancia para el conjunto de todos los seres vivos.

Bloque 6. Los ecosistemas

- Ecosistema: identificación de sus componentes.
- Factores abióticos y bióticos en los ecosistemas.
- Ecosistemas acuáticos.
- Ecosistemas terrestres.
- Factores desencadenantes de desequilibrios en los ecosistemas.
- Acciones que favorecen la conservación del medio ambiente.
- El suelo como ecosistema.

Criterios de Evaluación, Estándares de Aprendizaje y Competencias Clave:

1. Diferenciar los distintos componentes de un ecosistema.
 - 1.1. Identifica los distintos componentes de un ecosistema.
2. Identificar en un ecosistema los factores desencadenantes de desequilibrios y establecer estrategias para restablecer el equilibrio del mismo.
 - 2.1. Reconoce y enumera los factores desencadenantes de desequilibrios en un ecosistema.
3. Reconocer y difundir acciones que favorecen la conservación del medio ambiente.
 - 3.1. Selecciona acciones que previenen la destrucción del medioambiente.
4. Analizar los componentes del suelo y esquematizar las relaciones que se establecen entre ellos.
 - 4.1. Reconoce que el suelo es el resultado de la interacción entre los componentes bióticos y abióticos, señalando alguna de sus interacciones.
5. Valorar la importancia del suelo y los riesgos que comporta su sobreexplotación, degradación o pérdida.
 - 5.1. Reconoce la fragilidad del suelo y valora la necesidad de protegerlo.

❑ 4º ESO – BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA

Bloque 3. Ecología y medio ambiente

- Estructura de los ecosistemas.
- Componentes del ecosistema: comunidad y biotopo.
- Relaciones tróficas: cadenas y redes.
- Hábitat y nicho ecológico.
- Factores limitantes y adaptaciones. Límite de tolerancia.
- Autorregulación del ecosistema, de la población y de la comunidad.
- Dinámica del ecosistema.
- Ciclo de materia y flujo de energía.
- Pirámides ecológicas.
- Ciclos biogeoquímicos y sucesiones ecológicas.
- Impactos y valoración de las actividades humanas en los ecosistemas.
- La superpoblación y sus consecuencias: deforestación, sobreexplotación, incendios, etc.
- La actividad humana y el medio ambiente.
- Los recursos naturales y sus tipos. Consecuencias ambientales del consumo humano de energía.

Criterios de Evaluación, Estándares de Aprendizaje y Competencias Clave:

1. Categorizar a los factores ambientales y su influencia sobre los seres vivos.
 - 1.1. Reconoce los factores ambientales que condicionan el desarrollo de los seres vivos en un ambiente determinado, valorando su importancia en la conservación del mismo.
2. Reconocer el concepto de factor limitante y límite de tolerancia.
 - 2.1. Interpreta las adaptaciones de los seres vivos a un ambiente determinado, relacionando la adaptación con el factor o factores ambientales desencadenantes del mismo.
3. Identificar las relaciones intra e interespecíficas como factores de regulación de los ecosistemas.
 - 3.1. Reconoce y describe distintas relaciones y su influencia en la regulación de los ecosistemas.
4. Explicar los conceptos de biotopo, población, comunidad, ecotono, cadenas y redes tróficas.

- 4.1. Analiza las relaciones entre biotopo y biocenosis, evaluando su importancia para mantener el equilibrio del ecosistema.
5. Comparar adaptaciones de los seres vivos a diferentes medios, mediante la utilización de ejemplos.
 - 5.1. Reconoce los diferentes niveles tróficos y sus relaciones en los ecosistemas, valorando la importancia que tienen para la vida en general el mantenimiento de las mismas.
6. Expresar como se produce la transferencia de materia y energía a lo largo de una cadena o red trófica y deducir las consecuencias prácticas en la gestión sostenible de algunos recursos por parte del ser humano.
 - 6.1. Compara las consecuencias prácticas en la gestión sostenible de algunos recursos por parte del ser humano, valorando críticamente su importancia.
7. Relacionar las pérdidas energéticas producidas en cada nivel trófico con el aprovechamiento de los recursos alimentarios del planeta desde un punto de vista sostenible.
 - 7.1. Establece la relación entre las transferencias de energía de los niveles tróficos y su eficiencia energética.
8. Contrastar algunas actuaciones humanas sobre diferentes ecosistemas, valorar su influencia y argumentar las razones de ciertas actuaciones individuales y colectivas para evitar su deterioro.
 - 8.1. Argumenta sobre las actuaciones humanas que tienen una influencia negativa sobre los ecosistemas: contaminación, desertización, agotamiento de recursos, ...
 - 8.2. Defiende y concluye sobre posibles actuaciones para la mejora del medio ambiente.
11. Asociar la importancia que tienen para el desarrollo sostenible, la utilización de energías renovables.
 - 11.1. Destaca la importancia de las energías renovables para el desarrollo sostenible del planeta.

❑ 1º Bachillerato – BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA

Bloque 4. La biodiversidad

- La clasificación y la nomenclatura de los grupos principales de seres vivos.
- Las grandes zonas biogeográficas.
- Patrones de distribución. Los principales biomas.
- Factores que influyen en la distribución de los seres vivos: geológicos y biológicos.
- La conservación de la biodiversidad.
- El factor antrópico en la conservación de la biodiversidad.

Criterios de Evaluación, Estándares de Aprendizaje y Competencias Clave:

1. Conocer los grandes grupos taxonómicos de seres vivos.
 - 1.1. Identifica los grandes grupos taxonómicos de los seres vivos.
 - 1.2. Aprecia el reino vegetal como desencadenante de la biodiversidad.
2. Interpretar los sistemas de clasificación y nomenclatura de los seres vivos.
 - 2.1. Conoce y utiliza claves dicotómicas u otros medios para la identificación y clasificación de diferentes especies de animales y plantas.
3. Definir el concepto de biodiversidad y conocer los principales índices de cálculo de diversidad biológica.
 - 3.1. Conoce el concepto de biodiversidad y relaciona este concepto con la variedad y abundancia de especies.
 - 3.2. Resuelve problemas de cálculo de índices de diversidad.
4. Conocer las características de los tres dominios y los cinco reinos en los que se clasifican los seres vivos.
 - 4.1. Reconoce los tres dominios y los cinco reinos en los que agrupan los seres vivos.
 - 4.2. Enumera las características de cada uno de los dominios y de los reinos en los que se clasifican los seres vivos.
5. Situar las grandes zonas biogeográficas y los principales biomas.
 - 5.1. Identifica los grandes biomas y sitúa sobre el mapa las principales zonas biogeográficas.
 - 5.2. Diferencia los principales biomas y ecosistemas terrestres y marinos.
6. Relacionar las zonas biogeográficas con las principales variables climáticas.

- 6.1. Reconoce y explica la influencia del clima en la distribución de biomas, ecosistemas y especies.
 - 6.2. Identifica las principales variables climáticas que influyen en la distribución de los grandes biomas.
7. Interpretar mapas biogeográficos y determinar las formaciones vegetales correspondientes.
- 7.1. Interpreta mapas biogeográficos y de vegetación.
 - 7.2. Asocia y relaciona las principales formaciones vegetales con los biomas correspondientes.
8. Valorar la importancia de la latitud, la altitud y otros factores geográficos en la distribución de las especies.
- 8.1. Relaciona la latitud, la altitud, la continentalidad, la insularidad y las barreras orogénicas y marinas con la distribución de las especies.
9. Relacionar la biodiversidad con el proceso evolutivo.
- 9.1. Relaciona la biodiversidad con el proceso de formación de especies mediante cambios evolutivos.
 - 9.2. Identifica el proceso de selección natural y la variabilidad individual como factores clave en el aumento de biodiversidad.
10. Describir el proceso de especiación y enumerar los factores que lo condicionan.
- 10.1. Enumera las fases de la especiación.
 - 10.2. Identifica los factores que favorecen la especiación.
11. Reconocer la importancia biogeográfica de la Península Ibérica en el mantenimiento de la biodiversidad.
- 11.1. Sitúa la Península Ibérica y reconoce su ubicación entre dos áreas biogeográficas diferentes.
 - 11.2. Reconoce la importancia de la Península Ibérica como mosaico de ecosistemas.
 - 11.3. Enumera los principales ecosistemas de la península ibérica y sus especies más representativas.
12. Conocer la importancia de las islas como lugares que contribuyen a la biodiversidad y a la evolución de las especies.
- 12.1. Enumera los factores que favorecen la especiación en las islas.
 - 12.2. Reconoce la importancia de las islas en el mantenimiento de la biodiversidad.

13. Definir el concepto de endemismo y conocer los principales endemismos de la flora y la fauna españolas.

13.1. Define el concepto de endemismo o especie endémica.

13.2. Identifica los principales endemismos de plantas y animales en España.

14. Conocer las aplicaciones de la biodiversidad en campos como la salud, la medicina, la alimentación y la industria.

14.1. Enumera las ventajas que se derivan del mantenimiento de la biodiversidad para el ser humano.

15. Conocer las principales causas de pérdida de biodiversidad, así como y las amenazas más importantes para la extinción de especies.

15.1. Enumera las principales causas de pérdida de biodiversidad.

15.2. Conoce y explica las principales amenazas que se ciernen sobre las especies y que fomentan su extinción.

16. Enumerar las principales causas de origen antrópico que alteran la biodiversidad.

16.1. Enumera las principales causas de pérdida de biodiversidad derivadas de las actividades humanas.

16.2. Indica las principales medidas que reducen la pérdida de biodiversidad.

17. Comprender los inconvenientes producidos por el tráfico de especies exóticas y por la liberación al medio de especies alóctonas o invasoras.

17.1. Conoce y explica los principales efectos derivados de la introducción de especies alóctonas en los ecosistemas.

18. Describir las principales especies y valorar la biodiversidad de un ecosistema cercano.

18.1. Diseña experiencias para el estudio de ecosistemas y la valoración de su biodiversidad.

Bloque 5. Las plantas: sus funciones, y adaptaciones al medio

→ Las adaptaciones de los vegetales al medio.

Criterios de Evaluación, Estándares de Aprendizaje y Competencias Clave:

16. Reconocer las adaptaciones más características de los vegetales a los diferentes medios en los que habitan.

16.1. Relaciona las adaptaciones de los vegetales con el medio en el que se desarrollan.

Bloque 6. Los animales: sus funciones, y adaptaciones al medio

→ Las adaptaciones de los animales al medio.

Criterios de Evaluación, Estándares de Aprendizaje y Competencias Clave:

29. Reconocer las adaptaciones más características de los animales a los diferentes medios en los que habitan.

29.1. Identifica las adaptaciones animales a los medios aéreos.

29.2. Identifica las adaptaciones animales a los medios acuáticos.

29.3. Identifica las adaptaciones animales a los medios terrestres.

4.- MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

En internet hay una cornucopia de materiales y recursos didácticos relacionados con los contenidos y estándares de aprendizaje de las unidades didácticas de ciencias naturales de la Educación Secundaria. Estos incluyen iniciativas sociales¹⁰ que recogen varios proyectos de diversa índole, incluyendo algunos que tratan de temas científicos y tecnológicos. Estos proyectos, que cuentan con la colaboración de científicos universitarios, los combinan con las artes para dar servicios culturales.

También hay iniciativas sociales privadas¹¹ que reúnen a las marcas líderes en tecnología y contenidos digitales para la enseñanza. Estas presentan herramientas y soluciones tecnológicas de vanguardia al servicio de la innovación educativa, así como para el avance de los procesos de enseñanza-aprendizaje, la gestión de centros de enseñanza y la formación y capacitación docente. También comparten experiencias TIC en las aulas y de enseñanza digital en casa, actividad que se encuentra actualmente al alza debido a las medidas de confinación por la situación de pandemia.

Otras iniciativas sociales incluyen las de modalidad blog¹², donde se reúnen experiencias personales y recursos didácticos para una multitud de temas relacionados con la educación. La información se encuentra dividida por etapas educativas e incluye: materiales para la formación del profesorado, reseñas para accesorios digitales (*e.g.* hardware: tabletas, móviles, cámaras web, periféricos de ordenador), mochilas y contenidos digitales (*e.g.* software: aplicaciones, videojuegos), consejos para la seguridad en la red, la interpretación de “*fake news*” y el buen uso de las tecnologías y las redes sociales⁴, y soluciones tecnológicas para el uso de las TIC en el aula, como la realidad aumentada, realidad virtual y la realidad mixta.

Luego hay bases de datos¹³ donde cuelgan profesores contenidos de acceso gratuito y donde se puede buscar materiales didácticos filtrando por edades o etapas educativas, materias o asignaturas, sistema escolar (*i.e.* americano o inglés), tipo de recurso (*e.g.* programación didáctica, hojas de ejercicios, presentaciones, actividades, proyectos) y tipo de archivo. Cabe decir que el recurso citado está en inglés, pero igualmente sus materiales se pueden utilizar en los programas bilingües o se pueden traducir para su uso en los institutos del sistema educativo español. También hay bases de datos privadas¹⁴ que piden registrarse, pero luego te proporcionan herramientas digitales y bibliotecas de contenidos que te permiten modificar o crear contenidos educativos nuevos que después se comparten con toda la comunidad. Algunos

de los contenidos educativos que se pueden encontrar son imágenes, vídeos, animaciones, juegos, actividades y links externos a incluso más materiales. Sin embargo, un problema que presentan estas bases de datos es la desactualización y consecuente incompatibilidad de ciertos contenidos multimedia en los navegadores y ordenadores más modernos.

Como se mencionaba anteriormente, la enseñanza digital en casa es una práctica que se encuentra actualmente al alza, no sólo por la situación de pandemia, sino más importantemente porque la tecnología ha avanzado lo suficiente para permitirlo y los precios de los dispositivos tecnológicos se encuentran al alcance económico de la población general. Alguna iniciativa de enseñanza digital a distancia incluye la Red Descartes¹⁵, que es una acción no gubernamental sin ánimo de lucro que busca promover la renovación y cambio metodológico en los procesos de aprendizaje utilizando los recursos digitales interactivos. Aunque la iniciativa se orienta primariamente hacía la enseñanza de contenidos educativos en matemáticas, también se pueden encontrar contenidos relacionados a las ciencias naturales¹⁶. A nivel nacional se encuentra el Proyecto Biosfera¹⁷, plataforma que contiene herramientas y recursos multimedia específicamente para las unidades didácticas de las asignaturas de Biología y Biología y Geología de la Educación Secundaria. También hay otros portales con materiales de apoyo para la enseñanza de contenidos didácticos de Educación Secundaria en ciencias naturales¹⁸, con juegos didácticos¹⁹ [aunque hay que ver anuncios para jugarlos] y de vídeos informativos para la preparación de la Evaluación de Bachillerato para el Acceso a la Universidad (EBAU)²⁰.

Siguiendo con la enseñanza digital en casa de ciencias naturales, también se pueden encontrar recursos TIC de realidad aumentada y realidad virtual. A modo de excursión existen varios tours virtuales²¹ de museos de ciencias naturales, como del Museo Nacional de Ciencias Naturales en Madrid²², o del Natural History Museum de Londres²³, el Smithsonian²⁴, o el Darwin Museum en Moscú²⁵. Dependiendo de cada institución, también hay una gran cantidad de contenidos [o exhibiciones], que se pueden inspeccionar [o visitar] a través de la realidad aumentada mediante el portal Google Arts & Culture²⁶, o utilizando su aplicación móvil²⁷. De pago existen otras aplicaciones que contienen contenidos digitales que se pueden utilizar potencialmente en el aula para la enseñanza de contenidos relacionados con las ciencias naturales, como puede ser Mozaik 3D²⁸, que incluye animaciones, narraciones, ejercicios, contenidos de realidad virtual y juegos educativos. Aunque estos recursos contienen contenidos interactivos y de impacto visual muy estimulantes para el aprendizaje del alumnado, cabe destacar la dificultad de su uso en el aula debido a la necesidad de una conexión de banda ancha

a internet, tiempos de carga elevados y la necesidad de ordenadores o dispositivos móviles potentes, y, por tanto, más caros, por lo que potencialmente puede que no estén al alcance económico de todo el alumnado ni de todos los centros educativos. Igualmente, en caso de tener accesibilidad a los dispositivos tecnológicos necesarios, se puede utilizar herramientas no sólo de visualización, sino también de creación de contenidos virtuales interactivos mediante recursos web gratuitos, como Google Tours²⁹, o de pago, como CoSpaces Edu³⁰. Con grupos de alumnos de cursos más elevados, estos recursos incluso se pueden complementar con bibliotecas de contenidos en 3D como pueden ser Sketchfab³¹ o TurboSquid³².

No directamente relacionados con el currículo, pero que igualmente se pueden utilizar para enseñar los contenidos didácticos y estándares de aprendizaje de las ciencias naturales en Educación Secundaria, existen una multitud de bases de datos con recursos y materiales digitales, muchos de ellos con información sobre el medio ambiente y biodiversidad nacional. Por ejemplo, guías didácticas de historia natural³³, fonotecas^{34,35}, galerías de imágenes de fauna y flora^{36,37}, galerías de imágenes de histología y microbiología³⁸, galerías de imágenes de los seres vivos del suelo³⁹, bases de datos ecológicos⁴⁰, bases de datos de observación e identificación de flora y fauna⁴¹, vídeos de desarrollo sostenible⁴², galerías de contenidos en 3D para flora y fauna^{43,44}, contenidos en 3D para las zonas de interacción de moléculas peptídicas⁴⁵ y contenidos de realidad virtual para tejidos, células, estructuras celulares y virus⁴⁶.

Como sección aparte, pero en vista a los contenidos didácticos de la asignatura Anatomía Aplicada de 1º Bachillerato [que no se tratarán en la actividad de este trabajo], existen recursos digitales en 3D de gran calidad. Los recursos relativos a la anatomía del ser humano, al ser de calidad médica, son de pago^{47,48}. Sin embargo, también existen recursos que incluyen otros modelos animales⁴⁹. Fuera del currículo de Anatomía Aplicada, que sólo incluye contenidos y estándares de aprendizaje relativos a la anatomía humana, cabe sitio para la preparación de actividades de anatomía comparada y evolución antropológica. Por ejemplo, se pueden realizar talleres utilizando modelos 3D digitales e impresos para enseñar las diferencias morfológicas relacionadas a los distintos tipos de alimentación animal⁵⁰. También sería posible realizar actividades educativas para enseñar la evolución del esqueleto de los vertebrados utilizando las bases de datos de libre acceso de modelos 3D reconstruidas a partir de la tomografía computarizada⁵¹⁻⁵⁵, o estudiar la diversificación de los primates observando las diferencias osteológicas de sus distintos linajes, incluidos los simios⁵⁶.

5.- PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA

5.1.- Contribución de la Materia a la Adquisición de las Competencias Clave

Según establece la *ORDEN ECD/65/2015, de 21 de enero*, las Competencias Clave deberán estar estrechamente vinculadas a los objetivos de todas las etapas educativas. Los criterios de evaluación servirán de referencia para valorar lo que el alumnado sabe o sabe hacer en cada materia. Estos criterios de evaluación se desglosan en estándares de aprendizaje evaluables. Y serán estos estándares de aprendizaje, como elemento de mayor concreción, observables y medibles, los que permiten graduar el rendimiento y desempeño alcanzado en cada una de las competencias, ya que estos estándares de aprendizaje son los elementos más concretos del currículum. Por ello, en cada uno de los objetivos que se desarrollan a continuación se indicará qué Competencia o Competencias Clave se valorará con cada uno de ellos.

Las Competencias Clave que establece la legislación vigente son las siguientes:

- Comunicación en la Lengua Materna (CL)
- Comunicación en Lenguas Extranjeras (CLE)
- Matemáticas y Ciencia y Tecnología (CMCT)
- Digital (CD)
- Aprender a Aprender (CAA)
- Social y Cívica (CSC)
- Sentido de la Iniciativa y Espíritu Emprendedor (CIEE)
- Conciencia y Expresiones Culturales (CEC)

5.2.- Objetivos Didácticos

Los objetivos a desarrollar a lo largo de esta programación son:

- 1.- Adquirir, desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal. (CAA; CIEE; CSC)
- 2.- Desarrollar la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, para planificar, para tomar decisiones y para asumir responsabilidades, valorando el esfuerzo con la finalidad de superar las dificultades. (CAA; CIEE; CSC)
- 3.- Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, así como comunicar a otros argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia. (CL; CMCT; CAA)
- 4.- Interpretar y construir, a partir de datos experimentales, mapas, diagramas, gráficas, tablas y otros modelos de representación, así como formular conclusiones. (CMCT; CAA; CIEE; CSC)
5. Comprender y utilizar las estrategias y conceptos básicos de la Biología y la Geología para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones de las aplicaciones y desarrollos tecnocientíficos. (CMCT; CAA; CIEE; CSC; CD)
6. Obtener información sobre temas científicos utilizando las tecnologías de la información y la comunicación y otros medios y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar los trabajos sobre temas científicos. (CL; CMCT; CAA; CD; CIEE; CSC)
7. Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas. (CL; CMCT; CAA; CIEE; CSC)
8. Comprender la importancia de utilizar los conocimientos provenientes de las ciencias de la naturaleza para satisfacer las necesidades humanas y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos. (CMCT; CAA; CIEE; CD; CSC)
9. Conocer las peculiaridades básicas del medio natural más próximo, en cuanto a sus aspectos geológicos, zoológicos, botánicos y ecológicos. (CMCT; CD; CAA)

10. Conocer el patrimonio natural de Castilla y León, los ecosistemas más relevantes, sus características y elementos integradores, y valorar la necesidad de su conservación y mejora. (CMCT; CAA; CD; CSC; CEC)

El Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, establece que la Educación Secundaria Obligatoria contribuirá a desarrollar en los alumnos y las alumnas las capacidades que les permitan:

- a) Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.
- d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.
- e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.

- g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
- h) Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.
- i) Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.
- j) Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de los demás, así como el patrimonio artístico y cultural.
- k) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.
- l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

A través de la materia de esta programación se contribuirá a conseguir dichos objetivos, ya que los que hemos establecido arriba para la materia están directamente relacionados con los de la etapa como podemos mostrar en la siguiente tabla, en la que se indica cuáles son los objetivos de la etapa que se desarrollan a través de los objetivos de la programación.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
1		x										
2	x			x			x					
3						x		x	x			
4					x	x						
5	x				x	x				x		
6		x			x	x	x	x	x	x		
7	x	x	x	x	x	x	x					
8	x		x	x	x	x	x			x	x	x
9						x				x		x
10	x					x				x		x

5.3.- Secuenciación y Temporalización

De acuerdo con el *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*, la asignatura de Biología y Geología tiene asignadas tres horas semanales en 1º ESO, cuatro horas semanales en 4º ESO y cuatro horas semanales en 1º Bachillerato. En relación a los Bloques Didácticos elegidos en el apartado 3.3., para 1º ESO los contenidos se encuentran dentro de los Bloques 3 y 6 [de siete], para 4º ESO se encuentran dentro del Bloque 3 [de cuatro] y para 1º Bachillerato se encuentran dentro de los Bloques 4-6 [de siete]. Con esta distribución, para todos los cursos elegidos, los contenidos se impartirían generalmente desde mediados del segundo trimestre hasta mediados del tercer trimestre del calendario escolar.

5.4.- Principios Metodológicos

1.- Partir del nivel de desarrollo del alumno. Cualquiera de las metodologías seleccionadas por los docentes debe ajustarse al nivel competencial inicial de éstos.

2.- Asegurar aprendizajes significativos. Evaluar conocimientos previos para detectar errores previos, corregirlos e incorporar en la estructura mental del alumno los aprendizajes nuevos, lo que permitirá que sean consolidados.

3.- Enseñanza que parta de la motivación. Uno de los elementos clave es despertar y mantener la motivación del alumnado, lo que implica un planteamiento del papel del alumno, activo y autónomo, consciente de ser el responsable de su aprendizaje.

4.- Principio de actividad. Para fomentar la motivación se requieren metodologías activas y contextualizadas, es decir, aquellas que facilitan la participación e implicación del alumnado y la adquisición y uso de conocimientos en situaciones reales.

5.- Principio de cooperación. Las metodologías activas han de apoyarse en estructuras de aprendizaje cooperativo, de forma que, a través de la resolución conjunta de las tareas, los miembros del grupo compartan y construyan el conocimiento mediante el intercambio de ideas.

6.- Uso del Método Científico. Las metodologías que contextualizan el aprendizaje, el trabajo por proyectos, el estudio de casos o el aprendizaje basado en situaciones problema, favorecen

tanto la participación activa como la búsqueda de información, la planificación previa, la elaboración de hipótesis, la tarea investigadora y la experimentación, la capacidad de síntesis para transmitir conclusiones, etc.

7.- Partir de problemas conectados con la realidad, experiencias y conocimientos cercanos, y que los nuevos conocimientos se relacionen con los fenómenos naturales y con su explicación permitiendo aprendizajes funcionales y transferibles.

8.- Combinar el principio de individualidad (cada alumno es diferente) potenciando su autonomía, con el principio de la socialización, desarrollando habilidades sociales y de cooperación que permitan compartir y construir el conocimiento.

9.- Trabajar por competencias. Incorporar actividades y tareas de naturaleza diferente, tanto en su presentación, como desarrollo, ejecución y formato, contribuye a fomentar las relaciones entre aprendizajes, facilita oportunidades de logro a todos los alumnos y mejora la motivación de los alumnos.

10.- Empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Las TIC constituyen un recurso metodológico indispensable en las aulas, en el que convergen aspectos relacionados con la facilitación, integración, asociación y motivación de los aprendizajes.

11.- Desarrollo de la capacidad del alumno de expresarse correctamente en público, mediante el desarrollo de presentaciones, explicaciones y exposiciones orales, así como el uso del debate como recurso que permita la gestión de la información y el conocimiento y el desarrollo de habilidades comunicativas.

12.- Atención a la diversidad: En el desarrollo de las actividades el profesor encontrará inevitablemente diversidad en el aula por lo que le será necesario adaptar el proceso de enseñanza aprendizaje a los distintos ritmos de aprendizaje de los alumnos en función de las necesidades educativas, especiales, altas capacidades intelectuales, integración tardía o dificultades específicas de aprendizaje.

5.5.- Metodología Didáctica

En el apartado 4 de Materiales y Recursos Didácticos se proporcionaron un amplio abanico de recursos educativos para la enseñanza y aprendizaje de las unidades didácticas para las ciencias naturales en la Educación Secundaria del sistema educativo español. Algunos de estos recursos, que se centran en la asignatura Biología y Geología del currículo^{17,18}, tienen contenidos multimedia interactivos con gran valor didáctico, pero sin embargo su potenciación del uso de las TIC por parte de los alumnos es escaso, ya que relega a estos a ser un mero actor pasivo visualizando o, en el mejor de los casos, proporcionan una interacción dirigida, como puede ser en los juegos educativos. Con la siguiente programación didáctica se busca una intervención del alumno mucho más inmersiva con las tecnologías digitales, en la que se tiene que implicar con iniciativa y de forma creativa para la incorporación de los contenidos específicos de la materia al trabajo de clase. Con esta metodología se pretende que los alumnos reciban un aprendizaje significativo de estos contenidos, de tal manera que apliquen los conocimientos adquiridos a sus experiencias reales, y las conecten a la realidad mediante la participación e interacción social con las TIC.

La propuesta para conseguir este propósito es una actividad llamada “Taller de Biodiversidad 3D”. La actividad reunirá estrategias metodológicas que incluyen la elaboración de proyectos, la búsqueda, selección y procesamiento de información, la lectura comprensiva, la planificación previa y la realización de contenidos digitales artísticos. Para la elaboración de la actividad didáctica se tomará como punto de referencia inicial los contenidos y estándares de aprendizaje del curso 1º ESO, a partir de los cuáles se indicarán aspectos de ampliación que puedan satisfacer los contenidos y estándares de aprendizaje relacionados, pero más complejos, de los cursos superiores y las capacidades con las TIC más desarrolladas de sus alumnos.

5.6.- Aula, Duración y Recursos Materiales y Espaciales

Para la actividad “Taller de Biodiversidad 3D” se asumirá que se trabajará con un aula de 24 alumnos. Dado que se trabajará con las tecnologías digitales, se requerirá desarrollar al menos alguna clase dentro del aula de informática del centro educativo. Dependiendo del profesor y del curso con el que se trabajará, se puede realizar la actividad a modo de trabajo de investigación en horario extraescolar, se puede programar dentro del horario lectivo u organizar de una forma mixta entre ambas modalidades. La duración de la actividad también queda a la elección del profesor, ya que se pueden impartir sus contenidos a lo largo de más de un bloque didáctico del currículo e incluso se puede realizar alguna salida de campo con los cursos superiores para su desarrollo.

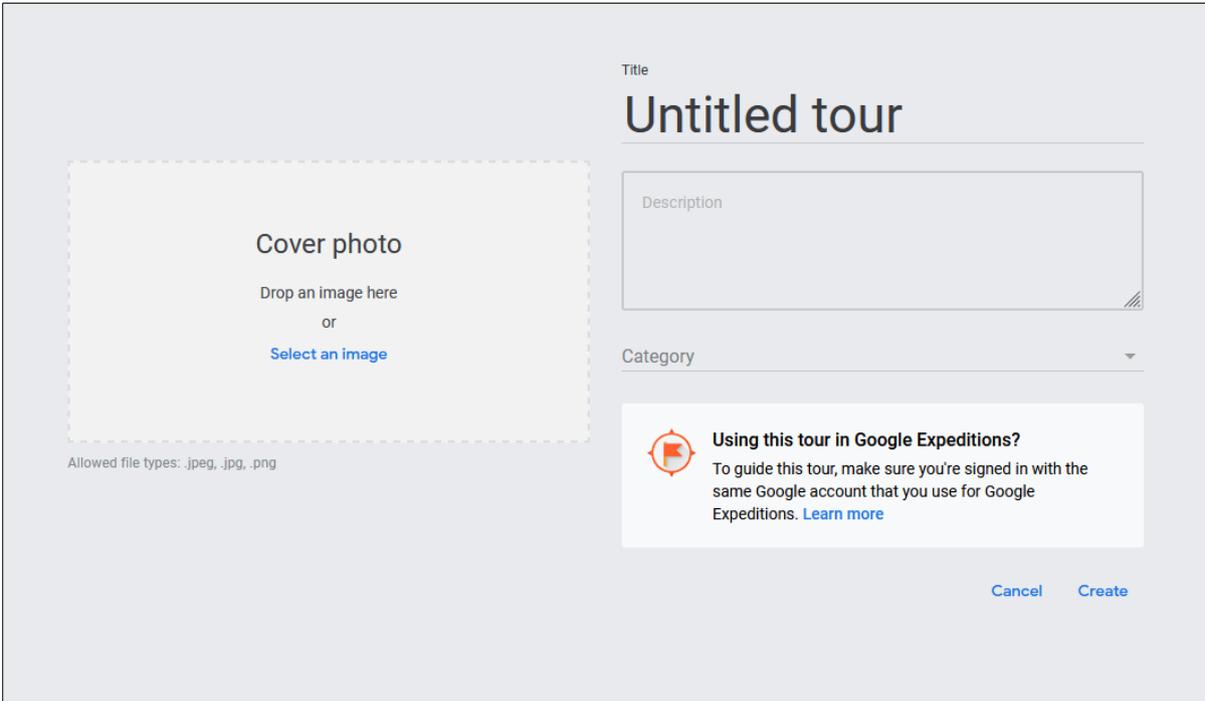
Los recursos materiales específicos necesarios para el desarrollo de la actividad incluyen un equipo informático, ya sea una tableta o un ordenador portátil o sobremesa, acceso a internet y una cuenta Google. En caso de realizar una salida de campo con los cursos superiores, también se requerirá un dispositivo móvil personal. En caso de desarrollar la actividad en horario extraescolar, los alumnos deberán disponer de equipo informático personal y su propio acceso a internet.

5.7.- Descripción de la Actividad

La actividad “Taller de Biodiversidad 3D” es de tipo desarrollo o proyecto de investigación. La actividad consistirá en la creación de un Google Tour mediante la utilización de fotografías 360° y otros recursos digitales registrados en el apartado 4 de Materiales y Recursos Didácticos. Para los cursos superiores, también se planteará un apartado de ampliación para la incorporación de elementos 4D (*i.e.* movimiento de objetos 3D) y de realidad virtual.

El primer paso es que los alumnos inicien sesión en sus cuentas Google. Los alumnos que aún no tengan una cuenta Google deberán creársela en este momento. Una vez conectados, accederán al servicio Google Virtual Tour Creator²⁹. Después darán al botón de “New tour”. En la siguiente ventana (Fig. 1), en el caso de alumnos de la ESO, escribirán en el título “Ecosistemas Terrestres y Acuáticos”; y en el caso de alumnos de Bachillerato, escribirán “Biomás del Mundo”. La opción de asignar los biomas a los alumnos de ESO queda a elección del profesor, ya que éstos no se encuentran explícitamente en los estándares de aprendizaje de esta etapa educativa. A lo largo de la actividad, escribirán en el apartado de descripción una breve explicación de los contenidos de su Tour, y también tendrán que buscar [ya sea en internet o en sus colecciones personales], elegir y subir una imagen de portada para su Tour.

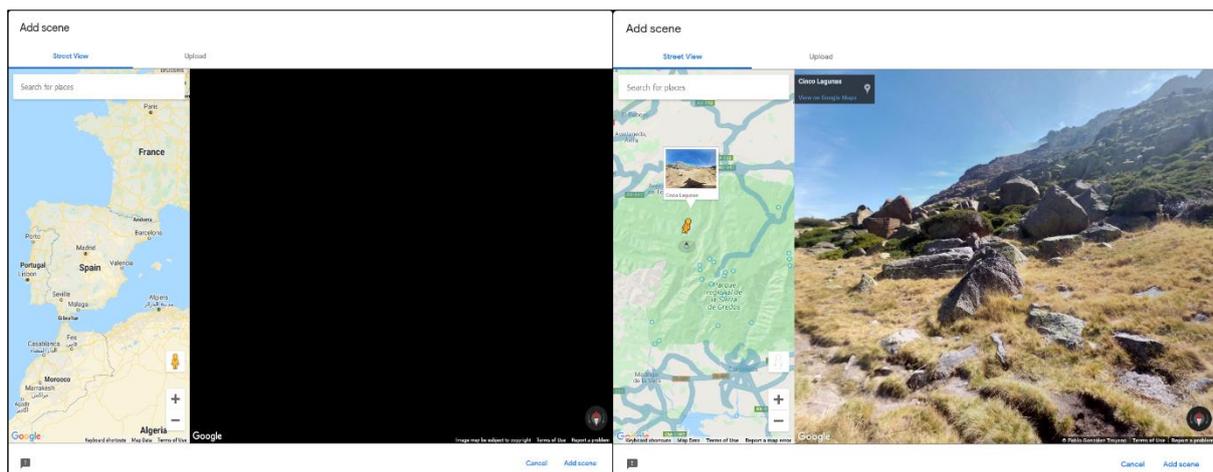
Figura 1. Ventana de inicio de Google Virtual Tool Creator.



The screenshot displays the Google Virtual Tour Creator interface. On the left, there is a dashed box labeled "Cover photo" with the text "Drop an image here or Select an image" and "Allowed file types: .jpeg, .jpg, .png". On the right, the form is titled "Untitled tour" and includes a "Description" text area, a "Category" dropdown menu, and a section titled "Using this tour in Google Expeditions?" with a red flag icon and a "Learn more" link. At the bottom right, there are "Cancel" and "Create" buttons.

Al dar al botón “Create” pasarán a la siguiente ventana. Inicialmente se abrirá automáticamente la ventana de “Add scene”. Si esto no ocurre, el botón para activar dicha ventana se encuentra en la parte de abajo de la ventana del navegador. En la ventana de “Add scene” (Fig. 2 izq.) aparece en pantalla partida a la izquierda una vista de Google Maps y a la derecha una vista en negro. Para activar la vista de la derecha, los alumnos deberán utilizar la vista de Google Maps para buscar un punto geográfico con Street View que corresponda a uno de los ecosistemas/biomas que quiera trabajar el profesor. En el ejemplo se ilustra la selección, con el muñeco de Street View, de una imagen 360° del Parque Regional de la Sierra de Gredos (Fig. 2 dcha.). Dichas imágenes llevan la información de copyright incorporada por lo que los derechos de autor en su utilización no deberían ser un problema para llevar a cabo la actividad. Al terminar de elegir su escena, los alumnos deberán dar al botón “Add scene”.

Figura 2. Ventana de “Add scene” de Google Virtual Tool Creator.

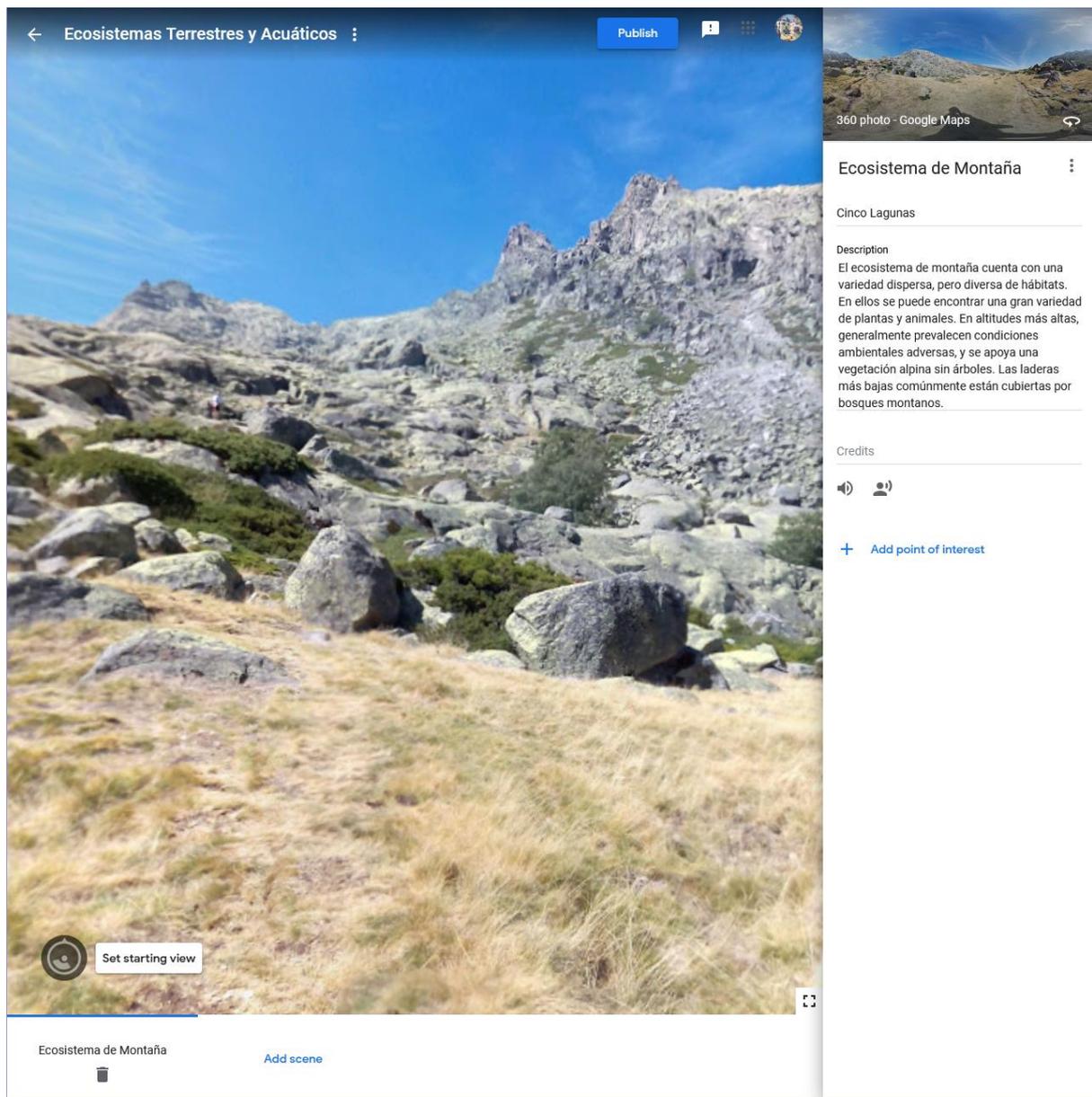


En este punto de la actividad cabe la opción de que los alumnos de cursos superiores creen sus propias imágenes 360°. Dado que en la evaluación de la actividad no atendería a la diversidad del alumnado pedirles que viajasen y creasen sus propias imágenes, este apartado de la actividad se tendría que realizar durante una salida de campo escolar con el debido consentimiento de los padres. En este caso, el profesor podría querer ajustar los contenidos didácticos de la actividad a los estándares de aprendizaje de su Comunidad Autónoma. Por ejemplo, en la *ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León*, dentro de los contenidos didácticos del Bloque de Ecosistemas para los alumnos de 1º ESO se encuentra: “Ecosistemas propios de Castilla y León: bosque

caducifolio (hayedos y robledales), bosque perennifolio (pinares, encinares y sabinares), bosque de ribera y humedales”. Por lo tanto, durante la salida de campo a alguno de estos ecosistemas, se les podría instruir a los alumnos en la creación de sus propias imágenes 360° para la actividad. Este menester requiere que los alumnos lleven sus dispositivos móviles personales, con su propia cuenta Google, y que tengan instalado en sus dispositivos móviles la Street View app⁵⁷. El protocolo para la creación e importación de las imágenes 360° creadas se encuentran en la siguiente referencia⁵⁸, y sólo requiere la utilización de la cámara del dispositivo móvil. La importación de la imagen se puede realizar a posteriori cuando se haya recuperado la conexión a internet. Cabe decir que este protocolo es el más sencillo y accesible para la diversidad del alumnado; pero si existe algún alumno con un interés especial en la fotografía que tenga su propio equipo fotográfico y los conocimientos informáticos suficientes para la elaboración de imágenes 360° de mayor precisión y/o calidad, para su motivación también se le puede invitar a que realice este apartado de la actividad a su manera, pero de forma adicional al protocolo que realiza el resto de la clase para mantener un estándar en los criterios de evaluación.

Volviendo a la corriente principal de la actividad, una vez pulsado el botón “Add scene”, se abre una nueva ventana partida en cuyo lado izquierdo está la imagen 360° seleccionada navegable, y en cuyo lado derecho se encuentran varios apartados (Fig. 3). Lo primero que deberán hacer los alumnos para cada escena es ponerles un título. En el ejemplo hemos puesto “Ecosistema de Montaña”; la localización exacta indicada, “Cinco Lagunas”, viene en los metadatos de la imagen utilizada, pero se puede cambiar [en este caso], por ejemplo, por “Sierra de Gredos”. Posteriormente los alumnos deberán buscar en internet información sobre el ecosistema elegido y sintetizarla en forma de resumen para que quepa en el límite de 500 caracteres del apartado de “Descripción”. En el caso de los alumnos de 1º ESO, puede ser conveniente proporcionarles una fuente de información inicial desde la cual puedan realizar su búsqueda de información debido a su poca experiencia y pericia en este menester.

Figura 3. Ventana principal de modificación de escena de Google Virtual Tool Creator.



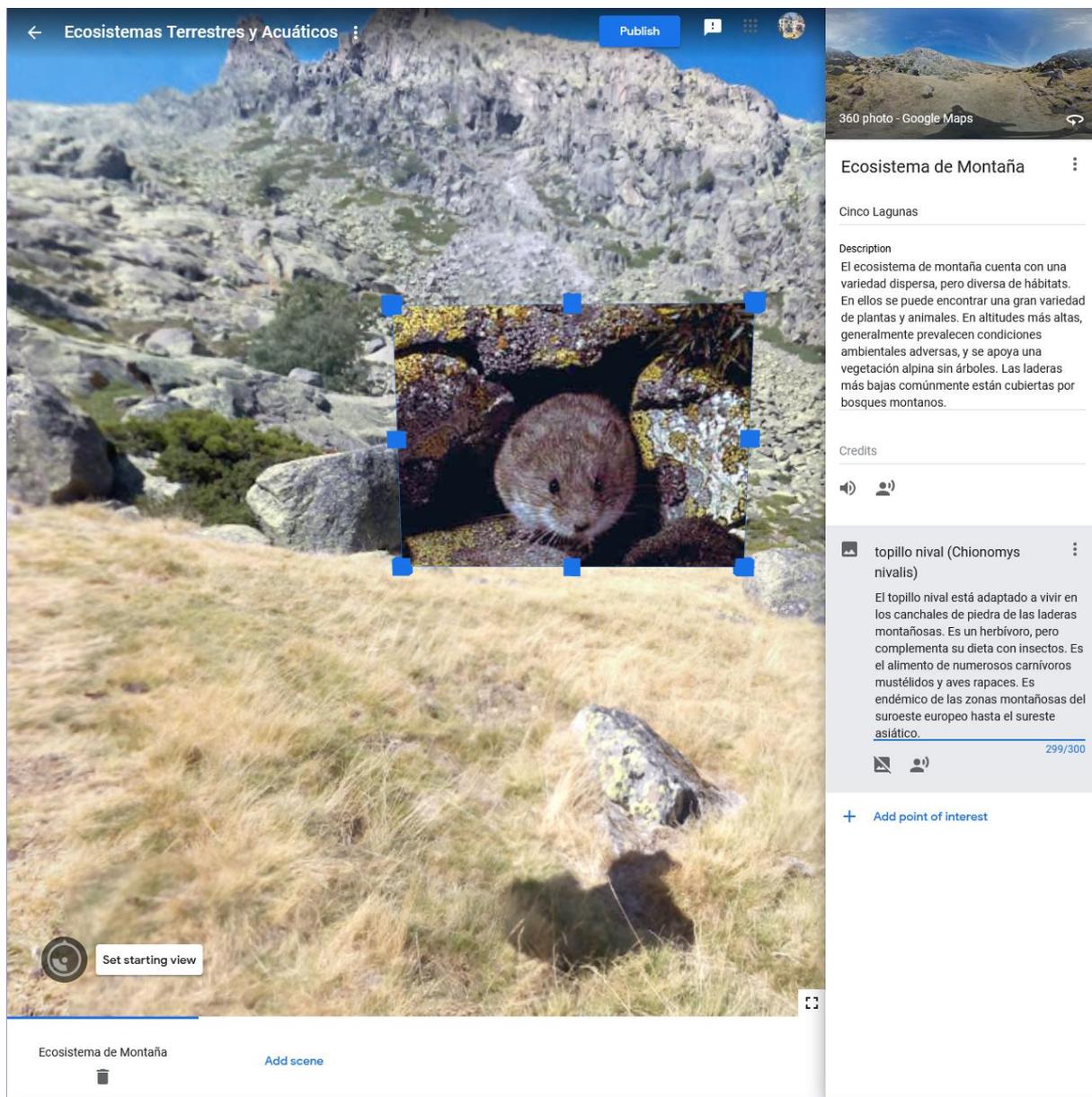
La extensión del siguiente paso de la actividad depende de la cantidad de estándares de aprendizaje [en el apartado 3.3.] que quiera evaluar el profesor con la actividad, la creatividad del mismo en su implementación y el nivel de complejidad que quiera alcanzar en su asignación. Por ejemplo, para el currículo de 1º ESO, se les puede pedir a los alumnos que incluyan seres vivos de los cinco reinos de la vida, aspectos de su clasificación taxonómica, adaptaciones de los mismos relacionados con su tipo de nutrición, que indiquen algunos de los factores abióticos del ecosistema o que indiquen alguna característica o ser vivo del suelo. Para el currículo de 4º ESO se puede ampliar sobre los contenidos anteriores e incluir que los alumnos indiquen qué factores abióticos son limitantes en el ecosistema, alguna cadena trófica

presente en el ecosistema, algunas relaciones intra- e interespecíficas entre los seres vivos del ecosistema, que relacionen los seres vivos presentes con los ciclos de la materia y de la energía o que mencionen qué elementos del ecosistema son susceptibles al desequilibrio por la actividad humana. Luego para el currículo de 1º Bachillerato se puede pasar a pedir a los alumnos que categoricen y describan el bioma al que pertenece el ecosistema, que hablen de los factores geográficos del ecosistema que influyen en la distribución de los seres vivos que se encuentran en él, que amplíen sobre las adaptaciones de las plantas y animales del ecosistema, que indiquen los nombres científicos de los mismos, que mencionen los endemismos presentes en el ecosistema, que relacionen la biodiversidad con el proceso evolutivo dentro del ecosistema, que mencionen aspectos de conservación potenciales en el ecosistema o que incluso mencionen algunos de los servicios ecosistémicos proporcionados por el ecosistema.

Para incorporar esta información a su Google Tour, los alumnos deberán utilizar el botón de “Add point of interest”. Esta herramienta activa un cursor que los alumnos podrán mover al lugar de su elección dentro de la imagen 360°. Una vez colocado el cursor, los alumnos deberán rellenar la información de los apartados en el lado derecho de la ventana. Hay dos apartados: uno para el título del punto de interés, y otro para su descripción. Tomando de ejemplo el currículo de 1º ESO, el profesor podría pedir que los alumnos indiquen alguno de los seres vivos y describan una de sus adaptaciones al medio. En este caso en el apartado de título del punto de interés pondrían el nombre del organismo que hayan elegido, y en el apartado de descripción explicarían brevemente (máximo 300 caracteres) su adaptación. La complejidad de la descripción dependerá del curso y los estándares de aprendizaje que se pretendan evaluar. Por ejemplo, para los alumnos de 4º ESO, también se les podría pedir que indicasen la posición del organismo seleccionado en una cadena trófica, mientras que a los de Bachillerato se les podría pedir que incluyeran a su vez la distribución geográfica del organismo, si es un endemismo o no y su nombre científico (Fig. 4). Adicionalmente, se les pedirá a los alumnos agregar una imagen al punto de interés utilizando el botón correspondiente debajo del apartado de descripción. Una vez agregada la imagen, ésta aparecerá dentro de la imagen 360° en la posición del icono del punto de interés. A posteriori los alumnos podrán cambiar su escala e inclinación a su gusto dentro de la escena. También existe la opción de establecer una vista inicial de la escena con la que los alumnos pueden colocar la imagen 360° en una posición que muestre mejor los contenidos que han incorporado cuando se visualice a modo de Google Tour.

Esto se realiza utilizando el botón “Set starting view” de la esquina inferior izquierda del navegador.

Figura 4. Ventana de modificación de puntos de interés de Google Virtual Tool Creator.



La creación de puntos de interés se repetirá tantas veces como vea necesario el profesor para su evaluación de la actividad utilizando el botón de “Add point of interest” en el lado derecho de la pantalla. También puede valorar el profesor la necesidad de la creación de más escenas utilizando el botón de “Add scene” en la parte inferior de la ventana del navegador. La información necesaria y los contenidos de imagen se les puede proporcionar a los alumnos mediante los recursos digitales recopilados en el apartado 4 de Materiales y Recursos Digitales.

Algunas fuentes destacables de materiales didácticos para esta actividad son los recursos ³⁶⁻⁴⁰. Si se viera una aptitud, participación y motivación excepcional del alumnado, también se podría considerar utilizar la opción de adjuntar audio a los puntos de interés extrayendo información de los recursos ^{34,35} pulsando el botón que está al lado del de adjuntar imagen. En el caso de que se vaya a programar una salida de campo asociada a la actividad que trabaje algunos de los ecosistemas específicos de las Comunidades Autónomas, se puede considerar el uso de la aplicación iNaturalist⁴¹. Esta aplicación tendrá que ser utilizada con los cursos superiores ya que requiere que el usuario sea mayor de 13 años para su instalación. Instrucciones para utilizar esta herramienta de forma didáctica con estudiantes se encuentra en el siguiente recurso ⁵⁹.

Para finalizar sus Tours, los alumnos deberán picar en el botón de “Publish” en la parte superior de la ventana del navegador. Para el guardado se da la opción de darle visibilidad pública o privada. Esta decisión queda a opción de los alumnos. Al terminar, se les proporciona un hipervínculo⁶⁰ a sus Tours que deberán mandar al profesor para la evaluación de sus trabajos, y con el que podrán compartir y postear sus Tours en sus redes sociales. El profesor también puede considerar, con previo consentimiento, compartir los Tours de todos los alumnos entre los compañeros de clase.

A modo de extensión de la actividad, con grupos de rendimiento académico elevado y de contextos económicos favorecidos, se pueden incorporar elementos 4D y de realidad virtual a los Tours creados. De forma gratuita esto se puede realizar importando el Tour a Google Arts & Culture²⁶. Aquí, los alumnos podrán incorporar elementos 4D de sus bibliotecas personales o utilizando materiales disponibles gratuitamente en los recursos ⁵¹⁻⁵⁵. Por otro lado, en modo de pago, se pueden incorporar las imágenes 360° creadas a la aplicación CoSpaces Edu³⁰. En esta herramienta se pueden animar los contenidos 3D y crear recorridos interactivos de realidad virtual dentro de las escenas. En el caso de disponer de recursos económicos suficientes, se pueden adquirir más modelos 3D de los recursos web ^{31,32}.

5.8.- Medidas de Atención a la Diversidad y de Refuerzo para Alumnos con Dificultades de Aprendizaje

Durante el desarrollo de la actividad se deberá adoptar medidas encaminadas a dar respuesta a la diversidad del alumnado, tanto en su diversidad de capacidades y de nivel curricular, como en su diversidad de intereses y motivaciones. En este aspecto, la actividad presenta numerosas posibilidades de adaptación a lo largo de todo su desarrollo como se detalla en su descripción. También, se debe procurar motivar a los alumnos constantemente haciéndoles ver que son capaces de conseguir los resultados que se espera, y que el profesor les puede ayudar individualmente siempre que lo necesiten. En todo momento se debe orientar a los alumnos para adaptarse a su ritmo de aprendizaje y enseñarles la mejor forma de aprender por sí mismos.

Diversidad de estándares de aprendizaje evaluables: la actividad posibilita la programación de diversas prácticas y ejercicios que permitan el seguimiento de la materia a todos los alumnos. Así es posible detectar las dificultades de cada alumno, el tipo de estrategia de aprendizaje más apropiado para cada uno y evitar el aburrimiento de los alumnos que van mejor o el desánimo de los que van peor.

Riqueza metodológica: del mismo modo que los ejercicios, también la metodología a la hora de explicar los contenidos de la actividad es variada y se utilizarán cuantos materiales y recursos digitales recopilados sean adecuados, y las TIC correspondientes para su enseñanza.

Ejercicios de dificultad multinivel: el profesor deberá tener cuidado en que las prácticas y ejercicios tengan varios niveles de logro para que de esta manera todos los alumnos se sientan competentes, pero también posibilitando a los más capaces ampliar en la materia poniéndose sus propias metas. Asimismo, el profesor tendrá en cuenta la etapa educativa del alumnado para establecer la complejidad de los ejercicios.

Ejercicios de búsqueda de información: la actividad requerirá a los alumnos buscar y procesar información de forma autónoma, permitiendo a los alumnos sacar todas sus posibilidades, especialmente a aquellos que van más avanzados dentro del conjunto de la clase. Se deberá intentar apoyar y motivar a los alumnos de menor rendimiento académico proporcionándoles fuentes de información iniciales y asignándoles ejercicios relacionados con los contenidos más emblemáticos para los cuáles existe una mayor cantidad de información.

Alumnas en desventaja socioeconómica: el profesor proporcionará a los alumnos que no tengan acceso a un equipo informático doméstico acceso al aula de informática en horario no lectivo, pero dentro de la jornada escolar del centro. En caso de realizar una salida de campo, el profesor prestará a aquellos alumnos que no dispongan de un dispositivo móvil personal un dispositivo con el cuál puedan realizar la actividad.

Alumnos con Necesidades Educativas Especiales: la actividad no es apta para alumnos con discapacidad visual. La respuesta para alumnos con problemas de movilidad se llevará a cabo según la legislación autonómica correspondiente.

5.9.- Procedimientos de Evaluación y Criterios de Calificación

El profesor realizará la evaluación de los alumnos siguiendo las pautas e indicadores de logro que considere oportunos para cada clase y curso con sus estándares de aprendizaje evaluables.

5.10.- Autoevaluación y Valoración Crítica

La programación didáctica propuesta puede presentar algunas dificultades en su implementación sobre las cuales reflexionaré a continuación. Igual la más patente es que intenta abarcar demasiados contenidos didácticos y etapas educativas del currículo de la Educación Secundaria. Aunque a primera vista se vea así, la verdad es que la actividad está diseñada de tal manera que permite una gran flexibilidad para fraccionar y elegir los estándares de aprendizaje evaluables que desee el profesor para ajustarse al tiempo que quiera emplear en el desarrollo de la actividad. En este aspecto, dado la gran cantidad de recursos y materiales didácticos proporcionados en el apartado 4, personalmente encuentro este aspecto de la programación un punto a su favor dada la versatilidad de posibilidades que se puede conseguir con la actividad.

Otro aspecto de la programación didáctica que puede traer dificultad para su implementación es el requerimiento de recursos materiales digitales, en sentido de dispositivos móviles y ordenadores. Esto puede ser un problema no sólo por la necesidad de tenerlos en propiedad, sino también por el elevado coste que puede suponer adquirir equipos informáticos capaces de realizar algunas de las propuestas de ampliación de la actividad. Aún en vista de este potencial problema, igualmente quise incluir los ejercicios de ampliación porque son increíblemente

interactivos y ofrecen oportunidades de enseñanza avanzadas, y excepcionales, en las competencias tecnológicas y digitales en aquellos casos donde no limite el aspecto económico.

Asimismo, un inconveniente para la aplicación de la programación didáctica en el futuro puede ser la evolución de los recursos digitales empleados, de tal manera que los equipos informáticos, aplicaciones y software utilizados se queden obsoletos y no se pueda acceder a su información y/o servicios. Este es un problema cada vez más frecuente debido a la competición de las compañías tecnológicas que crean incompatibilidades con los sistemas anteriores para forzar a los consumidores a comprar nuevos equipos y/o software. Un claro ejemplo de esta situación que he observado durante la búsqueda de recursos didácticos digitales es la inaccesibilidad a los contenidos educativos producidos con Adobe Flash Player, cuyo plugin para los exploradores web actuales se encuentra desactualizado.

Por otro lado, la programación didáctica presenta, en mi opinión, numerosas ventajas. Como había comentado previamente, la disparidad de opciones en su modificación para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos relacionados a las ciencias naturales en el currículo nacional es excepcional. No sólo esto, sino que también los recursos didácticos proporcionados permiten el acceso a más materiales que se pueden emplear de manera transversal para la enseñanza de contenidos didácticos relacionados a otras asignaturas (*e.g.* Anatomía Aplicada) y estándares de aprendizaje dentro de la misma asignatura, como pueden ser los asociados a la sección de Geología^{16,17,28}. En cuanto a la diversidad de opciones para modificar la actividad, cabe destacar la posibilidad de realizarla como actividad extraescolar, su potencial compaginación con una salida de campo para cumplir con los estándares de aprendizaje de las Comunidades Autónomas y las varias posibilidades que se ofrecen para que los alumnos creen sus propios contenidos digitales artísticos.

6.- CONCLUSIONES

El presente trabajo adapta las enseñanzas de las ciencias naturales a la sociedad moderna, más notablemente en torno al uso de las tecnologías digitales en el aula. De esta manera, se ajusta a la demanda social, recogida en la legislación vigente nacional y europea, de “una educación de calidad para todos y entre todos”. Notablemente, los recursos digitales proporcionados, y la actividad didáctica propuesta, posibilitan una gran variedad de maneras para trabajar los contenidos específicos y estándares de aprendizaje del currículo de ciencias naturales en la Educación Secundaria, facilitando la creación de prácticas y ejercicios que se acomoden a la diversidad del alumnado, tanto en su diversidad de capacidades y de etapa educativa, como en su diversidad de intereses y motivaciones. Cabe decir lo mismo para la actividad propuesta, cuya estructura básica permite su modificación para conseguir todos estos fines de atención a la diversidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado. También se ha buscado la diversidad en la metodología didáctica, proponiendo alternativas y estrategias de ampliación de contenidos para situaciones concretas potenciales, como puede ser la adaptación de la actividad a los currículos autonómicos nacionales o su extensión en el uso de las tecnologías digitales en centros educativos con recursos económicos altos. Con todo esto, se ha conseguido la premisa de educar a los alumnos en las competencias clave y desarrollar sus capacidades más generales mediante la enseñanza de los contenidos específicos de las materias de las ciencias naturales. Por lo tanto, se puede decir que el presente trabajo ha logrado conseguir una reconstrucción de la cultura del conocimiento mediante una nueva forma de enseñar y aprender adaptada a los tiempos modernos, formando y preparando a los alumnos para su futuro en la sociedad, a la vez que respondiendo a sus diferentes necesidades y garantizado la igualdad.

A continuación, repasamos como la actividad presentada, “Taller de Biodiversidad 3D”, trabaja el desarrollo de numerosos aspectos transversales de estas competencias [clave] tan importantes para el alumnado. Primero, las competencias clave se definen como una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuadas al contexto⁴. Y como veremos más adelante, muchas veces determinados aspectos esenciales en un ámbito apoyan la competencia en otro. En relación a la competencia en lengua materna, la actividad propuesta trabaja conocimientos en el vocabulario, pidiendo a los alumnos de cursos superiores la utilización de jerga científica más avanzada en sus explicaciones. También trabaja la capacidad en la comunicación escrita, y más importantemente, la habilidad de lectura comprensiva durante la búsqueda, recopilación, procesamiento y reportaje de la información adquirida. Este

último aspecto se solapa con las competencias de sentido de la iniciativa y de aprender a aprender en cuanto que se requiere al alumno realizar la búsqueda de información de manera autónoma y relacionando los nuevos conocimientos que se va encontrado con los contenidos previos para la realización del trabajo. Asimismo, los alumnos deberán tomar una actitud positiva en cuanto a la comunicación de sus descubrimientos, ya que tendrán que ajustarse a los límites de caracteres de los distintos apartados y cuidar la estética de los contenidos de sus trabajos si quieren compartirlos públicamente y en sus redes sociales. La competencia en lenguas extranjeras también se podría trabajar de la misma manera que para la lengua materna. Esto podría suceder, por ejemplo, si se realizará la actividad en un programa bilingüe y se les pidiera a los alumnos completar los apartados de la actividad en la lengua extranjera, como se ilustra en uno de los ejemplos⁶⁰ utilizando el inglés.

La actividad en sí se centra fuertemente sobre la competencia en ciencia y tecnología. En el apartado 4 de Materiales y Recursos Didácticos, se recopila un amplio abanico de recursos para la enseñanza de materias y actitudes relacionadas con las ciencias naturales, y más concretamente la Biología, como pueden ser contenidos didácticos específicos a la Educación Secundaria¹⁶⁻¹⁸, conocimientos y metodologías en el estudio de la historia natural^{22-25,33}, colecciones de materiales que ilustran la biodiversidad local y del resto del planeta³⁶⁻⁴¹, información sobre acciones de conservación y sostenibilidad reales⁴², y otros tantos recursos con materiales digitales gratuitos disponibles para la utilización y curiosidad de los alumnos (*op. cit.*). El requerimiento de utilizar estos recursos para la realización de sus trabajos también trabaja en los alumnos capacidades y habilidades para reconocer los rasgos esenciales de la investigación científica y tecnológica, y filtrar y valorar críticamente la información pertinente a cada tarea específica. Asimismo, la utilización de los recursos contribuye a la formación del alumnado en la utilización y manipulación de las máquinas y herramientas tecnológicas contemporáneas. En definitiva, la pujante potencial customización de la actividad por parte del profesor permite trabajar la competencia en ciencia y tecnología en una escala de complejidad a su capricho y para todas las etapas educativas.

La enseñanza de la competencia digital en la actividad se solapa extensamente con todo lo dicho previamente para la competencia tecnológica, ya que concierne la adquisición de conocimientos y capacidades en la utilización de aplicaciones informáticas, bases de datos, gestión de la información y búsqueda, selección y tratamiento de la información. A esto se puede añadir que la actividad también educa en la habilidad para comprender, producir y

presentar información compleja de manera creativa e innovadora, a la vez que promueve la participación social y el uso responsable de las tecnologías de la información y la comunicación.

La competencia más transversal de todas sería la de aprender a aprender, ya que todas las prácticas y ejercicios de aprendizaje de la actividad se sustentan en la capacidad de aprender a aprender. La actividad reúne estrategias metodológicas que incluyen la elaboración de proyectos, la búsqueda, selección y procesamiento de información, la lectura comprensiva, la planificación previa, la iniciativa y la autonomía, y la realización de contenidos digitales artísticos. Se espera que la educación en estas capacidades básicas, y la superación positiva de la actividad, desarrolle en los alumnos una motivación y actitud positiva de autonomía y autoestima para enfrentarse a las contrariedades del mañana, y que puedan aplicar lo aprendido a diversos contextos vitales, la evaluación del riesgo y a la toma de decisiones.

En la actividad, la competencia social y cívica no se trabaja activamente con el alumnado, aunque en su diseño sí se ha tenido en cuenta la atención a la diversidad del alumnado. Por lo tanto, para trabajar esta competencia, el profesor deberá prestar atención en mostrarse empático con los alumnos y ayudarles a gestionar el estrés y la frustración durante el desarrollo de todas las fases de la actividad. También puede modificar la actividad e incluir apartados de desarrollo sostenible y conservación de la naturaleza para cultivar en los alumnos una actitud de participación, concienciación y responsabilidad con el medio natural.

Finalmente, las competencias de iniciativa y conciencia y expresiones culturales se trabajan de manera transversal a lo largo de todas las fases de la actividad. En la fase inicial de obtención de las imágenes 360°, ya se trabajan habilidades de planificación y organización, a la vez que se posibilita, mediante la opción de salida de campo, la motivación de los alumnos más avanzados a tomar la iniciativa de crear sus propios contenidos de manera creativa y artística. Esta posibilidad de fomentar la iniciativa de los alumnos para la creación de sus propios contenidos se encuentra a lo largo de toda la actividad, tanto en la creación de puntos de interés, como en la opción de ampliación final de incorporar los contenidos de sus trabajos en aplicaciones de realidad virtual. Igualmente, las habilidades de apreciación y expresión artística se trabajan a lo largo de toda la actividad mediante la estética individualizada que cada alumno quiera dar a su Tour, lo cual ayuda a los alumnos a adquirir un sentimiento de identidad. Por último, se puede acercar a los alumnos a conocer y valorar aspectos de su patrimonio natural y

cultural, local y nacional, mediante la modalidad de salida de campo y la adaptación de los contenidos de la actividad a los estándares de aprendizaje autonómicos.

REFERENCIAS

- 1.- MEC (2004). *Una educación de calidad para todos y entre todos. Propuestas para el debate*. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación y Ciencia. (<https://sede.educacion.gob.es/publiventa/d/22313/19/0>)
- 2.- MEC (2005). *Una educación de calidad para todos y entre todos. Informe del debate*. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación y Ciencia. (<https://sede.educacion.gob.es/publiventa/d/22310/19/0>)
- 3.- Ferrer, A. (2007). A la búsqueda del consenso en educación: la experiencia de la LOE. *Revista de Educación*, 344, 83-100.
- 4.- Comisión Europea, Dirección General de Educación y Cultura (2007) *COMPETENCIAS CLAVE PARA EL APRENDIZAJE PERMANENTE - Un Marco de Referencia Europeo*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. (<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/5719a044-b659-46de-b58b-606bc5b084c1>)
- 5.- Pozo, J. I. (2010). El aprendizaje de contenidos escolares y la adquisición de competencias. En *Desarrollo, aprendizaje y enseñanza en la educación secundaria* (pp. 63-84). Editorial GRAÓ, de IRIF, S.L.
- 6.- García-Tornel, S., Miret, P., Cabré, A., Flaquer, L., Berg-Kelly, K., Roca, G., Elzo, J. y Lailla, J. M. (2011). *El adolescente y su entorno en el siglo XXI. Instantánea de una década*. Esplugues de Llobregat: Hospital Sant Joan de Déu. (<https://faros.hsjdbcn.org/es/cuaderno-faro/adolescente-su-entorno-siglo-xxi-instantanea-decada>)
- 7.- FECYT (2008) *Ciencias para el Mundo Contemporáneo. Aproximaciones didácticas*. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. (<https://www.fecyt.es/es/publicacion/ciencias-para-el-mundo-contemporaneo-aproximaciones-didacticas>)
- 8.- Casas Rivero, J.J. y Ceñal González Fierro, M.J. (2005). Desarrollo del adolescente. Aspectos físicos, psicológicos y sociales. *Revista de Pediatría Integral*, IX(1), 20-24. Servicio de Pediatría. Hospital de Móstoles. Madrid.
- 9.- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2012). *Educación inclusiva. Iguales en la diversidad*. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (<https://sede.educacion.gob.es/publiventa/educacion-inclusiva-iguales-en-la-diversidad/educacion-sociologia/15613>)

- 10.- MediaLab Prado (<https://www.medialab-prado.es/actividades/colaboratorio-lpci-presentacion-de-proyectos>)
- 11.- Simo Education (<https://www.ifema.es/simo-educacion>)
- 12.- Educación 3.0 (<https://www.educaciontrespuntocero.com/>)
- 13.- Tes (<https://www.tes.com/>)
- 14.- Spongelab (<https://www.spongelab.com/landing/>)
- 15.- Proyecto Descartes (<https://proyectodescartes.org/descartescms/>)
- 16.- Ciencias de la Naturaleza. Biología y Geología para la E.S.O. (http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/index_biogeo.htm)
- 17.- Proyecto Biosfera (<http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/>)
- 18.- amBientech (<https://ambientech.org/biologia-para-educacion-secundaria>)
- 19.- Cerebriti. (<https://www.cerebriti.com/juegos-de-biolog%C3%ADa/tag/mas-recientes/pagina/2/>)
- 20.- Canal Biología (<https://www.youtube.com/user/prepararselectividad/videos>)
- 21.- Poly Tours (<https://poly.google.com/tours>)
- 22.- Museo Nacional de Ciencias Naturales Virtual Reality Tour (<https://artsandculture.google.com/partner/museo-nacional-de-ciencias-naturales-mncn-cesic>)
- 23.- Natural History Museum Virtual Reality Tour (<https://artsandculture.withgoogle.com/naturalhistorymuseum>)
- 24.- Smithsonian National Museum of Natural History Virtual Reality Tour (<https://artsandculture.google.com/partner/smithsonian-national-museum-of-natural-history>)
- 25.- State Darwin Museum Virtual Reality Tour (<https://artsandculture.google.com/partner/state-darwin-museum>)
- 26.- Google Arts & Culture (<https://artsandculture.google.com/>)
- 27.- Google Arts & Culture app (<https://apps.apple.com/app/arts-culture/id1050970557;>
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.cultural&referrer=utm_source%3Dstella%26utm_medium%3Deditorial-badge)

- 28.- mozaik3D app (<https://www.mozaweb.com/mozaik3D>)
- 29.- Google Virtual Tour Creator (<https://arvr.google.com/tourcreator/>)
- 30.- CoSpaces Edu (<https://cospaces.io/edu/>)
- 31.- Sketchfab (<https://sketchfab.com/search>)
- 32.- TurboSquid (<http://www.turbosquid.com/>)
- 33.- Guías didácticas de las exposiciones del Museo Nacional de Ciencias Naturales (https://www.mncn.csic.es/es/visita-el-mncn/educacion/buscar?field_fecha_varias_value=&field_fecha_varias_value_1=&tags=&nivel_educativo%5B5%5D=5&tipo_de_actividad=All&body_value=&title=)
- 34.- FonoZoo (http://www.fonozoo.com/fnz_buscar.php)
- 35.- Xenocanto (<https://www.xeno-canto.org/>)
- 36.- Animal Diversity Web – ADW (<https://animaldiversity.org/accounts/Animalia/pictures/>)
- 37.- Biodiversidad Virtual (https://www.biodiversidadvirtual.org/#texto_pag)
- 38.- Imaginarium. Biblioteca de Biología. Universidad de Salamanca (<https://bibbiologia.usal.es/imagenes/>)
- 39.- A Chaos of Delight – Exploring Life in the Soil (<https://www.chaosofdelight.org/#home>)
- 40.- Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles (<http://www.vertebradosibericos.org/>)
- 41.- iNaturalist (<https://www.inaturalist.org/>)
- 42.- El Bosque Protector. Universidad Politécnica de Madrid (http://www.elbosqueprotector.es/El_Bosque_Protector/Capitulos.html)
- 43.- The Virtual Museum of Life (<https://thevirtualmuseumoflife.com/>)
- 44.- Smithsonian 3D Digitization – Corals (<https://3d.si.edu/corals>)
- 45.- 3did. Structural Bioinformatics and Network Biology Group at the Institute for Research in Biomedicine (<https://3did.irbbarcelona.org/>)
- 46.- BioAnim (<http://www.bioanim.com/>)
- 47.- BioDigital (<https://www.biodigital.com/>)

- 48.- Skin & Bones. Smithsonian Institution (<https://apps.apple.com/us/app/skin-bones/id929733243>)
- 49.- Biosphera (<https://biosphera3d.com/>)
- 50.- Taller: Alimentación animal. Museo Nacional de Ciencias Naturales (<https://www.mncn.csic.es/es/visita-el-mncn/educacion/taller-alimentacion-animad>)
- 51.- MorphoSource (<https://www.morphosource.org/>)
- 52.- Phenome 10k (<https://www.phenome10k.org/scans/>)
- 53.- Virtual Natural History Museum. University of Bonn (<http://131.220.133.140/VNHM/>)
- 54.- Digital Morphology. University of Texas (<http://digimorph.org/index.phtml>)
- 55.- California Academy of Sciences – Skulls (<https://www.calacademy.org/skulls>)
- 56.- Digital Morphology Museum, Kyoto University Primate Research Institute (<http://dmm.pri.kyoto-u.ac.jp/dmm/WebGallery/index.html>)
- 57.- Google Street View app (<https://apps.apple.com/us/app/google-street-view/id904418768>; https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.street&hl=en_US&gl=US)
- 58.- Google Maps Help (<https://support.google.com/maps/answer/7012050?co=GENIE.Platform%3DAndroid&hl=en>)
- 59.- iNaturalist Teacher’s Guide (<https://www.inaturalist.org/pages/teacher's+guide>)
- 60.- Google Tour Ejemplos (<https://poly.google.com/view/c7vEtB0BM2D>; https://poly.google.com/view/3_I5RfDUcPL)