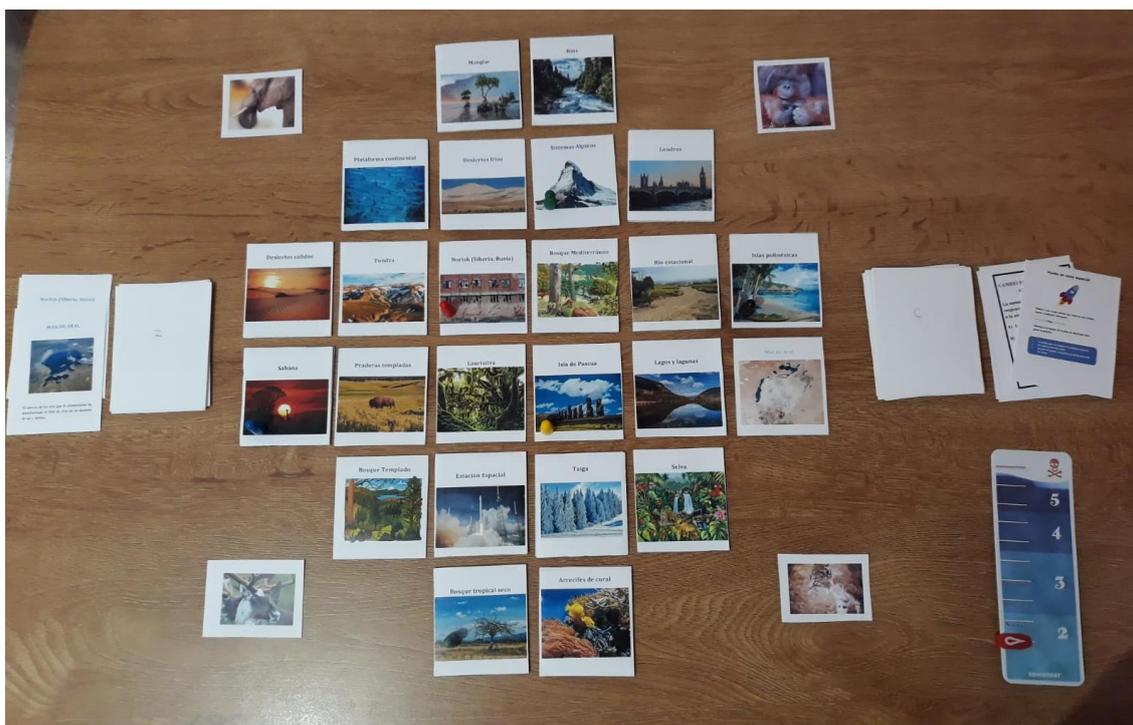


“UN PLANETA EN EL ABISMO”

PROPUESTA PARA LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN BACHILLERATO A TRAVÉS DE UN JUEGO DE MESA SOBRE EL CAMBIO GLOBAL



Realizado por: Beatriz Pérez Fernández

Dirigido por: Mercedes Vázquez Vélchez y Alicia Fernández Oliveras
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales

Trabajo de Fin de Máster. Modalidad de innovación educativa o materiales didácticos

Máster Profesorado de Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas



ugr | **Universidad
de Granada**



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



UNIVERSIDAD DE GRANADA

Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Especialidad Biología y Geología.

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Autor: Beatriz Pérez Fernández

Título: “UN PLANETA EN EL ABISMO”. Propuesta para la educación científica en bachillerato a través de un juego de mesa sobre el cambio global.

El/la autor/a	V.B. Tutor/a	V.B. Cotutor/a (en su caso)
Beatriz Pérez Fernández	Mercedes Vázquez Vílchez	Alicia Fernández Oliveras
		
Fdo: Beatriz Pérez Fdez	Fdo: Mercedes Vázquez Vilchez	Fdo: Alicia Fdez Oliveras

RESUMEN

El Cambio Global es un término poco conocido entre los estudiantes, quedando para la mayoría reducido a cambio climático. En el currículo de la ESO y Bachillerato no aparece dicho término como tal, lo que puede favorecer su desconocimiento por parte del alumnado. Por ello, en este trabajo se propone una forma innovadora de trabajar el Cambio Global y ayudar a los alumnos a comprender qué es y qué engloba dicho término. Para dicho fin hemos escogido una metodología didáctica dinámica y activa, como es el aprendizaje basado en juegos. Concretamente, se ha diseñado y manufacturado un prototipo de juego de mesa, tomando como punto de partida un juego de mesa comercial de tipo colaborativo. A través de dicho juego se pretende que el alumnado vaya descubriendo conceptos nuevos y adquiriendo ideas clave que le ayuden a comprender no sólo qué es el Cambio Global sino también cómo nos afecta y qué papel jugamos nosotros en él como seres humanos.

Palabras clave: Cambio Global, cambio climático, metodologías activas, aprendizaje lúdico, aprendizaje basado en juegos, juegos de mesa.

ABSTRACT

Global change is an unknown term among students, which has mostly being reduced to climate change. In the study program of the Secondary School it does not appear as such term, which can favour its lack of awareness by the students. So in this work an innovative way to work on global change is proposed, helping students understand what this term means and what it encompasses. For this we have chosen a more dynamic and active methodology, such as game-based learning. Specifically, a prototype of a board game has been designed and manufactured, taking as a starting point a commercial board game of a collaborative nature. Through this, students will discover new concepts and acquire key ideas that will help them understand not only what Global Change is but also how we affect and what role we play as human beings.

Key words: global change, climate change, active methodology, playful learning, game-based learning, board games.

“En este trabajo se utilizan términos masculinos aludiendo todos los géneros como grupo de población, a fin de facilitar la lectura y sin intencionalidad de discriminación ni de tratamiento sexista del lenguaje”.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. MARCO TEÓRICO	3
3.1 El juego como metodología de enseñanza-aprendizaje.....	4
3.2. El Cambio Global y la sociedad	10
3.3. Componentes del Cambio Global.....	14
4. EL CAMBIO GLOBAL EN ESO Y BACHILLERATO. ANÁLISIS DEL CURRÍCULUM.....	19
5. ANTECEDENTES DEL JUEGO PROPUESTO	26
6. DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL JUEGO	31
6.1. Objetivos didácticos del juego.....	35
6.2. Competencias	35
6.3. Contenidos.....	37
6.4. Evaluación	46
7. PILOTAJE DEL JUEGO	47
8. RESULTADOS PRELIMINARES.....	50
CONCLUSIONES Y REFLEXIÓN FINAL.....	53
REFERENCIAS	55
ANEXOS	59
Anexo 1: Tablero del juego.....	65
Anexo 2: Especies a conseguir durante el juego.....	114
Anexo 3: Mazo de Conservación.....	119
Anexo 4: Mazo de Impacto.....	145
Anexo 5: “Cartas para ecólogos”.....	170
Anexo 6: Instrucciones del prototipo de juego educativo elaborado.....	204

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de trabajar con el alumnado empleando metodologías que les resulten cercanas y atractivas y que al mismo tiempo fomenten y potencien su participación activa y su implicación es un hecho. Así, cada vez más las metodologías didácticas están basadas en la acción, el aprender haciendo (*learning by doing*), el descubrimiento, la curiosidad, la motivación, etc., donde el estudiante es el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje (Marín, Forés, & Hierro, 2015).

Mediante estas metodologías activas, el alumnado aprenderá construyendo conocimientos, trabajando habilidades y actitudes, es decir, desarrollará competencias. Al contrario que en la metodología tradicional o clásica, en la que el profesor ejerce el papel de mero transmisor del conocimiento (García-Almiñana & Amante García, 2006), en las metodologías activas el docente ejerce un papel de guía, mientras que el estudiante es el responsable de su propio aprendizaje, buscando, seleccionando, analizando y evaluando la información, asumiendo un papel activo en la construcción de su propio conocimiento, generándose un aprendizaje más profundo, duradero y significativo que facilitarán la transferencia de lo aprendido a contextos más variados y realistas. Además, estas metodologías fomentan la reflexión sobre lo que el alumno hace, cómo lo hace y qué resultados obtiene, dotándole de la capacidad de mejorar su propio desempeño y adquiriendo así la competencia más compleja de todas, que es la de aprender a aprender con sentido crítico sobre su actuación (Fernández March, 2006).

Este es el caso de las metodologías que incorporan elementos lúdicos, las cuales aplican la idea del aprendizaje lúdico (*playful learning*), que es la esencia del aprendizaje basado en juegos y de la gamificación (Marín et al., 2015).

La idea del aprendizaje lúdico, materializado a través del uso de juegos y la gamificación en el aula, no es sinónimo de ocio, como muchos podrían pensar, si no que se trata de poner en práctica metodologías basadas en el juego para aplicarlas con objetivos didácticos. La aplicación de dichas metodologías no solo es tan divertida como parece, tanto para el profesorado como para el alumnado, además, favorece especialmente el proceso de enseñanza-aprendizaje, importando de los juegos virtudes como pueden ser la motivación, la concentración, el esfuerzo o la perseverancia, el

trabajo en equipo, la empatía y el compañerismo. Pero sobre todo, permite captar la atención del alumnado que es muy importante, y que en muchas ocasiones es difícil de conseguir y de mantener por parte del docente. Se trata de una nueva forma de trabajar en las clases, guiando al alumnado a la construcción de conocimientos, proporcionándoles un aprendizaje más significativo mediante una metodología innovadora y activa. De manera que, con ello seamos capaces de crear en el aula un ambiente de aprendizaje colectivo no solo de conocimientos sino también de competencias. Este nuevo concepto de aprendizaje utiliza la predisposición natural del ser humano por la competición y el juego, lo que hace más divertidas ciertas tareas, realizándose éstas de forma más dinámica y efectiva (Martín Blanco, 2015).

Aunque la concepción del juego como metodología didáctica parece, a priori, una buena idea, también tiene sus riesgos, si no se utiliza adecuadamente. No debemos reducir el juego sólo a la mera consecución de premios, puesto que esto nos puede llevar a una rápida y automática realización de las tareas propuestas por el juego por parte del alumnado sin que haya una correcta asimilación del aprendizaje. Además, se ha observado que las ganas de obtener esa recompensa o premio puede motivar al alumnado al principio, pero pasado un tiempo ya no es efectivo. También es muy complicado encontrar el término medio para que el juego brinde un entorno de aprendizaje efectivo sin que sea aburrido o poco interesante. Por último, la mayoría de los juegos educativos comercializados son lineales, lo que impide ofrecer una educación personalizada, con diferentes niveles, intereses y formas de aprendizaje. A esto se le suma la dificultad añadida de que es complicado trabajar todos los contenidos o estándares que aparecen en el currículo respecto a un determinado tema con un solo juego (Fernández Solo de Zaldivar, 2015). En este sentido, la respuesta puede estar en la capacidad del profesorado para adaptar juegos comerciales e, incluso, diseñar juegos educativos originales (Fernández Oliveras & Oliveras, 2014).

Pero esto no es tarea fácil. Es muy importante que el juego tenga la combinación adecuada entre el estudio y la diversión, puesto que mientras más entretenido sea el juego, mayor será el grado de asimilación del conocimiento por parte del alumno. Un juego que sólo esté enfocado a la parte académica puede llegar a parecerle muy aburrido al alumnado. Un juego enfocado solo en la diversión puede distraer al alumnado de los objetivos didácticos. Por ello, es necesario buscar métodos nuevos y más atractivos para plantear juegos que sirvan a los estudiantes para adquirir conocimientos. Aquí es donde

el aprendizaje basado en juegos ayuda a la transferencia de conocimiento (Victoria Uribe, Utrilla Cobos, & Santamaría Ortega, 2017).

En este trabajo proponemos trabajar la temática del Cambio Global a través de un juego de mesa colaborativo. Concretamente, se ha diseñado y manufacturado un prototipo de juego de mesa, tomando como punto de partida un juego de mesa comercial de tipo colaborativo. Se ha considerado que este tipo de juego es especialmente adecuado para la temática que se quiere abordar, a fin de concienciar al estudiantado de que, en lo que respecta al Cambio Global, toda la sociedad debe trabajar en equipo.

2. OBJETIVOS

El objetivo general del Trabajo Fin de Máster es proponer un material didáctico consistente en un juego educativo, concretamente, un juego de mesa colaborativo que aborda la temática del Cambio Global. Para concretar este objetivo se pretende diseñar y manufacturar un prototipo del juego, con todos los materiales necesarios para su uso con fines didácticos.

Adicionalmente, se pretende realizar un análisis del currículum vigente de ESO y Bachillerato para determinar qué elementos curriculares están relacionados con la temática escogida para el juego, el Cambio Global.

3. MARCO TEÓRICO

En cuanto al marco teórico, como hemos mencionado anteriormente el tema elegido para trabajar con los alumnos mediante el juego ha sido el Cambio Global. En este apartado, se hará una revisión del juego como metodología de enseñanza-aprendizaje, se tratará a continuación el conocimiento que tiene la sociedad sobre el Cambio Global y finalmente se abordarán los aspectos más significativos de los factores que desencadenan el Cambio Global.

3.1 El juego como metodología de enseñanza-aprendizaje

El aprendizaje basado en juegos se basa en la tendencia que tienen los estudiantes a la hora de generar patrones, deducir información y crear o modificar estrategias basadas en nuevas experiencias. La interacción que conlleva estos juegos promueve un ambiente de debate que favorecerá la enseñanza de la sustentabilidad y su aplicación a proyectos de diseño (Treher, 2011).

Se conoce como gamificación “el uso de elementos y diseños propios de los juegos en contextos que no son lúdicos, con el fin de fidelizar a las personas, motivar acciones, promover el aprendizaje y resolver problemas” (Martín Blanco, 2015). La gamificación parte de los elementos que hace atractivos a los juegos, los que nos hacen esforzarnos para conseguir el objetivo que el juego nos propone, e identifica, dentro de un entorno de no-juego, aquellos aspectos susceptibles de ser convertidos en juego (Marín & Hierro, 2013). Es decir, no consiste en diseñar un juego sino en convertir en juego algo que antes no lo era, de manera que creamos un ambiente de complicidad entre los alumnos y transmitamos un contenido o mensaje (Marín et al., 2015). No consiste en jugar por jugar sin ningún objetivo, sino en seguir una historia o dinámica, obtener recompensas, estimular la competencia y la interacción entre los alumnos para lograr un objetivo u objetivos determinados, previamente establecidos (Martín Blanco, 2015).

Desde el punto de vista didáctico, en general, y de la educación científica, en particular, las metodologías basadas en el juego y en lo lúdico pueden ser de gran utilidad. El juego, además de ayudarnos a simular situaciones que se nos pueden plantear en la vida adulta, nos permite desarrollar competencias científicas (Bergen, 2009), permitiendo acabar con esa creencia de la ciencia como algo ajeno a la vida de las personas. Además, mediante el juego podemos dar a conocer conceptos científicos complejos de forma sencilla. También, el posible acceso a otras páginas web y materiales audiovisuales permite profundizar en la competencia digital de los jugadores (Ouariachi, Olvera-Lobo, & Gutiérrez-Pérez, 2017). Por otra parte, el juego estimula la creatividad y agudiza la mente. Es un instrumento eficaz para el desarrollo humano, contribuyendo al desarrollo físico e intelectual durante la infancia y la adolescencia, y ayudando en la juventud y la adultez a reafirmar la personalidad y al desarrollo de la

capacidad de enfrentar retos y resolver problemas cotidianos (Victoria Uribe et al., 2017). Es por ello que no sólo debe potenciarse el juego en los niveles educativos bajos, sino en todos los niveles educativos, puesto que a lo largo de la vida el juego sigue siendo un mecanismo inmejorable de aprendizaje.

Para un correcto proceso de aprendizaje se requiere que haya habido previamente una fase experiencial, en la que entren en juego tanto las experiencias afectivas como las cognitivas de los jugadores. En esta fase, la reflexión sobre la experiencia es fundamental para que haya un aprendizaje significativo. Así mismo, es necesario que la experiencia haya afectado de alguna manera a los jugadores, promoviendo esa reflexión sobre la cual se construirá el conocimiento (Eisenack, 2013).

El juego es una forma de aprender haciendo: *“learning by doing”*. Si echamos un vistazo al cono de aprendizaje de Edgar Dale (ver **Figura 1**), podemos observar que se consigue la mayor tasa de aprendizaje con un sujeto activo que se enfrenta a simulaciones o situaciones reales. Y esto es lo que se consigue a través del juego. Le enseña al alumnado una serie de conductas que le van a permitir adquirir las habilidades necesarias para la realización de las múltiples actividades que llevarán a cabo a lo largo de su vida. El juego por sí solo enseña, y no solo nos enseña contenidos sino que también nos enseña valores como la tolerancia, el respeto, la empatía, etc., nos enseña a ser tolerantes frente a la frustración, a elaborar estrategias para ganar, a anticiparnos a las acciones del otro jugador, etc. Además, nos enseña competencias fundamentales como la observación, el planteamiento de alternativas, la intuición, la rapidez mental o de razonamiento, la toma de decisiones y la valoración de riesgos. Nos enseña que no siempre se gana y que cada decisión que tomamos tiene sus consecuencias, lo que se traduce en que mis acciones en la vida real van a generar unas consecuencias en el entorno que me rodea (Fernández Solo de Zaldivar, 2015).

Tras diez días recordamos:			APRENDIZAJE
PASIVO	10% de lo que leemos	Leer	Definir
	20% de lo que oímos	Escuchar	Describir
	30% de lo que vemos	Observar una imagen	Enunciar Explicar
	50% de lo que oímos y vemos	Ver una película Asistir a una demostración	Demostrar Aplicar Practicar
ACTIVO	70% de lo que decimos y escribimos	Participar en una discusión Dar una charla	Analizar Diseñar
	90% de lo que decimos y hacemos	Representación teatralizada Crear, construir Simulación de experiencia real	Crear Evaluar

Figura 1. Adaptación del “cono del aprendizaje” de Edgar Dale (Fernández Solo de Zaldivar, 2015)

¿Aún no te convence? Pues aquí tienes más razones aportadas desde el campo de la neurociencia. El estudio de las conexiones neuronales que se establecen en el cerebro ha proporcionado evidencias de que las emociones asociadas al aprendizaje son cruciales en el grado de significación de este, algo que ya se apuntaba desde el campo de la psicología (Andreu Ato & Díez González, 2016). Concretamente, se ha encontrado que cuando tales emociones son alegría o sorpresa, el aprendizaje asociado a ellas es más significativo y duradero, al contrario que ocurre cuando el aprendizaje se vincula a emociones como el aburrimiento (Bueno i Torrens, 2017), que es una señal de alarma y una respuesta protectora ante situaciones que se deben cambiar por ser nocivas psicológicamente.

Según un estudio realizado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) (Kruss et al., 2017), la dopamina es el neurotransmisor que se encarga de motivarnos cuando nos encontramos en momentos difíciles prometiéndonos una recompensa. Es el neurotransmisor responsable de las sensaciones placenteras. Pero también interviene en la coordinación de los movimientos musculares, en la toma de decisiones y en la regulación del aprendizaje y la memoria. Sin él no sentiríamos ni motivación ni curiosidad. De manera que la dopamina es la responsable de que aumentemos nuestra

motivación por trabajar para conseguir una recompensa que nos guste, es decir, el placer de haber cumplido nuestro objetivo. También se ha demostrado que cuando tenemos niveles bajos de dopamina, disminuye nuestro grado de placer, lo que se traduce en una sensación de remordimiento, una disminución de la memoria, una falta de atención, focalización y una escasa capacidad de resolución de problemas. De manera que si logramos elevar el nivel de dopamina de una persona, conseguiremos un aumento de su atención, motivación y, por tanto, un mayor aprendizaje. Y no hay mejor forma de elevar los niveles de este neurotransmisor que jugando. El juego tiene infinidad de beneficios: ayuda a la recepción de la información, al desarrollo de la memoria (mediante la memorización de reglas, los diferentes personajes con sus diferentes roles, etc.), de la capacidad de aplicar lo aprendido en contextos distintos (como en las diferentes etapas del juego) y fomenta la socialización (pues los jugadores deben de investigar, interactuar, preguntarse y buscar soluciones de manera cooperativa). En resumen, mediante el juego se trabajan todas las etapas del aprendizaje que generan el aprendizaje significativo propuestas por García Hoz (Fernández Solo de Zaldivar, 2015). Además, el juego permite generar emociones y sentimientos agradables que, no solo favorecen la significación del aprendizaje, sino que contribuyen a crear actitudes positivas en los estudiantes. Esto es especialmente importante en la educación científica, porque propicia una mayor motivación y acercamiento hacia las ciencias en el estudiantado (Dávila Acedo, Borrachero Cortés, Mellado Jiménez, & Bermejo García, 2015).

En el ambiente creado por el juego se puede hacer dos cosas muy importantes: se puede hacer y/o experimentar y podemos equivocarnos y comprobar qué pasa, lo que es aún más importante, puesto que se aprende muchísimo de las equivocaciones. Esto muchas veces es un problema durante el desarrollo de nuestra actividad docente. A menudo, no se deja que el alumnado tenga la oportunidad de equivocarse y volver a empezar, ya sea bien por falta de tiempo, bien por el tipo de metodología empleada... y con esto sólo conseguimos que el alumnado tenga miedo a equivocarse, sin tener en cuenta que el equivocarse es una parte esencial del aprendizaje y que de los errores también se aprende y mucho (Fernández Solo de Zaldivar, 2015).

Un sistema de enseñanza-aprendizaje mediante el uso de juegos nos va a proporcionar un *feedback* inmediato y continuo, de manera que hará que el alumnado aprenda de forma rápida y divertida. Los alumnos pueden volver atrás y mejorar,

conocer en cada momento su puntuación o situación en el juego, el siguiente nivel a alcanzar, etc., en definitiva, conocen sus objetivos a corto y a largo plazo, por lo que el incentivo y la motivación a la hora de jugar es mucho mayor y por tanto la cantidad de conocimientos y de competencias a adquirir también lo serán (Fernández Solo de Zaldivar, 2015).

La utilización de juegos en clase puede crear, además de ese *feedback*, esa motivación que es tan necesaria en el proceso de enseñanza. La falta de motivación del alumnado es un hecho y hasta ahora ha sido una herramienta utilizada por muchos docentes para culpar al alumnado de sus escasos resultados de aprendizaje, sin cuestionarse que quizás se trata de un mecanismo de defensa de los propios docentes (Fernández Solo de Zaldivar, 2015). Es cierto que cada vez es más difícil motivar al alumnado, pero también es cierto que somos los docentes los responsables de hacerlo, puesto que de ello depende que nuestro alumnado aprenda y que nosotros llevemos a cabo correctamente nuestra función o nuestro objetivo. Debemos trabajar esa falta de motivación antes de intentar que el alumnado elabore sus conocimientos y adquiera determinadas competencias.

El estudiar y aprender es algo muy serio, pero también muy lúdico. El juego te hace estar presente, tener una gran agudeza sensorial, una gran atención y, por tanto, captar los contenidos con facilidad. La interacción con todo lo que va ocurriendo se intensifica, estableciéndose un vínculo con esa experiencia, lo que conlleva la captación de miles de pequeños matices que se anclarán en la memoria y se asimilarán más y mejor (Marín et al., 2015).

En definitiva y en general, jugar en y con el aprendizaje supone las siguientes ventajas (Forés & Ligoiz, 2009):

- **Placer y satisfacción:** El alumno probará, explorará y asumirá con normalidad el error, lo que le permitirá mejorar, siendo esto algo muy satisfactorio.
- **Estimular la curiosidad:** el juego va a permitir al alumno descubrir nuevas oportunidades y ser más creativo. A lo largo del juego, tendrá que preguntarse continuamente las decisiones que tiene que tomar.
- **Estimula el afán de superación, de reto y la autoconfianza:** ese *feedback* generado con el juego hará que el alumno sea perseverante y continúe afrontando los nuevos retos que se le planteen, lo que mejorará su autoestima, el

reconocimiento de su esfuerzo por parte de sus compañeros y fomentará su capacidad para adaptarse a las situaciones complejas que se le planteen.

- **Oportunidad de expresar sentimientos:** Al jugar, el alumno asume su protagonismo y sus emociones se van a expresar de forma natural, puesto que en la vorágine del juego se manifiesta como es.
- **Favorece la interiorización de pautas y normas de comportamiento social:** todos los juegos tienen sus normas y éstas deben conocerse y respetarse. Mientras que algunos alumnos son incapaces de cumplir unas normas básicas en su día a día, durante el juego sí son capaces de respetarlas y llevarlas a cabo.
- **Estimula el desarrollo de funciones físicas, psíquicas, afectivas y sociales:** En función del tipo de juego planteado, los alumnos ejercitarán unas funciones corporales u otras, siendo los juegos grupales que facilitan el aprendizaje cooperativo los más interesantes en este área.

Los juegos constituyen excelentes herramientas para la educación y el desarrollo de actitudes de compromiso frente a diferentes problemáticas, como son: el cambio climático, reciclado, el ahorro de energía, las energías renovables, etc. De manera que no sólo se tratan los problemas sino también las soluciones, tanto a nivel colectivo como individual (Ouariachi et al., 2017). Gracias a estos juegos, los jugadores, en nuestro caso estudiantes, pueden sumergirse y transportarse a un escenario afectado por ejemplo por el cambio global, de manera que les aporta una experiencia “diseñada” donde el alumnado puede aprender mientras actúan y “perciben” el escenario, en lugar de a través de la información leída en libros de texto (Wu & Lee, 2015).

Un caso que merece una mención especial, son los juegos colaborativos, en los que la colaboración entre los participantes es algo esencial. Este tipo de juegos permite el desarrollo de inteligencias múltiples: la inteligencia lingüística, la inteligencia lógica matemática, la inteligencia intrapersonal y la inteligencia interpersonal. El fomento del lenguaje receptivo-expresivo que aporta el juego está relacionado con la inteligencia lingüística; los diferentes movimientos y acciones dentro del tablero en que se requiere de un correcto sentido de orientación espacial y la puesta en práctica del razonamiento lógico, estimula la inteligencia lógica matemática; la colaboración entre los integrantes del grupo, el consenso, los acuerdos compartidos y la exposición de criterios y razonamientos de cada uno de los jugadores, facilita el desarrollo de la inteligencia emocional (Guzmán, s.f.).

Los juegos colaborativos también permiten llevar a cabo una adecuada atención a las necesidades educativas, siendo ideal para mejorar los trastornos del lenguaje, mediante el entrenamiento del lenguaje receptivo y expresivo, así como para trabajar la empatía y la socialización del alumnado con trastornos de la conducta, tda, tdah y Asperger. Finalmente, al tener relación con el currículum escolar, es un recurso ideal para aplicar en el aula, ayudando a mejorar la convivencia y la cohesión grupal (Guzmán, s.f.).

En este trabajo desarrollamos una propuesta didáctica de aprendizaje basado en juegos, en particular, en juegos de mesa de tipo colaborativo. Un juego de mesa es un compendio de reglas y mecánicas (que pueden depender de la suerte, la estrategia o ambos), diseñado dentro de un grupo de elementos físicos (tableros, papel, dados, gráficos, figurillas) y que conforman un tema o temas que proveen un esquema mental más amplio a los jugadores (Victoria Uribe et al., 2017). Podemos hablar de tres tipos de juegos de mesa: los competitivos, los colaborativos y los cooperativos. En función del tipo de juego que se escoja, las mecánicas del juego (las acciones a realizar y la interacción entre los diversos elementos del juego) y el objetivo final del mismo cambiarán (Victoria Uribe et al., 2017). En nuestro caso, como hemos mencionado anteriormente, el tipo de juego escogido es un juego de mesa colaborativo, donde todos los jugadores trabajan en equipo, de manera que si un jugador pierde, todos pierden y por tanto necesitan tener un estrategia coordinada común para ganar (Zagal, Rick, & Hsi, 2006).

3.2. El Cambio Global y la sociedad

En los últimos años, ha habido un creciente interés por conocer los procesos de generación y funcionamiento de las actitudes y comportamientos relacionados con la conservación del medio ambiente, debido a la existencia de una relación entre la acción del ser humano y la situación de crisis medioambiental a la que se enfrenta la humanidad. Según los expertos, para mitigar o solucionar los problemas medioambientales a los que nos enfrentamos, debemos de actuar de forma responsable y cambiar nuestras actitudes, comportamientos y valores. Para la construcción de la sostenibilidad debemos por un lado, cambiar nuestro comportamiento ambiental

específico (por ejemplo: reciclar), lo que contribuye a cambiar nuestro estilo de vida; y por otro, adoptar un modelo basado en un nuevo sistema de actitudes, creencias y valores. Debemos comprender cómo un estilo de vida promueve comportamientos pro-ambientales y que la adopción de determinadas prácticas puede ayudar a llevar un estilo de vida sostenible (Jaén & Barbudo, 2010).

Diversos estudios demoscópicos, muestran que los españoles se declaran sensibilizados con los problemas medioambientales y confirman que la situación actual irá a peor en el futuro, pero no se consideran causantes del problema ni están dispuestos a cambiar su estilo de vida ni sus hábitos (Meira Cartea, Arto Blanco, & Montero Souto, 2009). Tenemos la sociedad más informada de la historia, sin embargo, esta no está dispuesta a modificar su estilo de vida. De ahí la importancia de la participación de la escuela, para lograr un cambio en las actitudes y comportamientos de las nuevas generaciones. La educación es clave para conseguir la concienciación de los ciudadanos respecto a la importancia de los factores socioculturales en la génesis de los problemas ambientales (Jaén & Barbudo, 2010). Uno de sus objetivos es que los estudiantes conozcan la naturaleza de los problemas ambientales para que sean capaces de actuar de forma responsable en el futuro. Sin embargo, hay factores que dificultan esta tarea. Entre ellos están el que algunas consecuencias no son perceptibles (por ejemplo, la disminución del nivel de agua de los acuíferos), otras acontecen en áreas remotas (por ejemplo, el derretimiento del permafrost en el Ártico) o bien son cambios graduales que nos pasan desapercibidos. A esto se añade la diversidad de puntos de vista en los debates científicos. Todavía hay científicos que permanecen escépticos a la idea de que el calentamiento global se deba a la emisión de gases de efecto invernadero a consecuencia de la actividad humana a pesar de que el IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change on Climate Change*) concluyó en 2007 que la emisión de gases de efecto invernadero por las actividades humanas es la principal causa del cambio climático (García-Rodeja Gayoso & Lima de Oliveira, 2012).

Por otro lado, numerosas investigaciones sobre la comprensión del calentamiento global muestran que el pensamiento de estudiantes y futuros profesores comparte elementos comunes, como la tendencia a confundir el efecto invernadero con la disminución de la capa de ozono o que la disminución de la capa de ozono es la causa del calentamiento global (Punter, Ochando-Pardo, & Garcia, 2011). De ahí la importancia de la formación del profesorado, para que no contribuyan a la transmisión

de ideas erróneas al alumnado, y la correcta transmisión de los conocimientos al alumnado, para que conozcan y comprendan la actual situación ambiental.

Por lo tanto, es importante conocer las ideas previas del alumnado frente a la problemática actual, puesto que esas ideas son relevantes en el proceso de construcción del conocimiento. Al incorporar información nueva, activan los conocimientos relacionados con ella en su memoria, establecen conexiones e interpretan la nueva información en función de ese conocimiento previo existente. En algunos casos, estas concepciones concuerdan con los nuevos conocimientos aprendidos en clase, pero otras no, existiendo contradicciones entre sus creencias y las ideas científicamente aceptadas (Mahmud & Gutiérrez, 2010). Pero no sólo es importante la educación de las generaciones futuras, sino que además es crucial la formación del profesorado en todos los niveles, como ya hemos mencionado, mediante su inversión en una cultura sostenible, para que así puedan contribuir a la educación de una ciudadanía responsable y capaz de tomar decisiones y hacer frente a la problemática socioambiental a la que se enfrenta la humanidad (Vilches & Gil Pérez, 2012).

En la actualidad, se habla mucho de cambio climático, pero es muy raro oír el término de Cambio Global. Se trata de un término complejo que no es muy conocido en la actualidad y que con frecuencia suele resumirse en cambio climático. Y es que el cambio climático es sólo uno de los 5 componentes del Cambio Global, entre los que se encuentran: cambios en la composición atmosférica, cambio climático, cambios en los ciclos biogeoquímicos, cambios en el uso del suelo y cambios en la biodiversidad.

El Cambio Global hace referencia al conjunto de cambios ambientales afectados por la actividad humana, con especial referencia a cambios en los procesos que determinan el funcionamiento del sistema Tierra. Aquí se incluyen aquellas actividades que, aunque ejercidas localmente, tienen efectos que trascienden el ámbito local o regional para afectar el funcionamiento global del sistema Tierra. La interacción entre los propios sistemas biofísicos entre sí y entre éstos y los sistemas sociales, para amplificar o atenuar sus efectos, es una característica esencial del Cambio Global que dificulta la predicción de su evolución (Duarte et al., 2006).

A lo largo de la historia de la Tierra, son muchos los cambios acontecidos, mucho más intensos que los que se avecinan y muchos de ellos han sido causados por organismos. Un ejemplo fue el paso de una biosfera pobre en oxígeno y con una alta

irradiación ultravioleta a una con un 21% de oxígeno y una capa de ozono que filtra los rayos ultravioleta, gracias a la fotosíntesis realizada por las cianobacterias. De manera que el cambio forma parte de la propia naturaleza de la Tierra. Pero, ¿Qué hace este Cambio Global único respecto a los ya acontecidos previamente? Dos cosas. Primera, la rapidez con la que está ocurriendo, de manera que podemos observar cambios notables en espacios de tiempo muy cortos, de décadas, desde la perspectiva de la evolución del planeta. Segunda, el que una única especie, el *Homo sapiens*, es el motor de todos esos cambios (Duarte et al., 2006). Esta última es clave, puesto que ha llevado a nombrar a la actual era geológica de la Tierra con el término Antropoceno.

El compromiso de los jóvenes y su implicación activa en la lucha contra el Cambio Global es fundamental para transformar la Tierra en un planeta donde podamos vivir todos de manera sostenible. Sin embargo, para que haya una verdadera implicación de las nuevas generaciones, debe de haber un conocimiento previo de la situación y una educación previa para hacer crecer ese compromiso. Desgraciadamente, este conocimiento previo es muy limitado en la mayoría de las ocasiones y por tanto, la educación de las nuevas generaciones para que consigan vivir respetando al medio ambiente y, al mismo tiempo, disminuir al máximo su huella ecológica es inexistente. Vivimos en una sociedad capitalista, donde el consumo excesivo y las máximas comodidades están al orden del día. No hay más que ir al supermercado y ver la cantidad de comida que hay envasada en plásticos, para hacernos la vida “cada vez más cómoda” o, mejor dicho, para hacernos cada vez más dependientes del sistema.

En las últimas décadas han sido muchos los intentos por hacer a la población consciente del problema que nos viene encima. El documental titulado “Una verdad incómoda”, del libro Al Gore y dirigida por David Guggenheim, es un ejemplo entre otros. Todos ellos intentan concienciar a la sociedad de que es necesario un cambio en nuestra manera de ver el mundo y hace falta ya. Albert Arnold Gore, ex vicepresidente de los EE.UU., afirmó “El mundo está entrando en un periodo de consecuencias”. Así es, el Cambio Global es una realidad, no es un problema del futuro, ya está aquí, ya hemos podido avistar sus primeras consecuencias y debemos aceptarlo y responder ante él. El Cambio Global es probablemente el mayor desafío al que se ha enfrentado la humanidad, puesto que no sólo compromete a las personas que de manera consciente o inconsciente acentuamos o atenúamos el problema con nuestras decisiones personales o

nuestro estilo de vida, sino que también afecta, de mayor manera, a las generaciones futuras, es decir, a nuestros hijos, nietos y sus descendientes (Duarte et al., 2006).

La pregunta es: ¿Cómo conseguimos concienciar a las nuevas generaciones? Pues en este trabajo proponemos concienciarles mediante el uso de los juegos de mesa.

La metodología tradicional ha quedado obsoleta. El alumnado no sólo se aburre en las clases magistrales, sino que el aprendizaje es mucho menor. Por ello, son muchos los pedagogos que apoyan las metodologías activas, en las que el alumno sea el protagonista de su propio aprendizaje. Y qué mejor que un juego de mesa para poner en práctica una metodología activa de aprendizaje cooperativo por descubrimiento, generando un ambiente de comunicación y aprendizaje en equipo, como hemos mencionado anteriormente.

Sabemos que a través de un juego de mesa, el aprendizaje va a ser de algún modo limitado, es decir, no puedes trabajar o transmitir muchísima información, pero sí que se puede intentar hacerlo interesante y dar unas pinceladas clave a cerca de un tema, de manera que despierte la curiosidad de los jugadores y que haga que busquen información acerca de lo aprendido a lo largo de la partida. Este ha sido la idea de nuestro trabajo, adaptar un juego introduciendo información sobre el Cambio Global e intentando mantener inalterada la dinámica del juego original, de manera que, por un lado, hace que sea divertido y que se mantenga el interés de los jugadores, en nuestro caso los alumnos, y por otro, se intenta despertar la curiosidad del alumnado, metiendo ejemplos de casos actuales que les haga preguntarse el por qué han ocurrido.

3.3. Componentes del Cambio Global

A través del juego trabajamos ciertos aspectos de los 5 componentes o principales motores del Cambio Global, mencionados anteriormente. De manera que a través del juego, el alumnado reflexionará y se familiarizará con estos conceptos. A continuación expondremos las ideas más importantes relacionadas con estos 5 componentes sobre las que el alumnado puede reflexionar al jugar al juego y cuestionar el grado de implicación que tiene el ser humano en cada una de ellas.

El crecimiento de la población humana provoca a su vez un aumento de los recursos que serán consumidos por la población humana: alimentos, agua, espacio y energía. Puesto que los recursos del planeta Tierra no son infinitos, es obvio que hay que establecer un límite respecto al consumo de esos recursos. Fue el demógrafo británico Thomas R. Malthus quien dio por primera vez la voz de alarma, prediciendo que la población humana superaría la capacidad de producir alimento (Duarte et al., 2006). Esto ha dirigido a muchos investigadores a calcular la capacidad de carga de la población humana del planeta, es decir, el número máximo de personas que el planeta puede soportar. La mayoría de las estimaciones llevadas a cabo oscilan entre los 5000 y los 15000 millones (Cohen, 1996). Además, hay que tener en cuenta que el crecimiento poblacional ha ido acompañado de un rápido incremento del consumo per cápita de recursos como el territorio, el agua y la energía (Duarte et al., 2006).

En referencia a lo anterior y dentro de cambios en el uso del suelo, el juego elaborado en este trabajo pretende remarcar que el consumo de territorio ha provocado la conversión de ecosistemas no perturbados con anterioridad en pastizales o campos de cultivo para ganadería o la agricultura, antropizando esos ecosistemas y transformándolos en zonas urbanas. Esta transformación tuvo su origen hace 10.000 años con la aparición de la agricultura, pero se ha incrementado exponencialmente tras la revolución industrial, de la mano del crecimiento poblacional y el desarrollo de maquinaria pesada capaz de transformar grandes superficies de terreno en un corto espacio de tiempo (Duarte et al., 2006).

El cambio en la composición atmosférica es otro de los motores del Cambio Global. El efecto invernadero se produce por la diferente absorción de la radiación solar y terrestre por la atmósfera. Esta absorción la llevan a cabo los gases constituyentes de la atmósfera y las partículas en suspensión del aire, de manera que cualquier cambio en la composición y/o concentración de los componentes atmosféricos va a alterar las propiedades de absorción, y por tanto, el efecto invernadero. Los componentes predominantes de la atmósfera son el nitrógeno y el oxígeno, aunque los que más contribuyen al efecto invernadero son el vapor de agua y el dióxido de carbono. Desde la revolución industrial, se ha producido un aumento de la concentración del dióxido de carbono, metano, óxido nitroso y azufre en la atmósfera, lo que favorece el efecto invernadero (Duarte et al., 2006).

De entre las emisiones de materia a la atmósfera podemos destacar las que provienen del uso de combustibles fósiles: petróleo, gas y carbón. Y es que no sólo se

emite dióxido de carbono, sino que se emiten también grandes cantidades de monóxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles y semi-volátiles, los cuales serán en parte oxidados en la atmósfera. Sin embargo, una pequeña parte se depositarán en los ecosistemas continentales y marinos, generando un importante impacto ambiental. Además, el uso de combustibles fósiles no sólo libera hidrocarburos, sino que también emite azufre y nitrógeno, los cuales constituyen una perturbación de los ciclos biogeoquímicos. Pero los cambios que ha sufrido la composición de la atmósfera no se deben sólo el uso de combustibles fósiles, sino que también influyen otras actividades, como son la utilización de fertilizantes en agricultura o la cría de ganado, que incrementan las emisiones de nitrógeno, afectan al ciclo del carbono, emiten gases de efecto invernadero como el metano e introducen compuesto sintéticos utilizados como plaguicidas y herbicidas (Duarte et al., 2006).

El cambio climático es tratado en el juego como otro de los motores del Cambio Global. La influencia que tienen y tendrán las actividades humanas sobre los sistemas naturales genera un amplio abanico de posibles escenarios de Cambio Global. Para conocer esos posibles escenarios es necesario analizar y comprender el impacto que tienen y tendrán los diferentes motores de cambio sobre los diferentes ecosistemas del planeta y las especies que habitan en ellos. Durante los últimos cincuenta años, los seres humanos han alterado la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, principalmente mediante la pesca a gran escala, el uso del agua dulce y la agricultura y ganadería. Debido al aumento poblacional, el desarrollo de estas actividades también ha ido en aumento para satisfacer la demanda (Duarte et al., 2006).

La sobrepesca ha mermado la biomasa de poblaciones de peces en los océanos, las cuales se encuentran en su mayoría sobreexplotadas o incluso agotadas. También es importante mencionar que el vertido de nitrógeno, fósforo y materia orgánica en los ecosistemas acuáticos se ha incrementado, generando problemas de eutrofización y, por tanto, la pérdida de la calidad de las aguas. Todo esto ha tenido como resultado una pérdida irreversible de la diversidad de especies en la Tierra. La biodiversidad refleja el número, la variedad y la variabilidad de seres vivos en un ecosistema. En un ecosistema, cambios en la biodiversidad van a provocar que la capacidad que tiene el ecosistema tanto para prestar servicios como para recuperarse de las perturbaciones se vea afectada. Son dos los aspectos cruciales que hay que tener en cuenta para abordar el Cambio Global y los ecosistemas. Primero, que cada especie se va a ver afectada de manera diferente ante un cambio ambiental de la misma intensidad. Segundo, que las

especies que constituyen un ecosistema interaccionan entre sí de manera que se forma un complejo entramado de relaciones, que van desde la competencia a la dependencia. De ahí el hecho de que las consecuencias del Cambio Global sobre el ecosistema en su totalidad sean muy complejas (Duarte et al., 2006). El Cambio Global va a actuar sobre las especies, pero lo hace afectando tanto a la intensidad como a la naturaleza de las interacciones entre las éstas. Algo tan sencillo como la alteración de los ritmos estacionales de las plantas y los animales debido a cambios en el clima puede significar que se pierdan muchas sincronizaciones entre especies, de manera que una planta no pueda encontrar a tiempo al polinizador y que muchos animales no puedan encontrar su alimento o su hospedador si responden de forma muy marcada al clima (Peñuelas & Filella, 2001). De manera que la pérdida de biodiversidad es uno de los efectos más importantes del Cambio Global sobre los ecosistemas. Según las Naciones Unidas, la tasa actual de extinciones es entre cien y mil veces superior a la del registro fósil (Reid et al., 2005).

Aunque la extinción de las especies es algo natural (las especies actuales representan sólo un 2-4% de la totalidad que ha albergado este planeta a lo largo de su historia), hay numerosas evidencias que señalan a las actividades humanas como causa directa o indirecta del elevado ritmo de extinciones que acontecen en la actualidad. Entre esas actividades destacan la introducción de especies exóticas. Muchas de las especies exóticas se acomodan en los ecosistemas en los que han sido introducidas sin desplazar a las especies locales, pero otras muchas invaden el nuevo ecosistema y desplazan a las especies autóctonas. Un ejemplo de es la introducción del zorro y el gato en el continente australiano, lo que diezmó las poblaciones de marsupiales, muchos de ellos ahora extintos y otros en grave peligro de extinción. Los ambientes insulares son particularmente vulnerables a la introducción de especies invasoras puesto que contienen una gran cantidad de endemismos (Duarte et al., 2006).

No sólo hay que tener en cuenta la intervención directa del ser humano en los sistemas naturales sino que a esta hay que añadirle los efectos indirectos de las actividades humanas que repercuten en el clima y en los diferentes motores del Cambio Global, los cuales están actuando cada vez de forma más intensa en la mayoría de los biomas del planeta. Aunque, globalmente, la tasa de conversión de los ecosistemas es muy alta, la tendencia de dicha tasa es a disminuir. Son dos las razones de esta disminución. En primer lugar, que los ecosistemas de extensas regiones ya han sido alterados o convertidos. Un ejemplo de ello ocurrió con los bosques mediterráneos, en

los que dos terceras partes fueron transformadas, hacia 1990, en tierras de cultivo principalmente. Y en segundo lugar, que la necesidad de expansión de los terrenos dedicados a la agricultura ha disminuido debido al aumento de la productividad de los cultivos (Duarte et al., 2006).

Los ecosistemas más afectados por el Cambio Global son objeto del juego elaborado. Concretamente se tratan los acuáticos, ya sean marinos o continentales, los bosques templados caducifolios, las praderas templadas y los bosques mediterráneos y tropicales. Son numerosos los hábitats costeros que están desapareciendo a consecuencia de distintas actividades humanas, como son los bosques de manglar, arrecifes de coral, etc. Sólo la tundra y los bosques boreales se han mantenido sin cambios apreciables en el último siglo. Sin embargo, los ecosistemas de estas regiones polares y subpolares ya han comenzado a verse seriamente afectadas por el cambio climático, situándose dentro de las más vulnerables frente al calentamiento global (Duarte et al., 2006).

Tras una amplia búsqueda bibliográfica, se han introducido en el juego los siguientes ecosistemas, añadiéndole a cada uno su respectivo impacto a consecuencia del Cambio Global, obteniendo la información de cada ecosistema principalmente del libro de Duarte et al. (2006) y de los siguientes artículos:

- Bosque templado: (Hernández, 2016)
- Bosque mediterráneo: (Matías, Zamora, & Castro, 2015), (Cabello, J. & Castro, 2012)
- Sistemas alpinos: (Fillat et al., 2012), (Vide, 2009), (Barros, 2007), (Isaza Delgado & Campos Romero, 2007)
- Tundra: (Camarero et al., 2004)
- Taiga: (André & Anisimov, 2015)
- Desiertos fríos: (Ojima & Chuluun, 2008)
- Desiertos cálidos: (Herrera et al., 2005)
- Laurisilva: (Bacallado, 1976)
- Praderas templadas: (Howe, Zorn-Arnold, Sullivan, & Brown, 2006)
- Arrecifes de coral: (Carballo et al., 2010), (Bádenas & Aurell, 1999)
- Manglar: (Pannier, 1992) (Seppala, Alexander & Katila, 2009)

- Plataforma continental: (Rodríguez & Reul, 2010)
- Sabana: (Conde & Saldaña-Zorrilla, 2007)
- Bosque tropical seco: (Vela-Vargas & Pérez-Torres, 2012)
- Ríos: (Serdio, García De Leániz, & Consuegra, 2001)
- Ríos estacionales: (Burg, 2007)
- Lagos y lagunas: (Camargo & Alonso, 2007), (Quirós, 2000)
- Londres: (Fresneda, 2014)
- Islas polinésicas: (Hernández Durán & Sandoval Chavarro, 2017), (Simas, Magrath, & Reid, 2004)
- Norilsk: (Streletskiy et al., 2015), (Shiklomanov et al., 2017)
- Isla de Pascua: (Rull et al., 2016)
- Mar de Aral: (Williams, 2007), (O'Hara, 2000)

Además toda la información que aparece en el juego ha sido revisada por la Dra. Carmen Pérez Martínez, Profesora Titular del Departamento de Ecología de la Universidad de Granada.

4. EL CAMBIO GLOBAL EN ESO Y BACHILLERATO. ANÁLISIS DEL CURRÍCULUM

A la hora de elegir la temática a trabajar con el juego y el curso en el cuál íbamos a centrarnos para elaborarlo, y posteriormente aplicarlo, hemos realizado un análisis profundo en el Real Decreto 1105_2014 (RD) del currículo de las asignaturas de Biología y Geología, Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente y Cultura Científica en la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato.

Los resultados de dicho análisis se muestran en las siguientes tablas (Tabla 1 a Tabla 6). Tras la revisión del Curriculum de las asignaturas mencionadas, se ha detectado que aparecen determinados contenidos relacionados con algunos problemas ambientales de actualidad, como son el cambio climático, la contaminación atmosférica, etc. Sin embargo, no aparece el término Cambio Global. Hemos observado que sí aparecen especificados contenidos referidos a los motores del Cambio Global, como son las pérdidas en la biodiversidad, cambios en el uso del suelo, cambios en los ciclos

biogeoquímicos, etc. Pero cabe destacar, que, no aparece en ningún momento en el RD el término Cambio Global agrupando a todos esos motores, lo cual facilitaría al alumnado establecer una conexión entre todos ellos y comprender mejor las consecuencias que tienen sobre la dinámica global del planeta.

Los resultados del análisis del currículum obtenidos, refuerzan la idoneidad en la elección de este tema, basada primero en su gran importancia, y después, en su ausencia, como concepto clave que engloba los diversos motores de cambio existentes, en el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato.

Respecto a la elección del curso en el cuál nos íbamos a centrar para elaborar el prototipo, nos hemos centrado en 1º de Bachillerato, puesto que ya habían visto en cursos anteriores los contenidos en relación a los distintos motores de cambio, tanto en la asignatura de Biología y Geología como en Cultura Científica. Además, con este curso tendríamos la disponibilidad horaria necesaria para poner el prototipo en práctica durante nuestra estancia en el centro. Cabe destacar, que este prototipo puede aplicarse en otros cursos, puesto que consta de tres niveles de dificultad, adaptándose así a los contenidos de los diferentes cursos y a la dificultad de los mismos.

Tabla 1. Elementos curriculares relacionaos con el Cambio Global en la asignatura de Geología de 2º de Bachillerato. Elaboración propia a partir del Real Decreto 1105-2014.

GEOLOGÍA 2º BACHILLERATO		
BLOQUE 6: Tiempo geológico y geología histórica		
Contenido	Criterios de Evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Cambios climáticos naturales. Cambio climático inducido por la actividad humana.	CE. 6: Diferenciar los cambios climáticos naturales y los inducidos por la actividad humana.	EAE 6.1.: Relaciona fenómenos naturales con cambios climáticos y valora la influencia de la actividad humana.

Tabla 2. Elementos curriculares relacionaos con el Cambio Global en la asignatura de Cultura Científica de 4º de ESO. Elaboración propia a partir del Real Decreto 1105-2014.

CULTURA CIENTÍFICA 4º ESO		
BLOQUE 3: Avances tecnológicos y su impacto ambiental		
Contenido	Criterios de Evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
	<p>CE.1: Identificar los principales problemas medioambientales, las causas que los provocan y los factores que los intensifican; así como predecir sus consecuencias y proponer soluciones a los mismos.</p> <p>CE.2: Valorar las graves implicaciones sociales, tanto en la actualidad como en el futuro, de la sobreexplotación de recursos naturales, contaminación, desertización, pérdida de biodiversidad y tratamiento de residuos.</p> <p>CE.6: Argumentar sobre la necesidad de una gestión sostenible de los recursos que proporciona la Tierra.</p>	<p>EAE 1.1.: Relaciona los principales problemas ambientales con las causas que los originan, estableciendo sus consecuencias.</p> <p>EAE 1.2.: Busca soluciones que puedan ponerse en marcha para resolver los principales problemas medioambientales.</p> <p>EAE 2.1.: Reconoce los efectos del cambio climático, estableciendo sus causas.</p> <p>EAE 2.2.: Valora y describe los impactos de la sobreexplotación de los recursos naturales, contaminación, desertización, tratamientos de residuos, pérdida de biodiversidad, y propone soluciones y actitudes personales y colectivas para paliarlos.</p> <p>EAE 6.1.: Conoce y analiza las implicaciones medioambientales de los principales tratados y protocolos internacionales sobre la protección del medioambiente.</p>

Tabla 3. Elementos curriculares relacionaos con el Cambio Global en la asignatura de Biología y Geología de 1 y 3º de ESO. Elaboración propia a partir del Real Decreto 1105-2014.

BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA 1º Y 3º ESO		
BLOQUE 2: La Tierra en el universo		
Contenido	Criterios de Evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
<p>La atmósfera. Composición y estructura. Contaminación atmosférica. Efecto invernadero. Importancia de la atmósfera para los seres vivos. La hidrosfera. El agua en la Tierra. Agua dulce y agua salada: importancia para los seres vivos. Contaminación del agua dulce y salada.</p>	<p>CE 8: Analizar las características y composición de la atmósfera y las propiedades del aire. CE 9: Investigar y recabar información sobre los problemas de contaminación ambiental actuales y sus repercusiones, y desarrollar actitudes que contribuyan a su solución. CE 10: Reconocer la importancia del papel protector de la atmósfera para los seres vivos y considerar las repercusiones de la actividad humana en la misma. CE 14: Justificar y argumentar la importancia de preservar y no contaminar las aguas dulces y saladas.</p>	<p>EAE 8.1: Reconoce la estructura y composición de la atmósfera. EAE 8.2: Reconoce la composición del aire, e identifica los contaminantes principales relacionándolos con su origen. EAE 9.1: Relaciona la contaminación ambiental con el deterioro del medio ambiente, proponiendo acciones y hábitos que contribuyan a su solución. EAE 10.1: Relaciona situaciones en los que la actividad humana interfiera con la acción protectora de la atmósfera. EAE 14.1: Reconoce los problemas de contaminación de aguas dulces y saladas y las relaciona con las actividades humanas</p>
BLOQUE 6: Los ecosistemas		
<p>Factores desencadenantes de desequilibrios en los ecosistemas. Acciones que favorecen la conservación del medio ambiente. El suelo como ecosistema.</p>	<p>CE 2: Identificar en un ecosistema los factores desencadenantes de desequilibrios y establecer estrategias para restablecer el equilibrio del mismo. CE 3: Reconocer y difundir acciones que favorecen la conservación del medio ambiente. CE 5: Valorar la importancia del suelo y los riesgos que comporta su sobreexplotación, degradación o pérdida.</p>	<p>EAE 2.1: Reconoce y enumera los factores desencadenantes de desequilibrios en un ecosistema. EAE 3.1: Selecciona acciones que previenen la destrucción del medioambiente. EAE 5.1: Reconoce la fragilidad del suelo y valora la necesidad de protegerlo.</p>

Tabla 4. Elementos curriculares relacionaos con el Cambio Global en la asignatura de Biología y Geología de 4º de ESO. Elaboración propia a partir del Real Decreto 1105-2014.

BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA 4º ESO		
BLOQUE 3: Ecología y Medio Ambiente		
Contenido	Criterios de Evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
<p>Ciclo de materia y flujo de energía. 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. Los residuos y su gestión. Conocimiento de técnicas sencillas para conocer el grado de contaminación y depuración del medio ambiente.</p>	<p>CE 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</p> <p>CE 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.</p> <p>CE 10: Contrastar argumentos a favor de la recogida selectiva de residuos y su repercusión a nivel familiar y social.</p> <p>CE 11: Asociar la importancia que tienen para el desarrollo sostenible, la utilización de energías renovables.</p>	<p>EAE 6.1: Compara las consecuencias prácticas en la gestión sostenible de algunos recursos por parte del ser humano, valorando críticamente su importancia.</p> <p>EAE 8.1: Argumenta sobre las actuaciones humanas que tienen una influencia negativa sobre los ecosistemas: contaminación, desertización, agotamiento de recursos,...</p> <p>EAE 8.2: Defiende y concluye sobre posibles actuaciones para la mejora del medio ambiente.</p> <p>EAE 10.1: Argumenta los pros y los contras del reciclaje y de la reutilización de recursos materiales.</p> <p>EAE 11.1: Destaca la importancia de las energías renovables para el desarrollo sostenible del planeta.</p>

Tabla 5. Elementos curriculares relacionaos con el Cambio Global en la asignatura de Biología y Geología de 1º Bachillerato. Elaboración propia a partir del Real Decreto 1105-2014.

BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA 1º BACHILLERATO		
BLOQUE 4: La Biodiversidad		
Contenido	Criterios de Evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
<p>La conservación de la biodiversidad. El factor antrópico en la conservación de la biodiversidad.</p>	<p>CE 15: Conocer las principales causas de pérdida de biodiversidad, así como y las amenazas más importantes para la extinción de especies.</p> <p>CE 16: Enumerar las principales causas de origen antrópico que alteran la biodiversidad.</p> <p>CE 17: Comprender los inconvenientes producidos por el tráfico de especies exóticas y por la liberación al medio de especies alóctonas o invasoras.</p>	<p>EAE 15.1: Enumera las principales causas de pérdida de biodiversidad.</p> <p>EAE 15.2: Conoce y explica las principales amenazas que se ciernen sobre las especies y que fomentan su extinción.</p> <p>EAE 16.1: Enumera las principales causas de pérdida de biodiversidad derivadas de las actividades humanas.</p> <p>EAE 16.2: Indica las principales medidas que reducen la pérdida de biodiversidad.</p> <p>EAE 17.1: Conoce y explica los principales efectos derivados de la introducción de especies alóctonas en los ecosistemas.</p>

Tabla 6. Elementos curriculares relacionaos con el Cambio Global en la asignatura de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente de 2º de Bachillerato. Elaboración propia a partir del Real Decreto 1105-2014.

CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE 2º BACHILLERATO		
BLOQUE 1: Medio ambiente y fuentes de información ambiental		
Contenido	Criterios de Evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
	<p>CE 2 Aplicar la dinámica de sistemas a los cambios ambientales ocurridos como consecuencia de la aparición de la vida y las actividades humanas a lo largo de la historia.</p> <p>CE 3: Identificar recursos, riesgos e impactos, asociándolos a la actividad humana sobre el medio ambiente.</p>	<p>EAE 2.1: Analiza a partir de modelos sencillos los cambios ambientales que tuvieron lugar como consecuencia de la aparición de la vida y la acción humana a lo largo de la historia.</p> <p>EAE 3.1: Identifica y clasifica recursos, riesgos e impactos ambientales asociados.</p>
BLOQUE 3: Contaminación atmosférica		
Contenido	Criterios de Evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
	<p>CE 1: Argumentar el origen de la contaminación atmosférica, sus repercusiones sociales y sanitarias.</p> <p>CE 2: Proponer medidas que favorecen la disminución de la contaminación atmosférica y del efecto invernadero.</p> <p>CE 3: Relacionar la contaminación atmosférica con sus efectos biológicos.</p>	<p>EAE 1.1: Identifica los efectos biológicos de la contaminación atmosférica.</p> <p>EAE 1.2. Asocia los contaminantes con su origen, reconociendo las consecuencias sociales, ambientales y sanitarias que producen.</p> <p>EAE 2.1: Describe medidas que previenen o atenúan la contaminación atmosférica y el efecto invernadero.</p> <p>EAE 3.1: Relaciona el grado de contaminación con ciertas condiciones meteorológicas y/o topográficas.</p> <p>EAE 3.2. Explica los efectos biológicos producidos por la contaminación atmosférica.</p>
BLOQUE 4: Contaminación de las aguas		
	<p>CE 1: Clasificar los contaminantes del agua respecto a su origen y a los efectos que producen.</p> <p>CE 3: Valorar las repercusiones que tiene para la humanidad la contaminación del agua, proponiendo medidas que la eviten o disminuyan.</p>	<p>EAE 1.1: Conoce y describe el origen y los efectos de la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.</p> <p>EAE 3.1: Describe el proceso de eutrofización de las aguas valorando las consecuencias del mismo.</p> <p>EAE 3.2. Propone actitudes y acciones, individuales, estatales e intergubernamentales que minimicen las repercusiones ambientales de la contaminación del agua.</p>

Tabla 6. Continuación

BLOQUE 6: Circulación de materia y energía en la biosfera		
	<p>CE 2: Comprender la circulación de bioelementos (sobre todo O, C, N, P y S) entre la geosfera y los seres vivos.</p> <p>CE 3: Comprender los mecanismos naturales de autorregulación de los ecosistemas y valorar la repercusión de la acción humana sobre los ecosistemas.</p> <p>CE 4: Distinguir la importancia de la biodiversidad y reconocer las actividades que tienen efectos negativos sobre ella.</p> <p>CE 6: Valorar el suelo como recurso frágil y escaso.</p> <p>CE 7: Conocer técnicas de valoración del grado de alteración de un suelo.</p> <p>CE 8: Analizar los problemas ambientales producidos por la deforestación, la agricultura y la ganadería.</p> <p>CE 10: Analizar y valorar la evolución de los recursos pesqueros.</p> <p>CE 11: Valorar la conservación de las zonas litorales por su elevado.</p>	<p>EAE 2.1: Esquematiza los ciclos biogeoquímicos, argumentando la importancia de su equilibrio.</p> <p>EAE 3.1: Identifica los cambios que se producen en las sucesiones ecológicas, interpretando la variación de los parámetros tróficos.</p> <p>EAE 3.2: Conoce los mecanismos naturales de autorregulación de los ecosistemas.</p> <p>EAE 3.3: Argumenta la repercusión de la acción humana sobre los ecosistemas.</p> <p>EAE 4.1: Relaciona las distintas actividades humanas con las repercusiones en la dinámica del ecosistema.</p> <p>EAE 4.2: Argumenta la importancia de la biodiversidad y los riesgos que supone su disminución.</p> <p>EAE 4.3: Relaciona las acciones humanas con su influencia en la biodiversidad del ecosistema.</p> <p>EAE 6.1: Valora el suelo como recurso frágil y escaso.</p> <p>EAE 7.1: Identifica el grado de alteración de un suelo aplicando distintas técnicas de valoración.</p> <p>EAE 8.1: Analiza los problemas ambientales producidos por la deforestación, agricultura y ganadería.</p> <p>EAE 10.1: Valora el sistema litoral como fuente de recursos y biodiversidad.</p> <p>EAE 10.2: Relaciona la sobreexplotación de los recursos pesqueros con impactos en las zonas litorales.</p> <p>EAE 11.1: Establece la importancia de la conservación de las zonas litorales.</p>

Tabla 6. Continuación

BLOQUE 7: La gestión y desarrollo sostenible		
	<p>CE 1: Establecer diferencias entre el desarrollismo incontrolado, el conservacionismo y el desarrollo sostenible.</p> <p>CE 2: Conocer algunos instrumentos de evaluación ambiental.</p> <p>CE 3: Determinar el origen de los residuos, las consecuencias de su producción valorando la gestión de los mismos.</p> <p>CE 6: Valorar la protección de los espacios naturales.</p>	<p>EAE 1.1: Distingue diferentes modelos uso de los recursos diseñando otros sostenibles.</p> <p>EAE 1.2: Argumenta las diferencias que existen entre el desarrollismo incontrolado, el conservacionismo y el desarrollo sostenible.</p> <p>EAE 2.1: Analiza la información facilitada por algunos instrumentos de evaluación ambiental concluyendo impactos y medidas correctoras.</p> <p>EAE 3.1: Analiza el desarrollo de los países, relacionándolo con problemas ambientales y la calidad de vida.</p> <p>EAE 3.2: Relaciona el consumo de algunos productos y el deterioro del medio.</p> <p>EAE 3.3: Expone políticas ambientales adecuadas a la defensa del medio.</p> <p>EAE 3.4: Argumenta el origen de los residuos valorando su gestión.</p> <p>EAE 6.1: Argumenta la necesidad de protección de los espacios naturales y sus consecuencias.</p>

5. ANTECEDENTES DEL JUEGO PROPUESTO

El prototipo de juego educativo diseñado se inspira en un juego de mesa comercial considerado por muchos docentes como un juego de gran potencial educativo: *La isla prohibida*. Se trata de un juego cooperativo en el que los jugadores tienen que conseguir los cuatro tesoros del Imperio de los Arcanos escondidos en la isla, que representan a los elementos de la Tierra (fuego, viento, agua y tierra) y huir en el helicóptero antes de que esta se hunda por completo. Pero para ganar hay que hacerlo de forma cooperativa y trabajar todos juntos, sino todos pierden.

Antes de comenzar la partida, los jugadores deben montar el tablero (la *isla*) haciendo una cuadrícula como esta:



Figura 2. Disposición del tablero en *La isla prohibida*. Instrucciones juego (Devir)

A cada lado del tablero se colocarán los dos mazos, el mazo de Tesoro y el de Inundación, con sus respectivos mazos de descartes al lado, como se observa en la **Figura 2**. También se colocarán alrededor de la isla las cuatro figuras del tesoro y el indicador del nivel de agua. A continuación, los jugadores se reparten las cartas de aventureros (**Explorador, Piloto, Navegador, Submarinista, Ingeniero** y **Mensajero**) y cogen el peón con el que se moverán por el tablero. Cada aventurero tiene un poder especial que sólo él puede usar durante la partida, lo que ayudará a ganarla. Tras el reparto de los aventureros se establece el nivel de agua en el indicador. Cuanto mayor sea el nivel, más dificultad tendrá la partida.

Al comenzar la partida, los jugadores deben levantar seis cartas de inundación, de manera que buscarán las losetas correspondientes en el tablero y le darán la vuelta, lo que significa que esas losetas están inundadas. De manera que el objetivo del equipo será intentar que las losetas necesarias para conseguir los tesoros y para llegar hasta el helicóptero no estén inundadas o de lo contrario perderán la partida.

La secuencia del juego en cada turno es la siguiente:

- **Hacer hasta tres acciones**
- **Robar dos cartas del mazo de Tesoro**
- **Robar tantas cartas de Inundación como el nivel del Agua**

A continuación comienzan los turnos de jugada. Cada jugador puede hacer **tres acciones**:

- **Moverse**

Siempre se mueve en horizontal o vertical, pero nunca en diagonal. Puedes moverte a una loseta inundada, pero no te puedes mover o saltar por encima de una loseta perdida (cuando una loseta está inundada y vuelve a salir su correspondiente carta en el mazo de inundación, esa loseta se retira de la partida, dificultando el movimiento de los peones). Excepciones:

- El **Explorador** puede moverse en diagonal.
- El **Piloto** puede moverse a cualquier loseta una vez por turno, costándole una acción.
- El **Navegador** puede mover a otros jugadores hasta 2 losetas adyacentes por acción.
- El **Submarinista** puede moverse a través de una o más losetas perdidas y/o inundadas gastando una acción.

- **Asegurar**

Consiste en darle la vuelta a la loseta inundada para que quede por su lado no inundado. Puedes asegurar la loseta adyacente o la loseta de la Isla en la que esté tu peón. Excepciones:

- El **Ingeniero** puede asegurar dos losetas gastando una sola acción.
- El **Explorador** puede asegurar losetas en diagonal.

- **Entregar un carta de Tesoro**

Puedes entregar una o más cartas de Tesoro (las correspondientes a las figuras de los Tesoros) a otro jugador si vuestros peones están en la misma loseta de la Isla. Por cada carta entregada se gasta una acción. Excepciones:

- El **Mensajero** puede entregar cartas sin tener que estar en la misma loseta.

- **Recuperar un Tesoro**

Gastando una acción, puedes recuperar un tesoro descartando cuatro cartas de Tesoro coincidentes de tu mano si tu peón está en una de las dos losetas marcadas con el símbolo del tesoro correspondiente. Puedes recuperar un tesoro en una loseta inundada.

A continuación, se roban dos cartas de Tesoro. El mazo de Tesoro está compuesto por cinco copias de cada una de las cartas de Tesoro (para conseguir los tesoros de la *Isla Prohibida*) y cartas de Acciones Especiales: dos cartas de **Ascenso en Helicóptero**, que permiten desplazarte hasta la loseta del helicóptero y salir de la Isla, una vez reunidos los cuatro tesoros, antes de que se inunde, sin gastar ninguna acción; dos de **Sacos Terreros**, que permiten asegurar losetas sin gastar ninguna acción. Ambas cartas, una vez jugadas se descartan a la pila de descartes de Tesoro; y tres cartas de **¡Las aguas suben!**. Cuando esta carta sale hay que hacer lo siguiente:

1. Subir el indicador del Nivel del Agua hasta la siguiente marca. Se robarán tantas cartas de Inundación como indique el número que queda a la derecha del marcador.
2. Coger todas las cartas de la pila de descarte de Inundación, mezclarlas y ponerlas boca abajo encima de la pila de Inundación. Esto significa que las cartas que ya se habían robado anteriormente vuelven se volverán a robar pronto.
3. Descartar la carta de **¡Las aguas suben!** a la pila de descartes de Tesoro.

Tras robar del mazo de Tesoro, robamos del mazo de Inundación. Se roban tantas cartas de Inundación como indica el número del marcador del Nivel de Agua. Si las losetas correspondientes no están inundadas, se les da la vuelta hacia su lado inundado. Pero si las losetas correspondientes están inundadas, estas ¡se hunden en el abismo! y se retira del tablero.

Aspectos a tener en cuenta

- El límite de mano son 5 cartas, incluyendo las cartas de Tesoro y de Acción Especial. Si superas el límite, debes descartar las cartas sobrantes al mazo de

descartes de Tesoro. Las cartas de Acción Especial se pueden usar antes de descartarlas.

- Si un peón está en una loseta que hay que retirar, debe nadar a una loseta adyacente (arriba, abajo, derecha o izquierda) que aún forme parte de la Isla, incluso aunque esté inundada. Si no se puede mover a una loseta adyacente, el peón ¡se hunde en el abismo y todos pierden la partida! Excepciones:
 - El **Submarinista** puede nadar hasta la lotera más cercana.
 - El **Explorador** puede nadar en diagonal.
 - El **Piloto** puede volar hasta cualquier otra loseta.

El juego se gana cuando los jugadores reúnen los cuatro tesoros y todos mueven sus peones hasta la loseta de la Pista de Aterrizaje. A continuación, uno de los jugadores debe descartar una carta de **Ascenso en Helicóptero** para que el equipo jugador pueda abandonar la *Isla Prohibida* y gane la partida.

Es un juego para trabajar en muchas áreas curriculares: biología, ciencias sociales, matemáticas, historia, etc, con alumnos y alumnas de 8 años en adelante (Recio & Etchegoyen, 2016).

Este juego es ideal para el desarrollo de capacidades y habilidades como el lenguaje, la atención, la memoria, la organización espacial, el razonamiento y las funciones ejecutivas. Mediante la narrativa, los jugadores deben organizarse, dialogar e intercambiar opiniones que serán cruciales para tomar decisiones y acordar la siguiente jugada, de manera que entre todos decidan cuáles de los posibles movimientos es el más adecuado para conseguir el objetivo del juego. De esta manera, se establece una actividad que permite desarrollar el lenguaje oral y el razonamiento lógico. A lo largo del juego, los jugadores también deberán realizar maniobras de atención y memoria, para prever las losetas que pueden ser inundadas. Además, los movimientos a realizar por los jugadores les van a permitir desarrollar el sentido de la orientación y organización espacial. Finalmente, la planificación, el establecimiento de metas y objetivos y la toma de decisiones facilitarán el entrenamiento de funciones ejecutivas (Guzmán, s.f.).

6. DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL JUEGO

Tras justificar el porqué de la elección de este juego de mesa como punto de partida, a continuación se exponen los elementos originales incorporados en el diseño para trabajar con el alumnado el Cambio Global. Han sido numerosas las aportaciones originales realizadas a partir de la idea del juego de *La isla prohibida*, de manera que todo esté relacionado con el Cambio Global y que así los alumnos, al mismo tiempo que juegan, aprendan en qué consiste y qué consecuencias tiene. Sin embargo, se ha mantenido la misma táctica o dinámica de juego, introduciendo en ella los cambios que se citan a continuación.

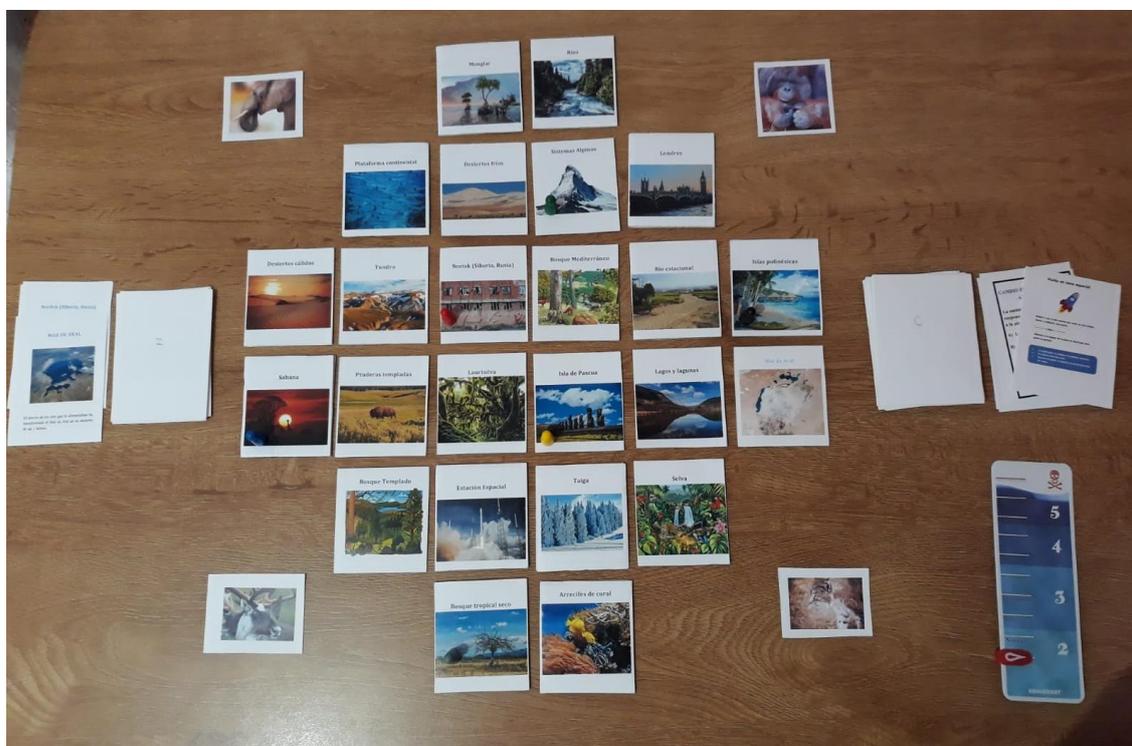


Figura 3. Disposición del tablero en *Un Planeta en el Abismo*. Elaboración propia

La disposición del tablero es la misma que en el juego original (ver **Figura 3**). En nuestro juego, el tablero lo formarán 23 ecosistemas diferentes (**Anexo 1**). Estos ecosistemas son tanto naturales como antrópicos. El lado coloreado será el lado “conservado o no afectado por el Cambio Global” y el lado difuso (hemos modificado la imagen añadiendo efectos artísticos de Word) será el lado “de impacto o afectado por el Cambio Global”. En la mayoría de las casillas del tablero, el lado de impacto o afectado por el Cambio Global es la misma imagen a la cual se le ha aplicado un efecto difuso en

blanco y negro. Sin embargo hay tres, que son Londres, Islas polinésicas y Norilsk, en las que el lado de impacto aparece también coloreado, pero en este caso es una imagen diferente. Esto es debido a que en la actualidad ya ha tenido lugar ese impacto, es decir, ese ecosistema ya se ha visto afectado por el Cambio Global y no se trata de una previsión futurista, como en el resto de casillas del tablero. De manera que van a aparecer imágenes reales de las consecuencias en esos ecosistemas del Cambio Global.

Además, en el tablero aparece una nave espacial. Esto se debe a que en nuestro juego, el tablero representa al planeta Tierra, con diferentes ecosistemas, de manera que los jugadores deben de conseguir “conservar” los suficientes ecosistemas para conseguir salvar las cuatro especies (los tesoros en el juego original) y poder llegar a la nave espacial antes de que el planeta entero se vea afectado por el Cambio Global. Esto difiere levemente del juego original, en el que es una isla que se hunde y los jugadores deben salir de ella en helicóptero antes de que se sumerja completamente, aunque la dinámica es la misma.

En cuanto a los tesoros, en el juego original son cuatro figuras que representan el fuego, el agua, el aire y la tierra. En nuestro juego, los tesoros no son figuras como tal, sino que se tratan de imágenes de cuatro especies de animales, de manera que los jugadores deben de salvar las cuatro especies de la extinción a consecuencia del Cambio Global. Las cuatro especies son: El elefante africano, el orangután, el caribú y el lince ibérico (**Anexo 2**).

Nuestro juego cuenta con dos mazos, igual que el juego original: el **mazo de Conservación (Anexo 3)**, que sustituye al mazo del tesoro y el **mazo de Impacto (Anexo 4)**, que sustituye al mazo de inundación. Por un lado, dentro del mazo de Inundación se encuentran las cartas con las imágenes de las diferentes losetas del tablero. Esto se mantiene igual que en juego original. Sin embargo, nuestro juego incluye una pequeña explicación de cómo el Cambio Global afecta a cada ecosistema, de manera que permite al alumnado comprender qué consecuencias tiene el Cambio Global en los diferentes ecosistemas, y por lo tanto la razón de porqué le están dando la vuelta a las losetas del tablero, puesto que el objetivo del juego es que aprendan qué es y qué engloba el Cambio Global mientras juegan. Por ello, se le hace hincapié al alumnado en que lean cada carta de impacto y discutan en equipo qué significa lo que están leyendo, de manera que entienda perfectamente lo que está pasando en ese

ecosistema. Por otro lado, dentro el mazo de Conservación, tenemos 5 cartas de cada una de las especies de animales (**cartas de Especie**), dos cartas de **Protección de Hábitat**, que sustituyen a las cartas de sacos terreros en el juego original y tres cartas de **Huida en nave espacial**, igual que en el juego original. Sin embargo, en nuestro juego desaparecen las 3 cartas especiales de “suben las aguas” y en su lugar se sustituyen por 5 cartas nuevas nombradas como **“Cartas para ecólogos” (Anexo 5)** con preguntas sobre el Cambio Global que el equipo tendrá que ir resolviendo. Algunas de ellas incluyen pequeños experimentos que van ayudarles a comprender mejor algunos aspectos del Cambio Global.

Hemos realizado cinco “Cartas para ecólogos” para que sea una por cada componente del Cambio Global. Además, cada carta tiene una pregunta en ambas caras, de manera que hay dos preguntas por cada componente, es decir, dos preguntas sobre el cambio climático, dos sobre el cambio en la composición atmosférica, dos sobre cambios en el uso del suelo, dos sobre cambios en los ciclos biogeoquímicos y dos sobre cambios de biodiversidad. De manera que hay un total de 10 preguntas. Esto es así porque vamos a mantener el marcador del grado de inundación, aunque en nuestro caso el marcador indicará el grado de afectación por el Cambio Global. De manera que cada vez que salga una carta de “Cartas para ecólogos”, tienen que subir un grado en el marcador, hasta un total de 10 grados. Si cuando hayan alcanzado el nivel 10 no han conseguido salvar a las cuatro especies de la extinción a causa del Cambio Global e huir del planeta en la nave espacial han perdido. Es por ello que hay 5 cartas con 10 preguntas, tantas como niveles hay. Además, el juego tendrá tres niveles: Inicial, medio y avanzado. De manera que cada nivel tendrá 5 cartas, con sus 10 preguntas en total. Conforme más avanzado sea el nivel, más difíciles serán las preguntas y mayor por tanto el reto para el alumnado (**Anexo 5**).

Hemos realizado otros cambios, como eliminar los aventureros, de manera que todos los jugadores juegan con las mismas ventajas y no tienen ningún poder especial, como en el juego original. Esto va a permitir que la partida tenga el tiempo adecuado para que ni ganen ni pierdan muy pronto, porque lo que nos interesa es que, por un lado resuelvan cuantas más cartas de ecólogos mejor, y por otro, que lean la información correspondiente de cada ecosistema de todas las cartas de impacto al menos una vez, de esta manera aprenderán más y también se divertirán más. También hemos cambiado el número de cartas que se cogen de cada uno de los mazos, qué se hace cuando sale una

carta especial, en nuestro caso, una carta de “Cartas para ecólogos”. Cada jugador va a coger siempre primero dos cartas del mazo de conservación y después tres cartas del mazo de impacto. Si al coger del mazo de conservación, una de las cartas es una carta de “Cartas para ecólogos”, el equipo deberá, primero subir un grado en el marcador del grado de afectación por el Cambio Global; segundo, tendrá que responderla; y tercero, tendrán que barajar las cartas del mazo de descartes de impacto y volver a ponerlas encima del mazo de impacto antes de coger las cartas correspondientes del mazo de impacto. Si aciertan la pregunta planteada por la carta de “Cartas para ecólogos”, en lugar de coger tres cartas del mazo de impacto sólo cogerá una. De manera que el conocer la respuesta correcta le aportará al equipo un beneficio, en nuestro caso, darle la vuelta sólo a una casilla del tablero y no a tres. Lo que ayudará a mantener más conservados los diferentes ecosistemas y evitar perder casillas del tablero. De esta manera, el conocer cosas sobre el Cambio Global va a ser premiado, fomentando de esta forma que el alumnado se interese por conocer más sobre el cambio climático y así obtener beneficios durante el juego, acercándose a la victoria.

Hemos modificado la obtención de los tesoros, es decir, la obtención de las imágenes de las diferentes especies. En el juego original, hay un dibujo de cada tesoro en dos cartas diferentes del tablero, de manera que sólo se puede conseguir si estás en una de las dos casillas en las que aparezca el dibujo del tesoro a conseguir. En nuestro juego, sólo se pueden conseguir los tesoros, es decir, las imágenes de las cuatro especies de animales, en sus ecosistemas de origen. Esto es, el elefante africano en la sabana, el orangután en la selva, el caribú en la tundra y el lince ibérico en el bosque mediterráneo. Así, el alumnado tiene que conocer cuáles son los ecosistemas donde se encuentran cada una de las especies, puesto que no vienen marcadas en el tablero, por lo que deben de discutir en grupo esta información y compartir sus conocimientos previos.

Además, como hemos dicho anteriormente, el juego cuenta con tres niveles de dificultad: El nivel inicial, el nivel medio y el nivel avanzado, de manera que un mismo grupo puede jugar hasta tres veces e ir ampliando su conocimiento sobre el Cambio Global, concienciándose así de las consecuencias que tiene el mismo sobre nuestro planeta, lo que le puede ayudar a hacer una reflexión sobre cómo nuestro estilo de vida y nuestras acciones afectan a nuestro entorno. Además, el que haya tres niveles también nos va a permitir adaptarlo a los diferentes cursos de Educación Secundaria y Bachillerato.

Finalmente, hemos diseñado las instrucciones del juego, explicando paso a paso cómo se juega e introduciendo todas las modificaciones realizadas, tanto a nivel de texto como de imágenes (**ver Anexo 6**).

Todo el diseño del juego ha sido realizado manualmente en Word. Hemos obtenido la mayoría imágenes de Pixabay, de manera que son imágenes sin derecho de autor, aunque otras las hemos conseguido en otras fuentes, como aparecen en esos casos indicadas en la parte inferior de las cartas (ver anexos).

6.1. Objetivos didácticos del juego

Los objetivos didácticos del juego educativo propuesto son los siguientes:

- Concienciar al alumnado el problema del Cambio Global y sus consecuencias
- Familiarizar al alumnado con los 5 componentes del Cambio Global: cambios en la composición atmosférica, cambio climático, cambios en los ciclos biogeoquímicos, cambios en el uso del suelo y cambios en la biodiversidad.
- Fomentar la educación en un estilo de vida sostenible
- Utilizar una metodología didáctica activa
- Fomentar el aprendizaje mediante el juego
- Educar en competencias

6.2. Competencias

Así mismo, las competencias a trabajar con el prototipo de juego propuesto son:

- **Competencia comunicación lingüística (CCL)**, puesto que los jugadores deberán dialogar sobre las cartas de impacto y ver qué está sucediendo en los diferentes ecosistemas. También deberán consensuarse y organizarse de manera conjunta para planificar sus acciones en el tablero, todo ello mediante la exposición de sus planteamientos y expresión oral.

- **Competencia de aprender a aprender (CPAA)**, puesto que en este juego el aprendizaje es colaborativo, fomentándose así la escucha activa y la toma de decisiones previamente consensuadas. Las opiniones, conocimientos previos sobre el Cambio Global y experiencias de cada jugador cuentan y serán claves a la hora de tomar decisiones y a la hora de obtener beneficios en el juego. Tras cada ronda, se obtiene un feed-back, lo que permite conocer los errores y, por tanto, la respuesta adecuada, que nos servirá para aprender y mejorar en los sucesivos movimientos.
- **Competencias sociales y cívicas (CSC)**, el actuar en equipo nos permite desarrollar un método de trabajo nuevo, en el que se trabajará de una forma más eficaz y en el que la organización, coordinación y compenetración entre los jugadores será clave para resolver la misión con éxito. Deben actuar, avanzar, resolver y aprender en equipo.
- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)**, al aplicar el razonamiento y lo aprendido anteriormente sobre el Cambio Global para interpretar y comprender el contexto y predecir el escenario del juego, fomentándose así la toma de decisiones y la reflexión no sólo sobre las acciones más adecuadas según la ubicación de cada jugador en el tablero, sino sobre nuestro día a día y sobre cómo nuestro estilo de vida afecta a nuestro entorno.
- **Competencia digital (CD)**, puesto que la distribución de las piezas del tablero, el reconocimiento de las imágenes y el sentido de orientación permite mejorar la habilidad de interpretaciones simbólicas. Además, en la dinámica de este juego se prevé el acceso a páginas web y materiales audiovisuales que les permitirá al alumnado profundizar también en la competencia digital.
- **Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIE)**, puesto que las posibles acciones y la toma de decisiones van cambiando según va evolucionando la partida. De ahí que deba haber un cambio continuo de estrategia, la cual debe estar consensuada por todo el equipo, permitiendo reforzar el sentido de iniciativa personal.
- **Conciencia y expresiones culturales (CEC)**, al sensibilizar y familiarizar al alumnado con la actual problemática del Cambio Global, enseñándoles que engloba este término y las consecuencias que tiene en los distintos

ecosistemas. Además de mostrarles simbología representativa de diferentes especies animales (orangután, lince ibérico, caribú y elefante africano) e información sobre distintos ecosistemas.

6.3. Contenidos

Nuestro juego trabaja no sólo contenidos conceptuales y procedimentales sino también actitudinales. Son tres los niveles de dificultad con los que cuenta el juego y cada nivel tiene 10 actividades diferentes, de manera que el alumnado pueda ir construyendo su propio conocimiento a medida que juega.

Las **tablas 7, 8 y 9** recogen los contenidos tratados en dichas actividades para cada uno de los tres niveles de juego, inicial, medio y avanzado, respectivamente. Junto a los contenidos se indican los correspondientes Criterios de Evaluación del Real Decreto 1105_2014, obtenidos en el análisis del currículum previamente realizado (ver apartado 4. El Cambio Global en ESO y Bachillerato. Análisis del currículum).

Tabla 7. Contenidos curriculares tratados en las actividades del nivel inicial de nuestro juego y Criterios de Evaluación asociados (RD 1105_2014)

NIVEL INICIAL				
Actividades	Descripción	Contenido	Tipo de contenido	Criterios de Evaluación
Actividad 1	¿Qué es el efecto invernadero?	La atmósfera. Composición y estructura. Contaminación atmosférica. Efecto invernadero. Importancia de la atmósfera para los seres vivos.	Conceptual	<p>CE 8: Analizar las características y composición de la atmósfera y las propiedades del aire.</p> <p>CE 9: Investigar y recabar información sobre los problemas de contaminación ambiental actuales y sus repercusiones, y desarrollar actitudes que contribuyan a su solución.</p> <p>CE 10: Reconocer la importancia del papel protector de la atmósfera para los seres vivos y considerar las repercusiones de la actividad humana en la misma.</p>
Actividad 2	El cambio climático a nivel global, ¿Qué provoca?	Cambio climático inducido por la actividad humana.	Conceptual	<p>CE.1: Identificar los principales problemas medioambientales, las causas que los provocan y los factores que los intensifican; así como predecir sus consecuencias y proponer soluciones a los mismos.</p>

Actividad 3	La emisión de CO ₂ a la atmósfera es producida por...	Contaminación atmosférica	Conceptual	CE 1: Argumentar el origen de la contaminación atmosférica, sus repercusiones sociales y sanitarias.
Actividad 4	Para la vida en el planeta, el efecto invernadero natural es...	Efecto invernadero. Importancia de la atmósfera para los seres vivos.	Conceptual	CE 10: Reconocer la importancia del papel protector de la atmósfera para los seres vivos y considerar las repercusiones de la actividad humana en la misma.
Actividad 5	¿Qué es la huella ecológica?	Acciones que favorecen la conservación del medio ambiente.	Conceptual	CE 3: Reconocer y difundir acciones que favorecen la conservación del medio ambiente. CE 2: Conocer algunos instrumentos de evaluación ambiental.
Actividad 6	Ciclos biogeoquímicos. ¿Cuál de estas afirmaciones es la correcta?	Ciclo de materia y flujo de energía. Ciclos biogeoquímicos y sucesiones ecológicas.	Conceptual	CE 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 CE 2: Comprender la circulación de bioelementos (sobre todo O, C, N, P y S) entre la geosfera y los seres vivos. CE 3: Comprender los mecanismos naturales de autorregulación de los ecosistemas y valorar la repercusión de la acción humana sobre los ecosistemas.

Actividad 7	Pon tres ejemplos de actividades humanas que puedan promover pérdida o disminución de poblaciones naturales de especies.	La conservación de la biodiversidad. El factor antrópico en la conservación de la biodiversidad.	Actitudinal	<p>CE 16: Enumerar las principales causas de origen antrópico que alteran la biodiversidad.</p> <p>CE 17: Comprender los inconvenientes producidos por el tráfico de especies exóticas y por la liberación al medio de especies alóctonas o invasoras.</p> <p>CE 10: Analizar y valorar la evolución de los recursos pesqueros.</p>
Actividad 8	¿Cuáles de los siguientes cambios en biodiversidad están asociados al cambio global?	La conservación de la biodiversidad. El factor antrópico en la conservación de la biodiversidad.	Conceptual	<p>CE 15: Conocer las principales causas de pérdida de biodiversidad, así como y las amenazas más importantes para la extinción de especies.</p>
Actividad 9	Investiga la extracción al aire libre de las rocas empleadas en la construcción y averigua si se realizan cerca de tu zona. ¿Constituye dicha extracción un cambio en el uso del suelo?	La superpoblación y sus consecuencias: deforestación, sobreexplotación, incendios, etc. La actividad humana y el medio ambiente. El suelo como ecosistema.	Procedimental	<p>CE 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.</p> <p>CE 5: Valorar la importancia del suelo y los riesgos que comporta su sobreexplotación, degradación o pérdida.</p>
Actividad 10	Cambio en el uso del suelo. Indica si es verdadero o falso...	La superpoblación y sus consecuencias: deforestación, sobreexplotación, incendios, etc. La actividad humana y el medio ambiente. El suelo como ecosistema.	Conceptual	<p>CE 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.</p> <p>CE 5: Valorar la importancia del suelo y los riesgos que comporta su sobreexplotación, degradación o pérdida.</p>

Tabla 8. Contenidos curriculares tratados en las actividades del nivel medio de nuestro juego y Criterios de Evaluación asociados (RD 1105_2014)

NIVEL MEDIO				
Actividades	Descripción	Contenido	Tipo de contenido	Criterios de Evaluación
Actividad 1	EXPERIMENTO: ¿Sube el nivel del mar? ¿Sabrías decir cuál de estas dos grandes masas de hielo afectaría más a este proceso?	Cambio climático inducido por la actividad humana.	Procedimental	CE.1: Identificar los principales problemas medioambientales, las causas que los provocan y los factores que los intensifican; así como predecir sus consecuencias y proponer soluciones a los mismos.
Actividad 2	EXPERIMENTO: Efecto invernadero ¿A qué correspondería en la Tierra cada uno de los elementos del montaje (el plástico, la caja, el flexo,...)?	La atmósfera. Composición y estructura. Contaminación atmosférica. Efecto invernadero. Importancia de la atmósfera para los seres vivos.	Procedimental	CE 8: Analizar las características y composición de la atmósfera y las propiedades del aire. CE 9: Investigar y recabar información sobre los problemas de contaminación ambiental actuales y sus repercusiones, y desarrollar actitudes que contribuyan a su solución. CE 10: Reconocer la importancia del papel protector de la atmósfera para los seres vivos y considerar las repercusiones de la actividad humana en la misma.
Actividad 3	¿Qué se ve afectado en esta imagen si hay un aumento de gases de efecto invernadero?	La atmósfera. Composición y estructura. Contaminación atmosférica. Efecto invernadero.	Conceptual	CE 2: Proponer medidas que favorecen la disminución de la contaminación atmosférica y del efecto invernadero. CE 3: Relacionar la contaminación atmosférica con sus efectos biológicos.

Actividad 4	<p>EXPERIMENTO:</p> <p>Acidificación de los océanos.</p> <p>¿Qué ocurre con el pH?</p> <p>¿Qué consecuencias puede tener?</p>	<p>Factores desencadenantes de desequilibrios en los ecosistemas</p>	<p>Procedimental</p>	<p>CE 2: Identificar en un ecosistema los factores desencadenantes de desequilibrios y establecer estrategias para restablecer el equilibrio del mismo.</p> <p>CE 3: Relacionar la contaminación atmosférica con sus efectos biológicos.</p>
Actividad 5	<p>Indica cuáles de estas imágenes corresponden a un cambio en el uso del suelo</p>	<p>La superpoblación y sus consecuencias: deforestación, sobreexplotación, incendios, etc.</p> <p>La actividad humana y el medio ambiente.</p> <p>El suelo como ecosistema.</p>	<p>Conceptual</p>	<p>CE 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.</p> <p>CE 5: Valorar la importancia del suelo y los riesgos que comporta su sobreexplotación, degradación o pérdida.</p> <p>CE 8: Analizar los problemas ambientales producidos por la deforestación, la agricultura y la ganadería.</p>
Actividad 6	<p>¿En qué consisten los cambios en el uso del suelo?</p>	<p>La superpoblación y sus consecuencias: deforestación, sobreexplotación, incendios, etc.</p> <p>La actividad humana y el medio ambiente.</p> <p>El suelo como ecosistema.</p>	<p>Conceptual</p>	<p>CE 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.</p> <p>CE 5: Valorar la importancia del suelo y los riesgos que comporta su sobreexplotación, degradación o pérdida.</p> <p>CE 8: Analizar los problemas ambientales producidos por la deforestación, la agricultura y la ganadería.</p>
Actividad 7	<p>La desaparición o disminución drástica de algunas especies a consecuencia de las actividades humanas puede provocar:</p>	<p>La conservación de la biodiversidad.</p> <p>El factor antrópico en la conservación de la biodiversidad.</p> <p>Factores desencadenantes de desequilibrios en los ecosistemas.</p>	<p>Conceptual</p>	<p>CE 4: Distinguir la importancia de la biodiversidad y reconocer las actividades que tienen efectos negativos sobre ella</p> <p>CE 3: Comprender los mecanismos naturales de autorregulación de los ecosistemas y valorar la repercusión de la acción humana sobre los ecosistemas.</p> <p>CE 3: Identificar recursos, riesgos e impactos, asociándolos a la actividad humana sobre el medio ambiente.</p>

				<p>CE 15: Conocer las principales causas de pérdida de biodiversidad, así como las amenazas más importantes para la extinción de especies.</p> <p>CE 16: Enumerar las principales causas de origen antrópico que alteran la biodiversidad.</p> <p>CE 2: Identificar en un ecosistema los factores desencadenantes de desequilibrios y establecer estrategias para restablecer el equilibrio del mismo.</p>
Actividad 8	Cambio en biodiversidad. Indica si es verdadero o falso	<p>La conservación de la biodiversidad.</p> <p>El factor antrópico en la conservación de la biodiversidad.</p>	Conceptual	<p>CE 4: Distinguir la importancia de la biodiversidad y reconocer las actividades que tienen efectos negativos sobre ella.</p> <p>CE 15: Conocer las principales causas de pérdida de biodiversidad, así como y las amenazas más importantes para la extinción de especies.</p> <p>CE 16: Enumerar las principales causas de origen antrópico que alteran la biodiversidad.</p>
Actividad 9	Cambios en los ciclos biogeoquímicos. Indica si es verdadero o falso	<p>Ciclo de materia y flujo de energía.</p> <p>Ciclos biogeoquímicos y sucesiones ecológicas.</p> <p>Contaminación del agua dulce y salada.</p>	Conceptual	<p>CE 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.</p> <p>CE 14: Justificar y argumentar la importancia de preservar y no contaminar las aguas dulces y saladas.</p> <p>CE 1: Clasificar los contaminantes del agua respecto a su origen y a los efectos que producen.</p> <p>CE 3: Valorar las repercusiones que tiene para la humanidad la contaminación del agua, proponiendo medidas que la eviten o disminuyan.</p>
Actividad 10	Indica 5 actuaciones con las que disminuirías tu huella ecológica.	Acciones que favorecen la conservación del medio ambiente.	Actitudinal	<p>CE 3: Reconocer y difundir acciones que favorecen la conservación del medio ambiente.</p> <p>CE 2: Conocer algunos instrumentos de evaluación ambiental.</p>

Tabla 9. Contenidos curriculares tratados en las actividades del nivel avanzado de nuestro juego y Criterios de Evaluación asociados (RD 1105_2014)

NIVEL AVANZADO				
Actividades	Descripción	Contenido	Tipo de contenido	Criterios de Evaluación
Actividad 1	<p>Imagina que se derrite la banquisa antártica. Ordena de mayor a menor los siguientes sistemas en función de su nivel de albedo:</p> <p>¿Qué consecuencias tendría esto de cara al calentamiento global?</p>	<p>Contaminación atmosférica. Efecto invernadero.</p>	Conceptual	<p>CE 2: Proponer medidas que favorecen la disminución de la contaminación atmosférica y del efecto invernadero. CE 3: Relacionar la contaminación atmosférica con sus efectos biológicos. CE 9: Investigar y recabar información sobre los problemas de contaminación ambiental actuales y sus repercusiones, y desarrollar actitudes que contribuyan a su solución.</p>
Actividad 2	<p>En los alrededores del Monte Kenia hay escasez de agua. Busca información sobre qué está ocurriendo en el Monte Kenia y explica las consecuencias sobre la disponibilidad de agua y sobre el clima.</p>	<p>Cambio climático inducido por la actividad humana.</p>	Procedimental	<p>CE.1: Identificar los principales problemas medioambientales, las causas que los provocan y los factores que los intensifican; así como predecir sus consecuencias y proponer soluciones a los mismos.</p>

Actividad 3	En una planta de tratamiento de aguas residuales producen metano y deciden quemarlo cuando tienen exceso, aunque no necesiten energía. ¿Qué sería mejor de cara a minimizar el efecto invernadero?	Contaminación atmosférica	Conceptual	CE 1: Argumentar el origen de la contaminación atmosférica, sus repercusiones sociales y sanitarias. CE 9: Investigar y recabar información sobre los problemas de contaminación ambiental actuales y sus repercusiones, y desarrollar actitudes que contribuyan a su solución.
Actividad 4	El cambio en la composición atmosférica en las ciudades provoca un oscurecimiento de la corteza de los árboles a consecuencia de la contaminación. Esto implica que...	Contaminación atmosférica	Conceptual	CE 1: Argumentar el origen de la contaminación atmosférica, sus repercusiones sociales y sanitarias.
Actividad 5	¿Qué produce más emisiones de gases causantes del efecto invernadero, criar vacas o conducir automóviles? Buscad el porqué.	Contaminación atmosférica	Procedimental	CE 1: Argumentar el origen de la contaminación atmosférica, sus repercusiones sociales y sanitarias.
Actividad 6	¿Dónde está almacenada la mayor parte del carbono orgánico del planeta?	Ciclo de materia y flujo de energía. Ciclos biogeoquímicos y sucesiones ecológicas.	Conceptual	CE 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.

Actividad 7	¿A qué se refiere el concepto de sostenibilidad?	Acciones que favorecen la conservación del medio ambiente.	Conceptual	CE 3: Reconocer y difundir acciones que favorecen la conservación del medio ambiente.
Actividad 8	Nombra dos acciones llevadas a cabo por el ser humano que alteren el ciclo del Nitrógeno.	Ciclo de materia y flujo de energía. Ciclos biogeoquímicos y sucesiones ecológicas.	Actitudinal	CE 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.
Actividad 9	Cambio en Biodiversidad. Indica si es verdadero o falso.	La conservación de la biodiversidad. El factor antrópico en la conservación de la biodiversidad.	Conceptual	CE 4: Distinguir la importancia de la biodiversidad y reconocer las actividades que tienen efectos negativos sobre ella. CE 15: Conocer las principales causas de pérdida de biodiversidad, así como y las amenazas más importantes para la extinción de especies. CE 16: Enumerar las principales causas de origen antrópico que alteran la biodiversidad.
Actividad 10	Cambio en Biodiversidad. Indica si es verdadero o falso.	La actividad humana y el medio ambiente. El suelo como ecosistema.	Conceptual	CE 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. CE 5: Valorar la importancia del suelo y los riesgos que comporta su sobreexplotación, degradación o pérdida. CE 16: Enumerar las principales causas de origen antrópico que alteran la biodiversidad.

6.4. Evaluación

Respecto a la evaluación, los Criterios de Evaluación a tener en cuenta para cada actividad son los recogidos en las tres tablas del apartado anterior. Como se ha mencionado, dichos Criterios de Evaluación han sido obtenidos del Real Decreto 1105_2014 (previamente obtenidos en el análisis del currículum de las diferentes asignaturas en el apartado 4. El Cambio Global en ESO y Bachillerato. Análisis del currículum).

El alumnado será evaluado de manera continua a lo largo del desarrollo del juego. La evaluación por parte del profesorado se complementará con la auto y coevaluación realizada por el alumnado. Las técnicas de evaluación utilizadas serán la observación directa y el análisis de documentos escritos. Como medio de evaluación se contará con un portfolio (ver **Figura 4**), donde un representante de cada grupo tendrá que ir escribiendo las respuestas a las diferentes preguntas de las “Cartas para ecólogos”. Como instrumento de evaluación cada integrante del grupo dispondrá de una escala de valoración (ver **Figura 5**), con la que se evaluará tanto a sí mismo como al resto de sus compañeros.

<p><u>Nivel Inicial</u></p> <p>Número grupo:</p> <p>Pregunta tarjeta:</p>
<p>Respuesta inicial</p>
<p>Respuesta Contrastada</p>
<p>Fuente:</p>

Figura 4. Portfolio para la anotación de las respuestas del grupo. Elaboración propia

Nombre: _____ Fecha: _____

Número Grupo: _____

RÚBRICA DE EVALUACIÓN

Criterios	Yo			Compañero 1			Compañero 2			Compañero 3			Compañero 4		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
He cumplido las normas del juego	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
He participado activamente en el juego	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
He dado soluciones a las respuestas planteadas	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
He reflexionado sobre la información aportada por el juego con mis compañeros	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
He elaborado estrategias durante la partida que han ayudado a mi equipo	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2

Figura 5. Escala de valoración para la evaluación de cada integrante del grupo. Elaboración propia

7. PILOTAJE DEL JUEGO

Si bien trasciende de los objetivos del Trabajo Fin de Máster, se realizó una prueba del prototipo del juego elaborado, aprovechando el periodo de prácticas del Máster. En el presente apartado se recoge como se desarrolló esta prueba piloto.

Puesto que he realizado las prácticas en el primer turno en el I.E.S. Mariana Pineda y mi tutor impartía la asignatura de Cultura Científica de 1º de bachillerato, decidí poner en práctica el juego en ese curso, ya que, que el currículo de la asignatura en 4º de la ESO abordaba todos estos motores de cambio (ver **Tabla 2**). Además, la gran mayoría del alumnado de esa clase 1º de Bachillerato cursó también en 4º de ESO

la asignatura de Cultura Científica, por lo que el alumnado ya tiene ideas previas de los distintos motores de cambio englobados con el término Cambio Global.

Para poner en práctica el juego en la clase de 1º bachillerato de Cultura Científica, tuve dos sesiones. El grupo está compuesto de 24 alumnos, de manera que hice cuatro copias del juego y dividí la clase en cuatro grupos de seis. La primera fue el jueves 12 de abril. En esa sesión primero les pasé un pequeño cuestionario con dos preguntas abiertas para conocer sus ideas previas sobre el Cambio Global. Estas dos preguntas fueron las siguientes:

1. ¿Qué es el Cambio Global y qué consecuencias tiene?
2. ¿Crees que algo de lo que tú haces tiene que ver con el Cambio Global?
Indica qué.

A continuación, comenzamos a ver detalladamente el juego, qué representaba el tablero, los diferentes mazos, qué información presentaban las cartas de impacto (viendo ejemplos de varias cartas y analizando las consecuencias que mostraban sobre algunos ecosistemas), los objetivos a corto y a largo plazo del juego, las reglas, etc. Intenté dejar tiempo para jugar una partida “representativa”, de modo que viesen cómo se jugaba y se familiarizasen con el juego, pero debido a la interrupción por parte del profesorado para organizar el viaje de estudios, solo dispuse de 5 minutos, por lo que no nos dio tiempo a mucho y la interrupción desvió la atención de la clase.

La siguiente sesión fue el Jueves 19. Los cuatro juegos fueron montados con antelación para que estuvieran listos para empezar en cuanto llegara el alumnado a clase. Las instrucciones fueron escritas en la pizarra para que las tuviesen disponibles y se guiasen de forma independiente. Sin embargo, a pesar de mi intención de resolver las dudas a cada grupo, me resultó muy difícil atender a todos y no pude invertir el tiempo que hubiera deseado con cada grupo. A pesar de repetir las normas del juego, de repasar los movimientos que tenían que hacer en cada turno, de hacer hincapié en que leyesen la información de las cartas de impacto y discutiesen en grupo qué estaba pasando en cada ecosistema afectado por el Cambio Global y de que me avisasen cuando les saliese una carta de “Cartas para ecólogos” para que les dijese si la habían contestado correctamente, la puesta en práctica del juego resultó un poco caótica. Además, aprovechando que estábamos en la clase de informática, les insistí en que podían buscar la información que necesitasen para responder las preguntas planteadas

en las “Cartas para ecólogos” y cualquier otro concepto clave que desconociesen, y que tendrían para ello 3 minutos, para no paralizar la dinámica del juego y hacerlo así más interesante. Para ello, les repartí un porfolio (ver **Figura 4**), donde cada grupo escribiría las respuestas a las preguntas. Tendrían que escribir tanto la idea inicial consensuada por el grupo, como la idea final y contrastada, tras una búsqueda en internet. El objetivo de esa búsqueda es, por un lado, que el alumno al tener que buscar esa información, despierte su curiosidad por las temáticas que trata el juego, y por otro, que desarrolle la competencia de aprender a aprender y el pensamiento crítico.

Minutos antes de acabar la sesión, les pasé de nuevo el mismo cuestionario que contestaron al inicio, para que volviesen a responder a las dos preguntas abiertas previamente formuladas. La idea es detectar, si de algún modo, el juego les había servido para modelar y mejorar su respuesta frente al Cambio Global.

A pesar de los inconvenientes anteriormente comentados, a continuación voy a exponer los pros y contras que he observado de la puesta en práctica del este material didáctico. Entre los aspectos positivos puedo destacar que el juego les gustaba y que en seguida interiorizaron el juego y que jugaban con entusiasmo. También pude comprobar, que las modificaciones realizadas en el juego respecto al original para adecuar el tiempo de partida fueron correctas. La mayoría acabaron poco antes de terminar la sesión y sólo un grupo se quedó a las puertas de acabar, independientemente de que ganasen o perdiesen. Al menos pude comprobar que todos los grupos respondieron a todas las cartas de “Cartas para ecólogos” al menos por una de las caras y algunos incluso habían respondido la mayoría de ellas por la otra cara restante, por lo que la información recibida y asimilada había sido mucha. Esto demuestra que si se juega correctamente e interaccionan los integrantes del grupo entre sí, ayudándose los unos a los otros a entender y a adquirir los conocimientos que el juego les ofrece sobre el Cambio Global, el aprendizaje es bastante satisfactorio.

En cuanto a los problemas presentados, cabe señalar que los grupos no se detenían demasiado a discutir la información presentada en las cartas de impacto sobre los diferentes ecosistemas. Tampoco realizaron ninguna búsqueda en internet, puesto que siempre había alguien en los cuatro grupos que conocía o creía conocer la respuesta. Además, eran conscientes de que tenían un tiempo limitado de juego y no quisieron dedicar parte de ese tiempo a buscar información por miedo a no poder acabar la

partida. También tuvieron problemas con la dinámica del juego. Pude ver que la pizarra no la consultaban, a pesar de que estuviesen todos los movimientos a realizar allí, no los leían y jugaban un poco “sobre la marcha”. Aunque algunos me preguntaban, y yo los ayudaba y les corregía, era frecuente observar que no terminaban de asimilar algunas reglas del juego, como subir un nivel más en el marcador cada vez que les salía un carta de “Cartas para ecólogos”, o barajar el mazo de descartes de inundación y volver a colocarlo sobre el mazo para robar las cartas de nuevo, etc. Lo más importante que observé en la prueba del juego fue que el tiempo era muy limitado y sobre todo que las sesiones tuvieron lugar bastante espaciadas en el tiempo, lo que dificultó que recordaran las reglas y que se familiarizasen con la dinámica del juego.

8. RESULTADOS PRELIMINARES

Como se ha mencionado anteriormente, la prueba del prototipo de este juego constituye una ampliación que va más allá de los objetivos del Trabajo Fin de Máster, que quedan cubiertos por su temática, con el diseño y la elaboración del prototipo de juego. Sin embargo, se ha considerado de interés incluir los resultados preliminares que en la prueba se obtuvieron.

Para evaluar la puesta en práctica del juego y si éste ha sido de utilidad para que los alumnos conozcan algo más acerca del Cambio Global y las consecuencias que éste conlleva se utilizó un pequeño cuestionario con dos preguntas abiertas, que son las siguientes:

1. ¿Qué es el Cambio Global y qué consecuencias tiene?
2. ¿Crees que algo de lo que tú haces tiene que ver con el Cambio Global?
Indica qué.

Como se comentó anteriormente, este cuestionario lo respondió el alumnado participante dos veces. La primera, antes de jugar al juego (pre-test), para conocer las ideas previas del alumnado, y la segunda, tras jugar al juego, para determinar de qué modo el juego les ha servido para aprender algo más sobre el Cambio Global (post-test).

En cuanto a las respuestas al cuestionario pre-test, de los 24 alumnos que hay en ese grupo de 1º de bachillerato, en la primera pregunta (*¿Qué es el Cambio Global y qué consecuencias tiene?*), ocho de ellos no saben lo que es el Cambio Global. Uno de ellos escribe: “*Nunca había escuchado hablar de ello*”, el resto, o bien dicen no sé, o lo dejan en blanco o bien escriben cosas sin sentido, inventándose la definición, definiéndolo como algo positivo o incluso dejando su definición a medias. Del resto de alumnos, nueve confunden el Cambio Global con el cambio climático, definiéndolo como: “*Es el cambio climático....*” o “*Tiene como consecuencia el cambio climático...*”, lo que nos muestra que creen que Cambio Global y cambio climático son sinónimos y que lo poco que conocen de ambos es lo que oyen en los medios de comunicación o en su entorno, limitándose todo a un cambio en el clima. Finalmente, 7 de ellos, aunque ninguno define correctamente el Cambio Global, se acercan más a su definición, o al menos es más completa, ya que nos incluye a nosotros, a los seres humanos, como los responsables de este Cambio Global. Los siete hablan de “cambios” (en general) producidos por los seres humanos. Esto nos muestra que tienen claro que es la acción humana la que está provocando el Cambio Global, pero también que no saben exactamente lo que engloba ni las consecuencias. Saben que es algo perjudicial, pero no saben el porqué.

En cuanto a la segunda pregunta (*¿Crees que algo de lo que tú haces tiene que ver con el Cambio Global? Indica qué.*), cuatro de ellos contestan: “*Supongo que sí*”, pero no saben poner ningún ejemplo de actividades o acciones con las que ellos promueven el Cambio Global. El resto responden que sí y todos coinciden numerando actividades como no reciclar, contaminar con el coche o tirar residuos al medio. Sólo uno dice “*No*”, a pesar de definirlo anteriormente como un cambio en el planeta provocado por el ser humano, lo que nos da a entender que no comprende el grado en el que todo está conectado, de manera que cualquier cosa perjudicial que hagamos, por pequeña que sea, al final tiene sus consecuencias y va a afectar de algún modo al medio ambiente.

En resumen, tras observar las ideas previas del alumnado de este grupo de 1º de bachillerato de Cultura Científica, podemos concluir que desconocen lo que es el Cambio Global, confundiéndolo la mayoría con el cambio climático, lo que muy probablemente se deba a que lo poco que conoce el alumnado es a través de los medios de comunicación, a lo que oyen de su entorno más cercano y a lo estudiado años

anteriores, donde, como dijimos anteriormente, no aparece el término Cambio Global en el currículo de ninguna asignatura cuyo temario incluya temas medioambientales, pero sí el de cambio climático.

Tras analizar el cuestionario post-test, podemos señalar que la gran mayoría de los estudiantes han escrito algo similar a lo que contestaron en el pre-test. Sin embargo, esta vez, todos han escrito una definición del Cambio Global, nadie ha contestado: “No lo sé”. De los tres alumnos que no contestaron nada en el pre-test o que contestaban que no habían oído hablar nunca sobre el Cambio Global, ahora contestan:

- *“El Cambio Global son cambios que se producen en diferentes entornos del planeta y producen cambios en los ecosistemas de forma negativa”.*
- *“El Cambio Global son las acciones de la humanidad sobre la tierra”.*
- *“El Cambio Global son los cambios que estamos produciendo en el planeta”.*

Otros cinco alumnos han modificado levemente su respuesta, pasando de dar una definición sin sentido o sólo limitada al cambio climático, a definiciones en las que introducen los términos vistos en el juego, como son: ecosistemas, hábitats, biodiversidad, desertificación, deforestación, sobreexplotación del suelo, etc. Algunos ejemplos son:

- *“El Cambio Global es el conjunto de sucesos que llevan a un proceso de cambio en el planeta Tierra, como la desaparición de **hábitats**, **ecosistemas**, **especies**, **desertificación**, etc”.*
- *“Es el conjunto de procesos que se llevan a cabo en el planeta, como la **deforestación**, la **sobreexplotación del suelo**, etc”.*
- *“Es una serie de cambios hacia pero que sufren los **ecosistemas**. Como consecuencias tiene la **pérdida de biodiversidad** y la **pérdida de ecosistemas**”.*

Respecto a la segunda pregunta (*¿Crees que algo de lo que tú haces tiene que ver con el Cambio Global? Indica qué*), siguen habiendo dos personas que contestan negativamente. Esta vez uno de los alumnos que no contestó a ninguna de las dos preguntas en el pre-test, contesta la primera pregunta con una definición y a esta segunda pregunta con un “No”.

Tras el análisis de los resultados, no podemos concluir definitivamente que el juego sirva para que los alumnos conozcan y entiendan lo que es el Cambio Global, pero sí podemos manifestar, que al menos a algunos alumnos les ha servido para aclarar que hay más cosas incluidas a parte del cambio climático en este término y que su origen es antropogénico. Sin embargo, aunque algunos de ellos hayan incluido ciertos términos trabajados con el juego, no podemos tener la certeza de que los hayan entendido correctamente o comprendan la relación que hay entre todos ellos. Por lo que como conclusión, podemos sugerir que sería recomendable para validar este material didáctico volver a repetir la puesta en práctica del juego. De acuerdo a la experiencia obtenida en este TFM, ciertos aspectos son mejorables para una correcta puesta en marcha del juego. El más importante es una mayor disponibilidad de tiempo para jugar, lo cual permitiría hacer más hincapié en el análisis y comprensión de la información que hay en las cartas, asegurarnos así de que esa información es asimilada por los alumnos. De esta manera, podremos analizar si ha habido un aprendizaje significativo tras terminar de jugar al juego.

CONCLUSIONES Y REFLEXIÓN FINAL

En la presente memoria se ha tratado de plasmar el trabajo realizado a fin de cumplir con los objetivos planteados en el Trabajo Fin de Máster. Como puede verse especialmente a través del material recogido en los anexos del documento, se ha conseguido diseñar y elaborar un prototipo de juego educativo para el tratamiento del Cambio Global en ESO y Bachillerato.

Además, se ha realizado un análisis del currículum de dichas etapas, concluyéndose que si bien se recogen motores del Cambio Global, dicho término, no aparece en ningún momento agrupando a todos esos motores y facilitando así al alumnado establecer una conexión entre todos ellos y comprender mejor las consecuencias que tienen sobre la dinámica global del planeta.

Una vez conseguidos dichos objetivos, se ha ampliado el trabajo a través de una prueba piloto realizada, cuyos resultados han permitido comprobar que el alumnado de 1º de Bachillerato no conoce el término de Cambio Global, lo que obviamente es algo grave, puesto que tiene una gran importancia. Como dijimos anteriormente, el Cambio

Global engloba muchas cosas, no sólo cambio climático, y todas y cada una de ellas están conectadas, funcionando de forma conjunta, de manera que si una se altera, el resto también lo harán. Por eso la importancia del Cambio Global. Éste término que, como se dijo al principio de este trabajo, se aplica sólo y exclusivamente a los cambios provocados por el ser humano. De manera que debemos ser conscientes de que nuestras acciones tienen unas consecuencias en el medio que nos rodea y que si no cambiamos nuestro estilo de vida, si no cambiamos nuestra forma de actuar, puede que llegue el momento en que el daño que hayamos causado sea irreversible. De ahí la importancia de generar esa conciencia sostenible en las generaciones futuras, que no se quede todo en cambio del clima, porque eso es sólo una consecuencia de las muchas que conlleva el Cambio Global. No se trata de generarles una idea catastrofista al futuro del planeta, ni de crear expertos en el Cambio Global, se trata de educar a las siguientes generaciones para que sean conscientes de que su estilo de vida va a alterar el medio que le rodea. Que sepan que la agricultura tiene unos enormes efectos sobre la tierra. Que los alimentos que están ahora de moda, como la soja o la quinoa, no salen de la nada, sino que salen de la deforestación de gigantescas extensiones en Brasil, en el caso de la soja y en el caso de la quinoa, de hacer que más de la mitad de la producción de quinoa en Bolivia sea para exportación a países desarrollados, lo que hace que este superalimento, antes consumido solo por la población más pobre (por ser muy nutritivo), ahora haya aumentado su precio en el mercado interno y por tanto ya no sea accesible a las poblaciones más pobres (Herrera Miller, 2016). Y no sólo eso, sino que la alta demanda de este superalimento por los países desarrollados ha resultado en una extensión de los cultivos en forma intensiva, mermando los años de descanso entre cultivos lo que ha provocado un cambio de uso del suelo, afectando negativamente a los frágiles ecosistemas del altiplano de la Cordillera de los Andes (Medrano Echalar & Torrico, 2009). Que el alumnado sepa que el uso de fertilizantes es una de las principales causas de contaminación del agua (Baccaro et al., 2006 ; Ongley, 1997), pero también del aire (Altieri, 2009) y que debemos de ser conscientes de la procedencia de los vegetales que consumimos y de cómo y en qué condiciones han sido cultivados, etc. En definitiva, que debemos de hacer que las siguientes generaciones sean conscientes de que deben ser respetuosos con el medio ambiente, de que debemos de reducir nuestra huella ecológica en el planeta, y debemos ser críticos y conocer las consecuencias de nuestras acciones para poder actuar conforme a ellas.

En cuanto al juego, la prueba piloto realizada ha permitido extraer conclusiones sobre cómo mejorar la puesta en práctica del juego en el futuro. En ese sentido, se escogería un periodo de, al menos, dos horas seguidas, para que en el mismo día se explique la dinámica y las reglas del juego, de manera que se haga una partida de prueba en la que los alumnos se familiaricen con el juego, que puedan asimilar los movimientos a realizar en cada turno y que tengan la tranquilidad de poder debatir como equipo toda la información que el juego les va brindar a lo largo de la partida, para poder analizar esa información, interiorizarla y aprenderla en equipo. De esta forma, se podrá comprobar si el juego de verdad les ayuda a definir y comprender qué es el Cambio Global y, de alguna manera, contribuye a concienciarles de que es necesario un cambio por parte de todos para hacer de este planeta un lugar mejor donde vivir.

REFERENCIAS

- Altieri, M. (2009). *La Agricultura Moderna : Impactos Ecológicos y la Posibilidad de una Verdadera Agricultura sustentable*. Department of Environmental Science, Policy and Management. University of California, Berkeley, USA.
- André, M. F., & Anisimov, O. (2015). Tundra and permafrost-dominated taiga. *Geomorphology and Global Environmental Change*, (January 2015), 344–367.
- Andreu Ato, N., & Díez González, M. C. (2016). *Las Emociones en el desarrollo del aprendizaje en Primaria y Secundaria*. (J. L. Castejón Costa, Ed.), *Psicología y Educación: Presente y Futuro*. Alicante: Asociación Científica de Psicología y Educación (ACIPE).
- Bacallado, J. J. (1976). Notas sobre la distribución y evolución de la avifauna Canaria. In G. Kunkel (Ed.), *Biogeography and Ecology in the Canary Islands* (Vol. 1, pp. 413–436). The Hague.
- Baccaro, K., Degorgue, M., Lucca, M., Picone, L., Zamuner, E., & Andreoli, Y. (2006). Calidad del agua para consumo humano y riego en muestras del cinturón hortícola de mas del plata. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 35(3), 95–110.
- Bádenas, B., & Aurell, M. (1999). Arrecifes de coral y concentración de dióxido de carbono: un ejemplo en la didáctica sobre cambio climático. *Enseñanza de Las Ciencias*, 1999(January 1999), 21–28.
- Barros, V. (2007). *El cambio climático global : ¿Cuántas catástrofes antes de actuar?* (segunda). Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.
- Bergen, D. (2009). Play as the Learning Medium for Future Scientists, Mathematicians, and Engineers. *American Journal of Play*, (Spring), 416–428.
- Bueno i Torrens, D. (2017). *Neurociencia para educadores* (Primera ed). Barcelona:

Octaedro - Rosa Sensat.

- Burg, V. (2007). *Climate change affecting the Okavango Delta*. Swiss Federal Institute of Technology Zurich (ETH Zurich).
- Cabello, J. & Castro, A. J. (2012). Estado y tendencia de los servicios de los ecosistemas de Zonas Áridas de Andalucía, (March 2015), 64.
- Camarero, Jj., Peñuelas, J., Gil-Pelegrin, E., Lloret, F., & Corcuera, L. (2004). Cambio global y decaimiento del bosque. *Ecología Del Bosque Mediterraneo*, 397–423.
- Camargo, J. A., & Alonso, A. (2007). Contaminación por nitrógeno inorgánico en los ecosistemas acuáticos: problemas medioambientales, criterios de calidad del agua, e implicaciones del cambio climático. *Revista Ecosistemas*, 16(2), 98–110.
- Carballo, J. L., Bautista-Guerrero, E., Nava, H., & Cruz Barraza José Antonio. (2010). Cambio Climático Y Ecosistemas Costeros. Bases Fundamentales Para La Conservación De Los Arrecifes De Coral Del Pacífico Este. *La Biodiversidad En Ecosistemas Marinos y Costeros Del Litoral de Iberoamérica y El Cambio Climático: I. Memorias Del Primer Taller de La RED CYTED BIODIVMAR. La*, (May 2016), 183–193.
- Cohen, J. E. (1996). How many people can the earth support? *Limnology and Oceanography*, 41(3), 578–579.
- Conde, C., & Saldaña-Zorrilla, S. O. (2007). Cambio climático en América Latina y el Caribe : Impactos , vulnerabilidad y adaptación. *Revista Ambiente y Desarrollo*, 23(2), 23–30.
- Dávila Acedo, M. A., Borrachero Cortés, A. B., Mellado Jiménez, V., & Bermejo García, M. L. (2015). Las emociones en alumnos de ESO en el aprendizaje de contenidos de Física y Química, según el género. *International Journal of Developmental and Educational Psychology.*, 1(1), 173–180.
- Duarte, C. M. (Coord), Abanades, J. C., Agustí, S., Alonso, S., Benito, G., Ciscar, J. C., ... Valladares, F. (2006). *Cambio global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. Madrid: Colección Divulgación. CSIC. Editoriales, S.A.
- Eisenack, K. (2013). A Climate Change Board Game for Interdisciplinary Communication and Education. *Simulation and Gaming*, 44(2–3), 328–348.
- Fernández March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educación Siglo XXI*, 24, 35–56.
- Fernández Oliveras, A., & Oliveras, M. L. (2014). Playing for science and mathematics education: an experience for pre-service kindergarten teacher training. In M. Costa, P. Pombo, & B. Dorrió (Eds.), *Hands-on science. Science Education with and for Society* (pp. 180–183). Braga: The Hands-on Science Network.
- Fernández Solo de Zaldivar, I. (2015). Juego serio: gamificación y aprendizaje. *Comunicación y Pedagogía*, 281–282, 43–48.
- Fillat, F., Aguirre, A. J., Pauné, F., & Fondevilla, C. (2012). Evaluación de los ecosistemas. *Ambienta*, (March 2012), 116–133.

- Forés, A., & Ligoiz, M. (2009). *Descubrir la neurodidáctica: Aprender desde, en y para la vida*. Barcelona: Editorial UOC.
- Fresneda, C. (2014, February 10). Alerta en Londres por el desbordamiento del Támesis | Internacional | EL MUNDO. *El Mundo*.
- García-Almiñana, D., & Amante García, B. (2006). *Algunas experiencias de aplicación del aprendizaje cooperativo y del aprendizaje basado en proyectos. I Jornadas de Innovación Educativa*.
- García-Rodeja Gayoso, I., & Lima de Oliveira, G. (2012). Sobre el cambio climático y el cambio de los modelos de pensamiento de los alumnos sección investigación didáctica. *Enseñanza de Las Ciencias*, 30(3), 195–218.
- Hernández Durán, F., & Sandoval Chavarro, M. (2017). Ciencia , tecnología y medio ambiente . ¿Para dónde vamos? Ensayo de Bioética. *Morfología*, 9(2), 11–12.
- Hernández, L. (2016). Impactos del cambio global en ecosistemas forestales ibéricos a partir del Inventario Forestal Nacional. *Ecosistemas*, 25(3), 112–115.
- Herrera, A., Tezara, W., Marín, O., Rengifo, E., Ballestrini, C., Fernández, M. D., & Colombo, R. (2005). Efectos sobre el estado hídrico y el intercambio gaseoso del estrés hídrico por defecto y por exceso en xerófitas y árboles inundados. *Memorias Del Instituto de Biología Experimental*, 4(January), 185–188.
- Herrera Miller, K. M. (2016). De / colonialidad alimentaria Transformaciones simbólicas en el consumo de la quinua en Bolivia. *Razón y Palabra*, 20(3), 36–53.
- Howe, H. F., Zorn-Arnold, B., Sullivan, A., & Brown, J. S. (2006). Massive and distinctive effects of meadow voles on grassland vegetation. *Ecology*, 87(12), 3007–3013.
- Isaza Delgado, J. F., & Campos Romero, D. (2007). *Cambio climático : glaciaciones y calentamiento global* (1. edition). Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Jaén, M., & Barbudo, P. (2010). Evolución De Las Percepciones Medioambientales De Los Alumnos De Educación Secundaria En Un Curso Académico. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien*, 7, 247–259.
- Kruss, S., Lima, B., Salem, D., Boyden, E., Vukovic, L., & Vander Ende, E. (2017). Sensor traces dopamine released by single cells. *MIT News (Massachusetts Institute of Technology)*.
- Mahmud, M. C., & Gutiérrez, O. A. (2010). Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la Transformación de Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias. *Formación Universitaria*, 3(1), 11–20.
- Marín, I., Forés, A., & Hierro, E. (2015). Y para aprender, el cerebro se puso a jugar. *Comunicación y Pedagogía*, 281–282, 49–55.
- Martín Blanco, M. (2015). Aprendiendo, Jugando. *Comunicación y Pedagogía*, 281–282, 68–73.

- Matías, L., Zamora, R., & Castro, J. (2015). Efectos de la variación en el régimen de precipitación sobre la regeneración del bosque montano mediterráneo. *Los Bosques y La Biodiversidad Frente Al Cambio Climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación En España*, (1), 215–224.
- Medrano Echalar, A. M., & Torrico, J. C. (2009). Consecuencias del incremento de la producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd .) en el altiplano sur de Bolivia. *Journal de Ciencia y Tecnología Agraria*, 1(4), 116–122.
- Meira Cartea, P. Á., Arto Blanco, M., & Montero Souto, P. (2009). *La sociedad ante el cambio climático. Conocimientos, valoraciones y comportamientos en la población española*. Vasa.
- O'Hara, S. (2000). Lessons from the past: water management in Central Asia. *Water Policy*, 2(4–5), 365–384.
- Ojima, D., & Chuluun, T. (2008). Policy changes in Mongolia: Implications for land use. In *Fragmentation in semi-arid and arid landscape* (pp. 179–193). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Ongley, E. D. (1997). *Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos*. Canadá: FAO.
- Ouariachi, T., Olvera-Lobo, D., & Gutiérrez-Pérez, J. (2017). Evaluación de juegos online para la enseñanza y aprendizaje del cambio climático Evaluation of online games for teaching and learning on climate change, *3511*(35), 193–214.
- Pannier, F. (1992). El ecosistema manglar como indicador de cambios globales en la zona costera tropical. *Ciencia*, 43, 111–113.
- Peñuelas, J., & Filella, I. (2001). Responses to a Warming World. *Science*, 294(5543), 793–794.
- Punter, P., Ochando-Pardo, M., & Garcia, J. (2011). Spanish secondary school students' notions on the causes and consequences of climate change. *International Journal of Science Education*, 33(3), 447–464.
- Quirós, R. (2000). La eutrofización de las aguas continentales de Argentina. *El Agua En Iberoamérica: Acuíferos Lagos y Embalses. CYTED. Subprograma XVII. Aprovechamientos y Gestión de Recursos Hídricos*, 12.
- Recio, Ó., & Etchegoyen, J. (2016). 7 juegos de mesa con potencial educativo | El Blog de Educación y TIC. Retrieved April 17, 2018, from <http://blog.tiching.com/7-juegos-de-mesa-con-potencial-educativo/>
- Reid, W. V., Mooney, H. A., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S. R., Chopra, K., ... Zurek, M. B. (2005). *Ecosystems and human well-being. Millennium Ecosystem Assessment*.
- Rodríguez, J., & Reul, A. (2010). Biodiversidad y servicios de los ecosistemas marinos.
- Rull, V., Cañellas-Boltà, N., Margalef, O., Pla-Rabes, S., Sáez, A., & Giralt, S. (2016). Three Millennia of Climatic, Ecological, and Cultural Change on Easter Island: An Integrative Overview. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 4(March), 1–4.

- Seppala, R., Alexander, B., & Katila, P. (2009, March). Adecuar los bosques al cambio climático: una perspectiva global de los efectos del cambio climático sobre los bosques y las poblaciones y opciones de adaptación al mismo: IUCN - IUFRO - Comunicación para el Desarrollo – FORMIN. *Ministerio de Relaciones Exteriores de Finlandia Inición Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal*, 21.
- Serdio, Á., García De Leániz, C., & Consuegra, S. (2001). Efectos de los azudes sobre las poblaciones de salmón atlántico. *Consejería de Ganadería, Agricultura y Pesca, Gobierno de Cantabria*, 237–250.
- Shiklomanov, N. I., Streletskiy, D. A., Grebenets, V. I., & Suter, L. (2017). Conquering the permafrost: urban infrastructure development in Norilsk, Russia. *Polar Geography*, 40(4), 273–290.
- Simas, A., Magrath, J., & Reid, H. (2004). ¿ Con el agua al cuello ? Amenazas y respuestas al impacto del calentamiento global sobre el desarrollo humano. *International Institute for Environment and Development*, 3(1), 1–40.
- Streletskiy, D. A., Sherstiukov, A. B., Frauenfeld, O. W., & Nelson, F. E. (2015). Changes in the 1963-2013 shallow ground thermal regime in Russian permafrost regions. *Environmental Research Letters*, 10(12), 10.
- Treher, E. N. (2011). *Learning with Board Games. Tools for Learning and Retention. The Learning Key Inc.*
- Vela-Vargas, M., & Pérez-Torres, J. (2012). Murciélagos asociados a remanentes de bosque seco tropical en un sistema de ganadería extensiva (Colombia). *Chiroptera Neotropical*, 18(July), 1089–1100.
- Victoria Uribe, R., Utrilla Cobos, S. A., & Santamaría Ortega, A. (2017). Aprendizaje basado en juegos . Una alternativa viable para la enseñanza significativa de la sustentabilidad. *Revista Electrónica Sobre Educación Media y Superior*, 4(7), 16.
- Vide, J. M. (2009). Conceptos previos y conceptos nuevos en el estudio del cambio climático reciente. *Investigaciones Geográficas*, 49, 51–63.
- Vilches, A., & Gil Pérez, D. (2012). La educación para la sostenibilidad en la Universidad: el reto de la formación del profesorado. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 16(2), 25–43.
- Williams, J. (2007, June). La desecación de un mar: De cómo el algodón dejó al Aral sin agua y sin gente – Ecología Política. *Ecología Política*.
- Wu, J. S., & Lee, J. J. (2015). Climate change games as tools for education and engagement. *Nature Climate Change*, 5(5), 413–418.
- Zagal, J. P., Rick, J., & Hsi, I. (2006). Collaborative games: Lessons learned from board games. *Simulation and Gaming*, 37(1), 24–40.

ANEXOS

Anexo 1

Tablero

Bosque Templado



Bosque Templado



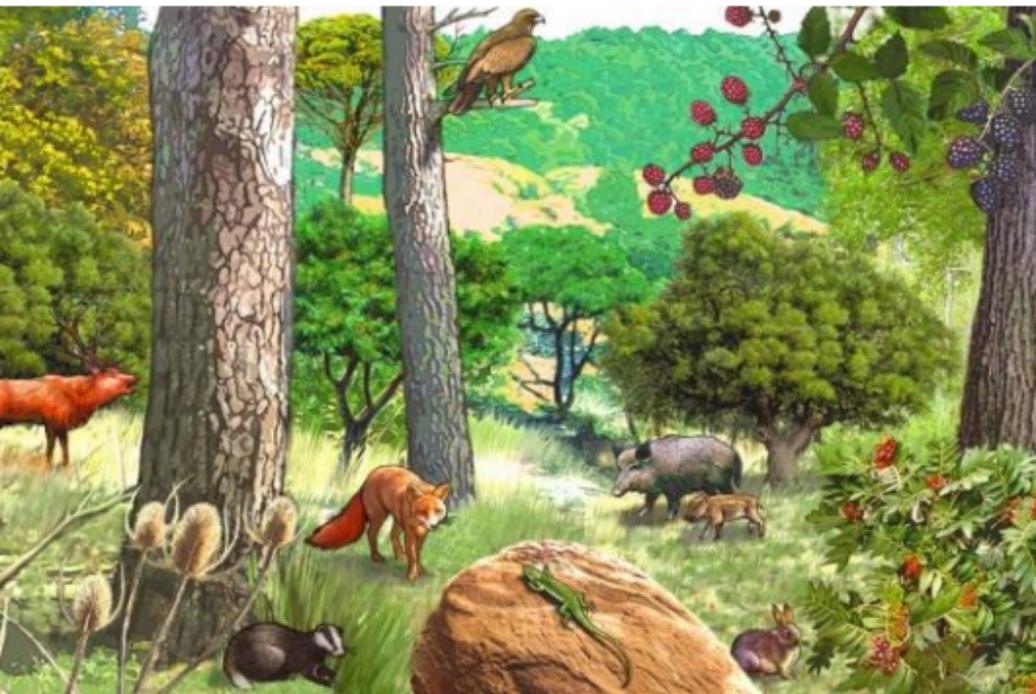
Selva



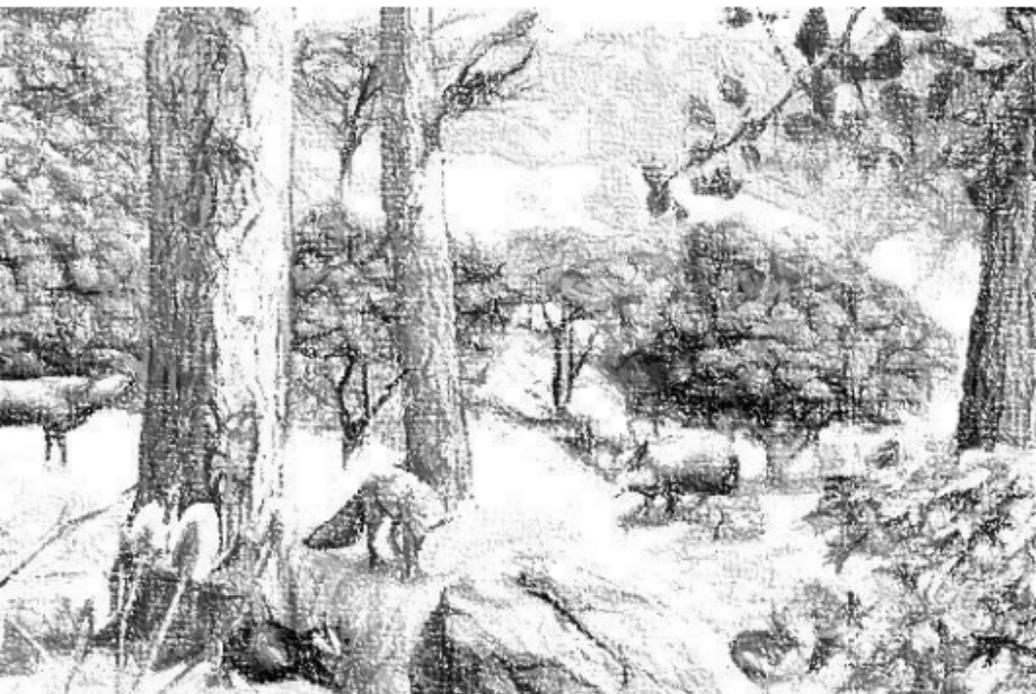
Selva



Bosque Mediterráneo



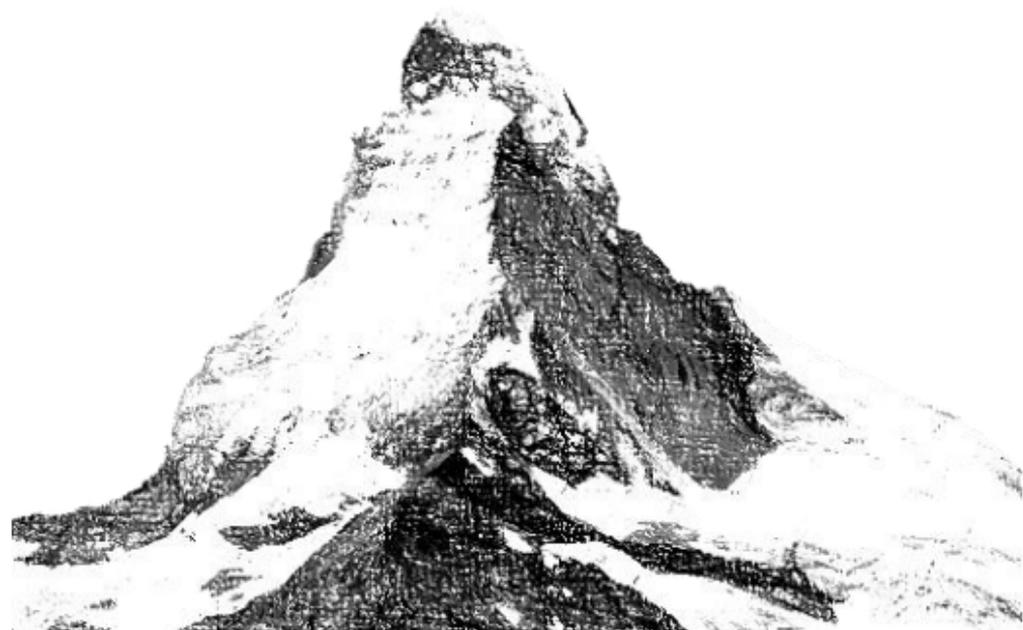
Bosque Mediterráneo



Sistemas Alpinos



Sistemas Alpinos



Tundra



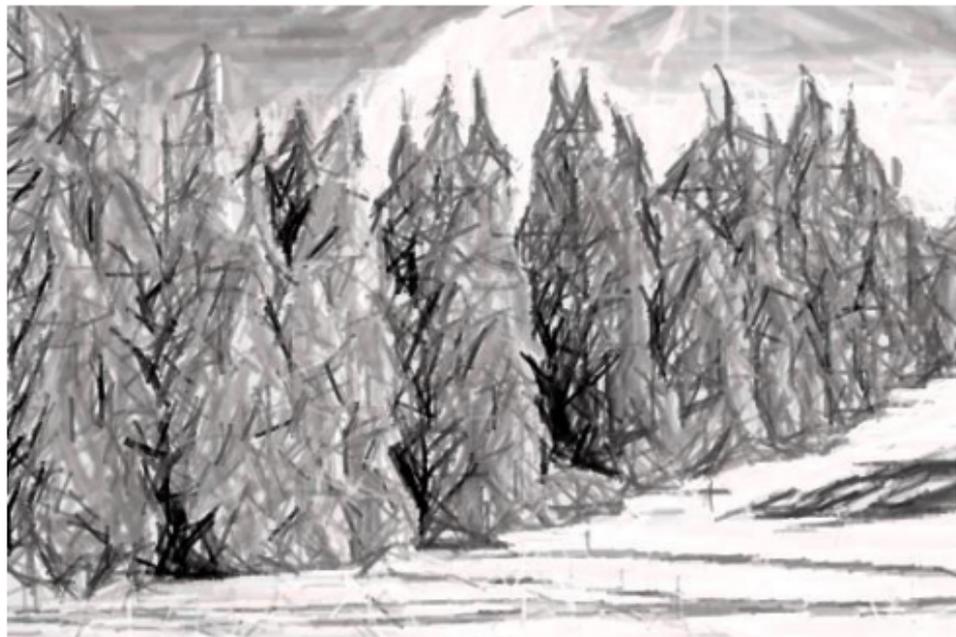
Tundra



Taiga



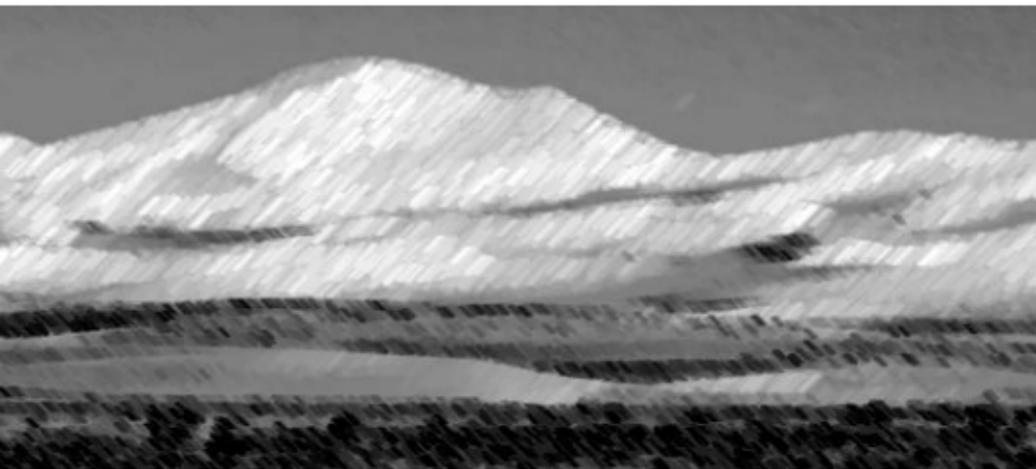
Taiga



Desiertos fríos



Desiertos fríos



Desiertos cálidos



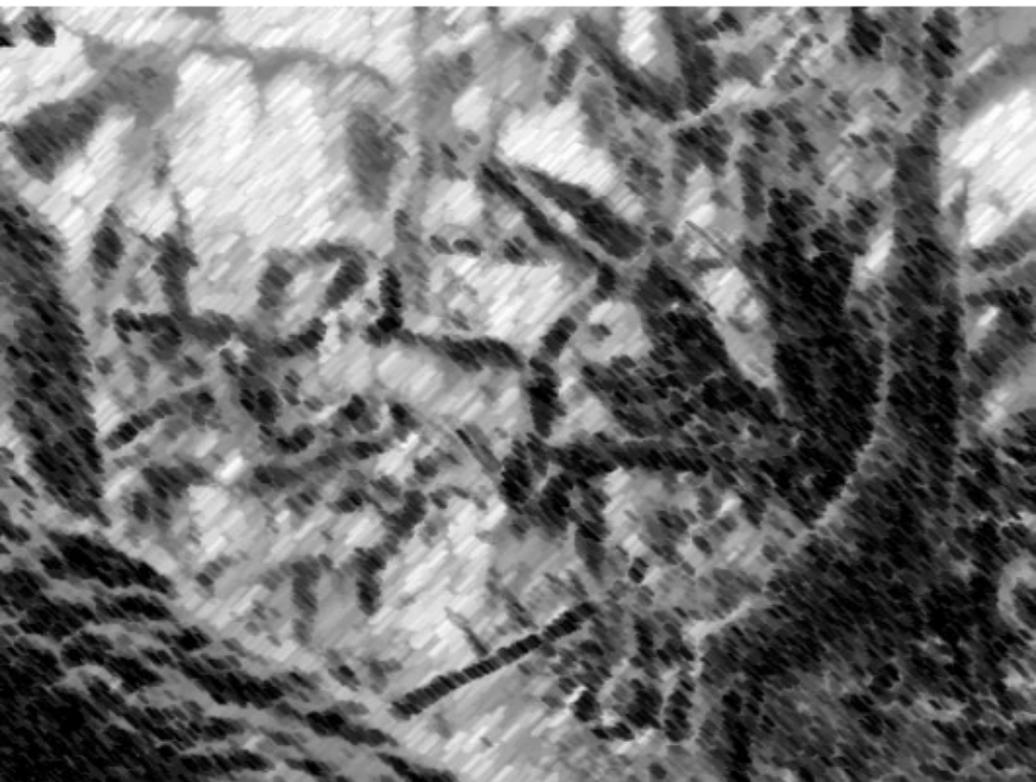
Desiertos cálidos



Laurisilva



Laurisilva



Praderas templadas



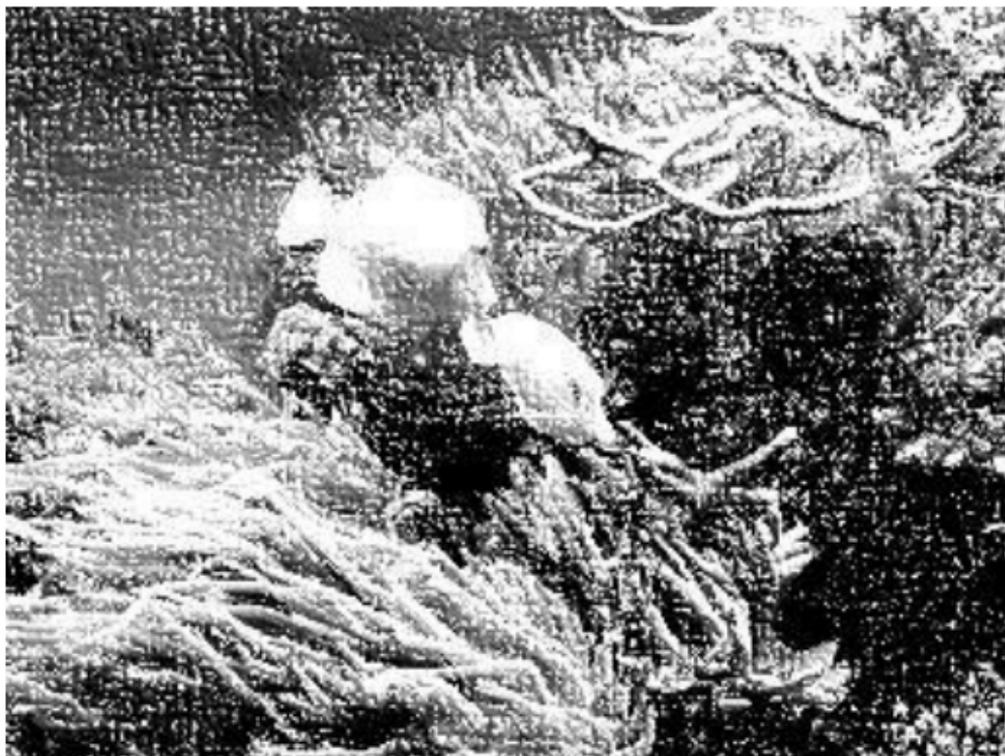
Praderas templadas



Arrecifes de coral



Arrecifes de coral



Plataforma continental



Plataforma continental



Manglar



Manglar



Sabana



Savana



Bosque tropical seco



Bosque tropical seco



Ríos



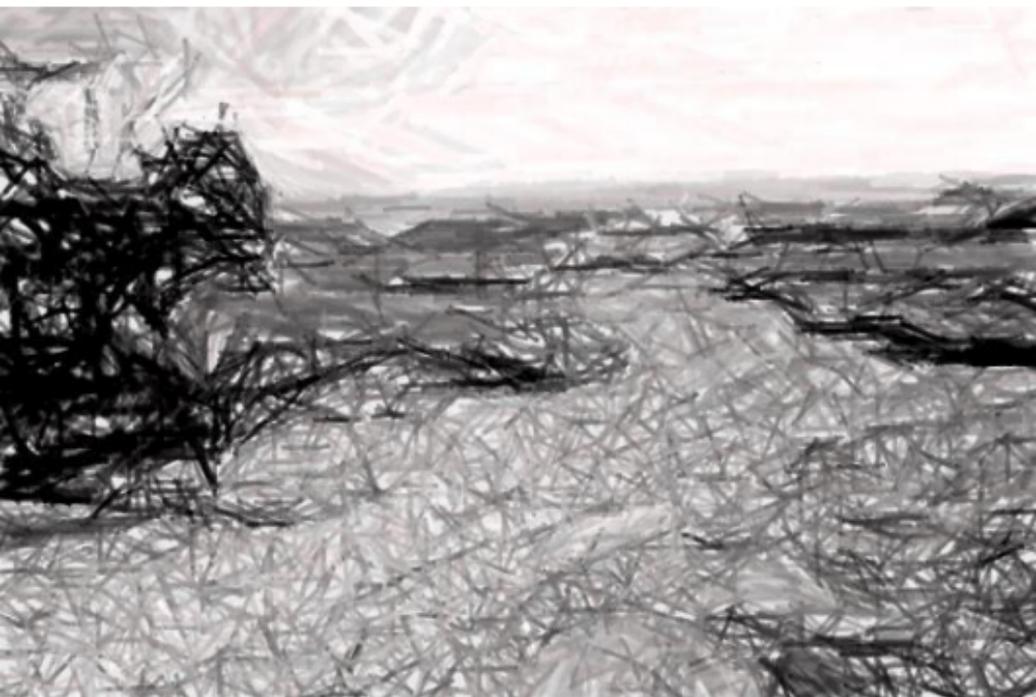
Ríos



Rio estacional



Rio estacional



Lagos y lagunas



Lagos y lagunas



Londres



Londres



<https://blogdegeografiadejuan.blogspot.com.es/2015/12/como-seria-el-mundo-si-la-temperatura.html?m=1>

Islas polinésicas



Islas polinésicas



Gary Braasch, <https://elordenmundial.com/2017/03/02/refugiados-climaticos-como-evacuar-un-pais/>

Norilsk (Siberia, Rusia)



Norilsk (Siberia, Rusia)



[Fotografía de Alec Luhn \(The Guardian\)](#)

Isla de Pascua



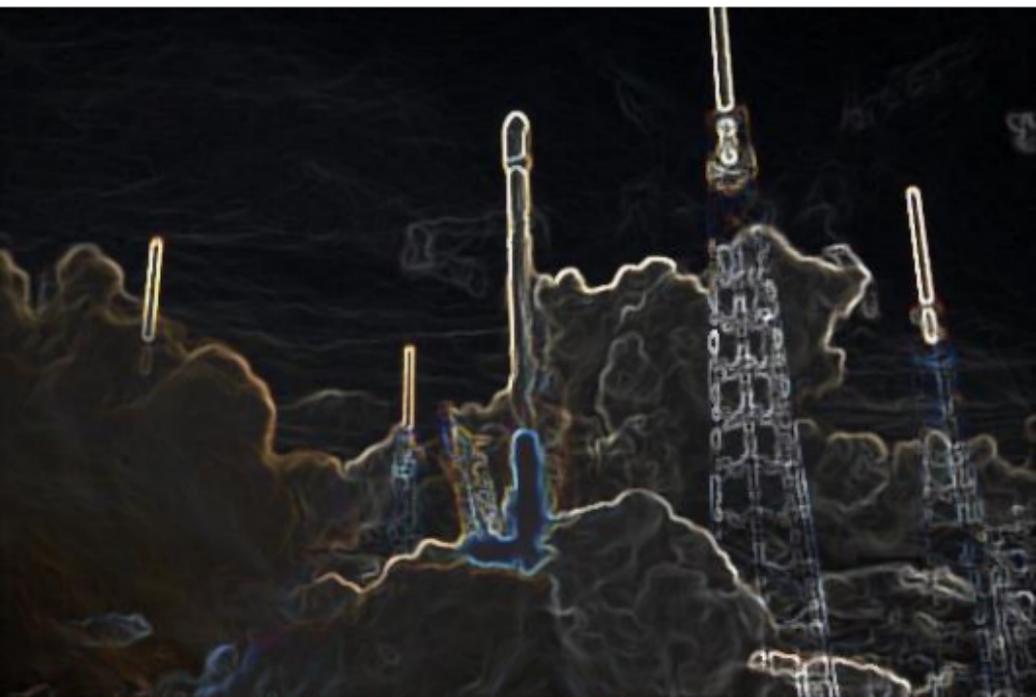
Isla de Pascua



Estación Espacial



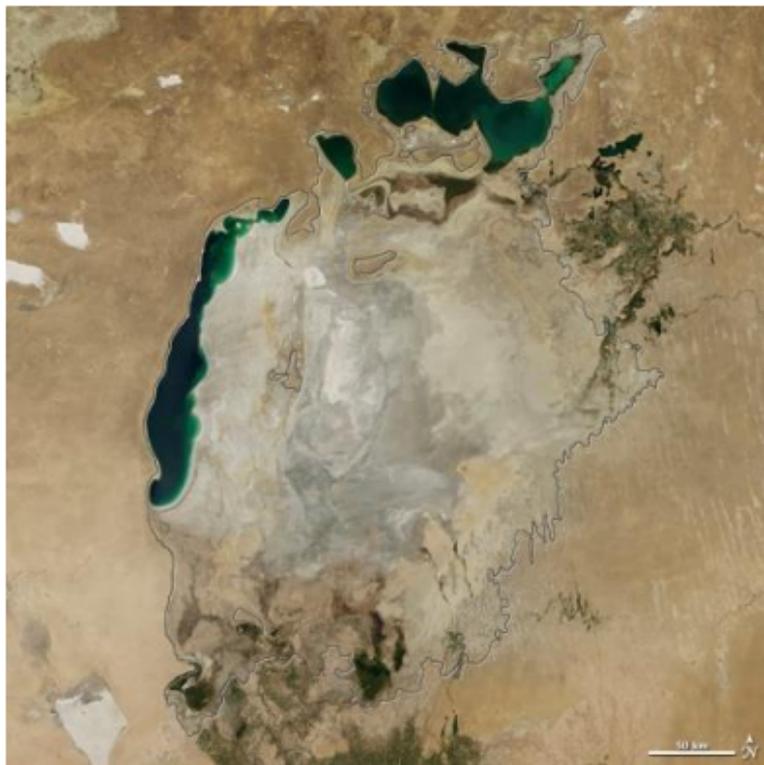
Estación Espacial



Mar de Aral



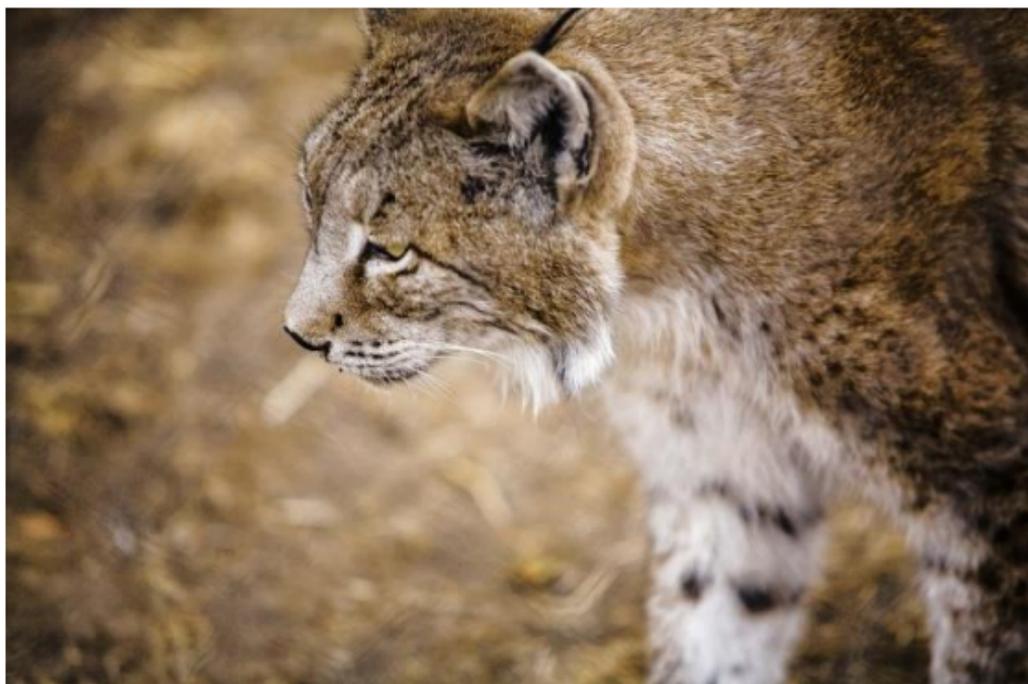
Mar de Aral



<https://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=84437> (NASA)

Anexo 2

ESPECIES





<http://deanimalia.com/regionespolarescaribuoreno.html>





Anexo 3

MAZO CONSERVACIÓN

Huida en nave espacial



Mueve a uno o más peones que estén en una misma loseta a cualquier otra loseta

----- o bien-----

¡Rescata a tu equipo de la pista de aterrizaje para ganar la partida!

- Se puede jugar en cualquier en cualquier momento
- No cuenta como una acción
- Después de usarlas se descarta a la pila de descartes de Tesoro.

Huida en nave espacial



Mueve a uno o más peones que estén en una misma loseta a cualquier otra loseta

----- o bien-----

¡Rescata a tu equipo de la pista de aterrizaje para ganar la partida!

- Se puede jugar en cualquier en cualquier momento
- No cuenta como una acción
- Después de usarlas se descarta a la pila de descartes de Tesoro.

Huida en nave espacial



Mueve a uno o más peones que estén en una misma loseta a cualquier otra loseta

----- o bien-----

¡Rescata a tu equipo de la pista de aterrizaje para ganar la partida!

- Se puede jugar en cualquier en cualquier momento
- No cuenta como una acción
- Después de usarlas se descarta a la pila de descartes de Tesoro.

Protección del Hábitat



Asegura una loseta cualquiera de la isla

- Se puede jugar en cualquier en cualquier momento
- No cuenta como una acción
- Después de usarlas se descarta a la pila de descartes de Tesoro.

Protección de hábitat



Asegura una loseta cualquiera de la isla

- Se puede jugar en cualquier en cualquier momento
- No cuenta como una acción
- Después de usarlas se descarta a la pila de descartes de Tesoro.













Lince ibérico - [CIBIO-INBIO](#)





























Anexo 4

MAZO DE IMPACTO

BOSQUE TEMPLADO



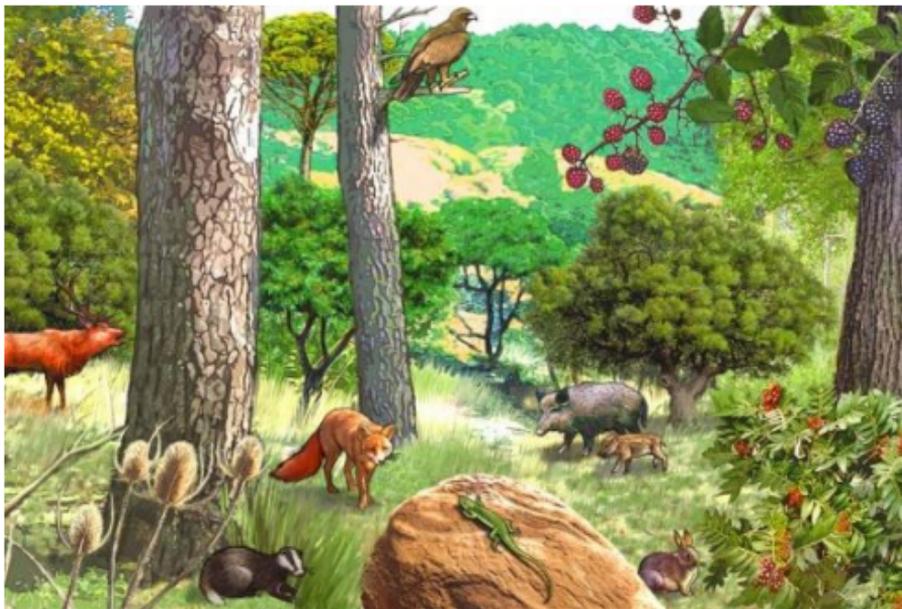
Debido a la disminución de la disposición hídrica en determinadas regiones, se produce una transición de especies de hoja caduca a especies de hoja perenne.

SELVA



La deforestación provoca la desaparición de muchas especies.

BOSQUE MEDITERRÁNEO



Los constantes incendios forestales provocan una matorralización del bosque Mediterráneo.

SISTEMAS ALPINOS



La subida de las temperaturas (junto con la influencia de las precipitaciones) acaba con los grandes glaciares alpinos.

TUNDRA



La Tundra se reduce cada vez más. Multitud de especies están abocadas a la extinción.

TAIGA



La fusión del permafrost provoca la destrucción del mayor bosque prístino del planeta.

DESIERTOS FRÍOS



Las poblaciones nómadas se ven obligadas a migrar debido a la escasez de pasto disponible por la acentuación de la desertificación.

DESIERTOS CÁLIDOS



La reducción extrema en la cantidad de precipitaciones hace que las poblaciones de especies xerófilas desaparezcan en estos ambientes.

LAURISILVA



Este bosque relictivo de épocas pasadas se enfrenta a su desaparición por los cambios del uso del suelo.

<http://somoscanarias.com/wp-content/uploads/2017/07/Laurisilva-somos-04-canarias.jpg>

PRADERAS TEMPLADAS



La merma en las poblaciones de los grandes mamíferos provoca grandes cambios en la composición de la pradera.

ARRECIFES DE CORAL



La acidificación de los océanos provoca el blanqueamiento de los arrecifes de coral.

PLATAFORMA CONTINENTAL



La sobreexplotación pesquera merma los recursos de los grandes caladeros del mundo.

MANGLAR



La destrucción del manglar desprotege la línea costera de los fenómenos meteorológicos adversos.

SABANA



El avance de la desertificación amenaza este ecosistema.

BOSQUE TROPICAL SECO



La ganadería extensiva provoca la pérdida de enormes superficies de este ecosistema.

RÍOS



La construcción de una presa impide que multitud de especies lleguen a sus lugares de desove.

RIO ESTACIONAL



La escasez de precipitaciones provoca que las épocas en las que el río lleva agua sean cada vez más escasas.

LAGOS Y LAGUNAS



La contaminación del lago provoca la eutrofización del mismo.

LONDRES



Como las autoridades se temían, los diques del Támesis no han sido suficientes y la ciudad se ha inundado.

ISLAS POLINÉSICAS



La subida del nivel del mar provoca el exilio de sus habitantes (refugiados climáticos).

Norilsk (Siberia, Rusia)



El descongelamiento del permafrost provoca el derrumbamiento de edificaciones en Norilsk.

ISLA DE PASCUA



La conexión entre la sobreexplotación de los recursos naturales y la desaparición de la civilización pascuense está siendo cuestionada.

ESTACIÓN ESPACIAL



Una explosión en la estación impide que puedas huir.

MAR DE ARAL



El desvío de los ríos que lo alimentaban ha transformado el Mar de Aral en un desierto de sal y ántrax.

Anexo 5

“CARTAS PARA ECÓLOGOS”

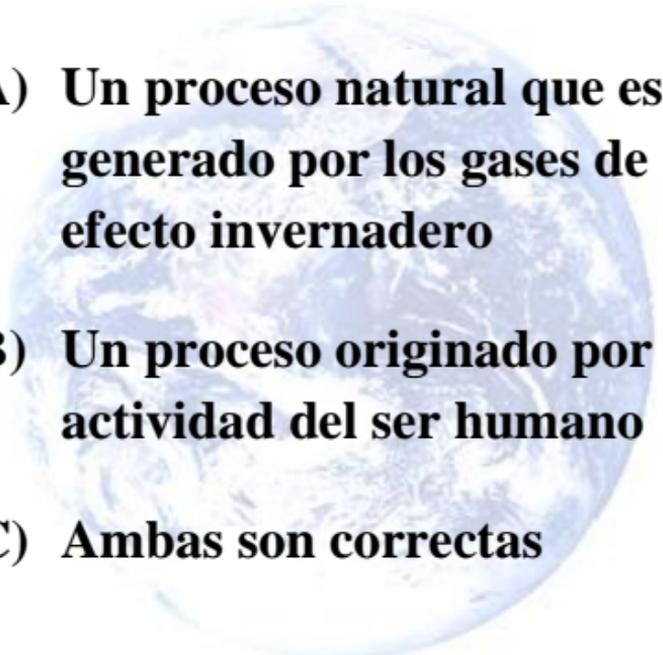


NIVEL INICIAL



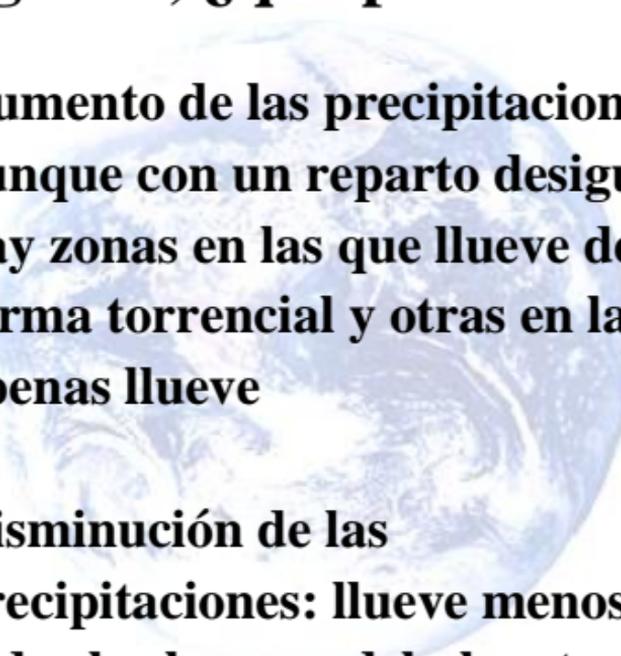
CAMBIO CLIMÁTICO

¿Qué es el efecto invernadero?

- A) Un proceso natural que es generado por los gases de efecto invernadero**
 - B) Un proceso originado por la actividad del ser humano**
 - C) Ambas son correctas**
- 

CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático a nivel global, ¿que provoca?

- 
- A) Aumento de las precipitaciones, aunque con un reparto desigual: hay zonas en las que llueve de forma torrencial y otras en las que apenas llueve**
 - B) Disminución de las precipitaciones: llueve menos en todos los lugares del planeta**
 - C) Se mantienen las precipitaciones exactamente igual**

CAMBIO EN LA COMPOSICIÓN ATMOSFÉRICA

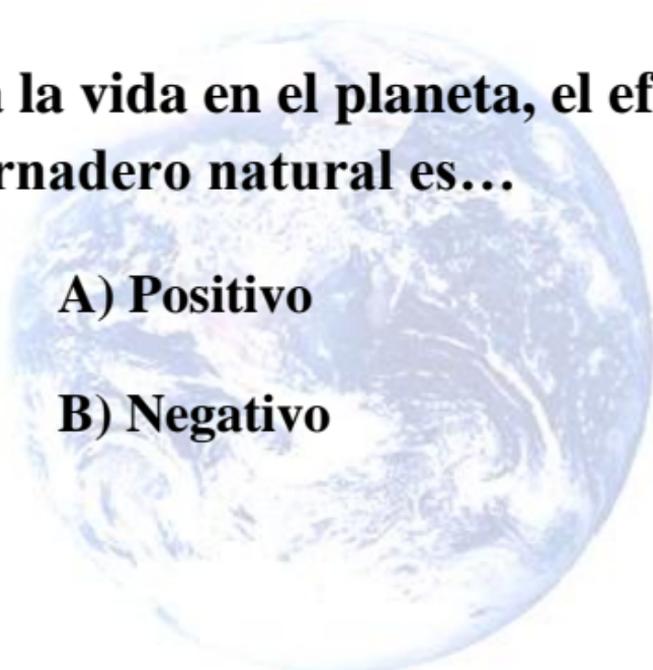
La emisión de CO₂ (principal responsable del efecto invernadero) a la atmósfera es producida por:

- A) La actividad del ser humano**
- B) Dinámica natural
(volcanes, respiración de los seres vivos, etc)**
- C) Ambas**

CAMBIO EN LA COMPOSICIÓN ATMOSFÉRICA

**Para la vida en el planeta, el efecto
invernadero natural es...**

- A) Positivo**
- B) Negativo**



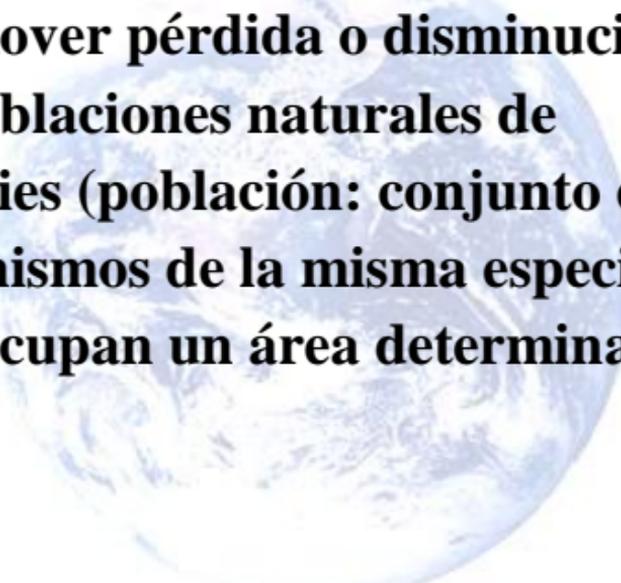
CAMBIOS EN LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

¿Cuál de estas afirmaciones es la correcta?

- A) La alteración del ciclo del Nitrógeno provoca la emisión de gases de efecto invernadero responsables del cambio climático**
- B) La alteración del ciclo del Carbono provoca la emisión de gases de efecto invernadero responsables del cambio climático**
- C) Ambas son correctas**

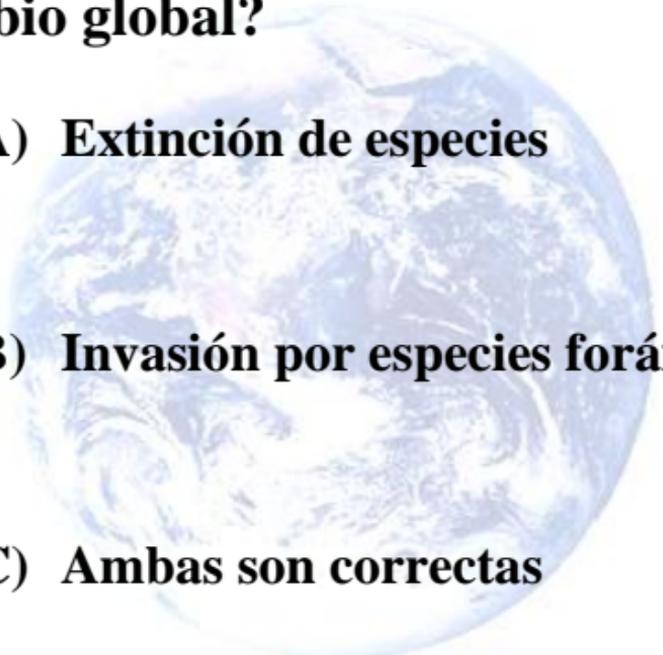
CAMBIO EN BIODIVERSIDAD

Pon al menos tres ejemplos de actividades humanas que puedan promover pérdida o disminución de poblaciones naturales de especies (población: conjunto de organismos de la misma especie que ocupan un área determinada).



CAMBIO EN BIODIVERSIDAD

¿Cuáles de los siguientes cambios en biodiversidad están asociados al cambio global?

- A) Extinción de especies**
 - B) Invasión por especies foráneas**
 - C) Ambas son correctas**
- 

CAMBIO EN EL USO DEL SUELO

Investiga la extracción al aire libre de las rocas empleadas en la construcción y averigua si se realizan cerca de tu zona.

¿Constituye dicha extracción un cambio en el uso del suelo?

CAMBIO EN EL USO DEL SUELO

Indica si es verdadero o falso:

La tala de grandes extensiones de bosques provoca una disminución progresiva de la tasa fotosintética (cantidad de fotosíntesis realizada en el tiempo). Esto conlleva a una menor retirada de CO₂ atmosférico por parte de los productores primarios y un aumento de la emisión de CO₂ por la descomposición de los bosques talados.

NIVEL MEDIO



CAMBIO CLIMÁTICO

EXPERIMENTO: ¿Sube el nivel del mar? Tras realizar el experimento, responde:

Uno de los principales riesgos del cambio climático para los humanos es la subida del nivel del mar a consecuencia de la fusión de las grandes masas de hielo. Pero tras hacer el experimento... ¿Sabrías decir cuál de estas dos grandes masas de hielo afectaría más a este proceso?

- A) Ártico
- B) Groenlandia



CAMBIO CLIMÁTICO

EXPERIMENTO: Efecto invernadero

Explica qué está ocurriendo y por qué. Trata de relacionar el montaje que has hecho con el efecto invernadero.



¿A qué correspondería en la Tierra cada uno de los elementos del montaje (el plástico, la caja, el flexo,...)?

CAMBIO EN LA COMPOSICIÓN ATMOSFÉRICA

**¿Qué se ve afectado en esta imagen
si hay un aumento de gases de
efecto invernadero?**



CAMBIO EN LA COMPOSICIÓN ATMOSFÉRICA

EXPERIMENTO:

Acidificación de los océanos

Cogemos un recipiente con agua y le añadimos hielo seco (CO_2) y medimos el pH.

¿Qué ocurre con el pH? ¿Qué consecuencias puede tener?

CAMBIO EN EL USO DEL SUELO

Indica cuáles de estas imágenes corresponden a un cambio en el uso del suelo:



CAMBIO EN EL USO DEL SUELO

**¿En qué consisten los cambios en el
uso del suelo?**



CAMBIO EN BIODIVERSIDAD

La desaparición o disminución drástica de algunas especies a consecuencia de las actividades humanas puede provocar:

- A) La desaparición de otras especies que dependían de ella**
- B) Un aumento en el número de poblaciones de determinadas especies**
- C) Un desequilibrio del sistema**
- D) Todas pueden ser correctas**

CAMBIO EN BIODIVERSIDAD

Indica si es verdadero o falso:

La desaparición de los grandes mamíferos del cuaternario (mamut, diente de sable, etc) se pueden considerar resultado del cambio global.



CAMBIOS EN LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Indica si es verdadero o falso:

La utilización de fertilizantes junto con otras acciones industriales y antrópicas han alterado las condiciones básicas del ciclo natural del nitrógeno y han contribuido a la contaminación por nitratos de los ecosistemas terrestres y acuáticos.

HUELLA ECOLÓGICA

Indica 5 actuaciones con las que disminuirías tu huella ecológica.



NIVEL AVANZADO



CAMBIO CLIMÁTICO

Imagina que se derrite la banquisa antártica. Ordena de mayor a menor los siguientes sistemas en función de su nivel de albedo:

A) Banquisa Antártica



B) Agua



¿Qué consecuencias tendría esto de cara al calentamiento global?

CAMBIO CLIMÁTICO

En los alrededores del Monte Kenia hay escasez de agua.



caingram.info

Busca información sobre qué está ocurriendo en el Monte Kenia y explica las consecuencias sobre la disponibilidad de agua y sobre el clima.

CAMBIO EN LA COMPOSICIÓN ATMOSFÉRICA

En una planta de tratamiento de aguas residuales producen metano y deciden quemarlo cuando tienen exceso, aunque no necesiten energía. ¿Qué sería mejor de cara a minimizar el efecto invernadero?

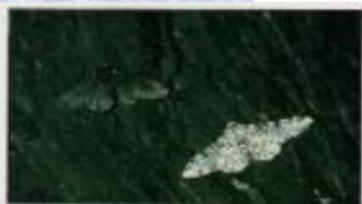
A) Liberarlo a la atmósfera

B) Quemarlo y liberarlo en forma de CO_2

CAMBIO EN LA COMPOSICIÓN ATMOSFÉRICA

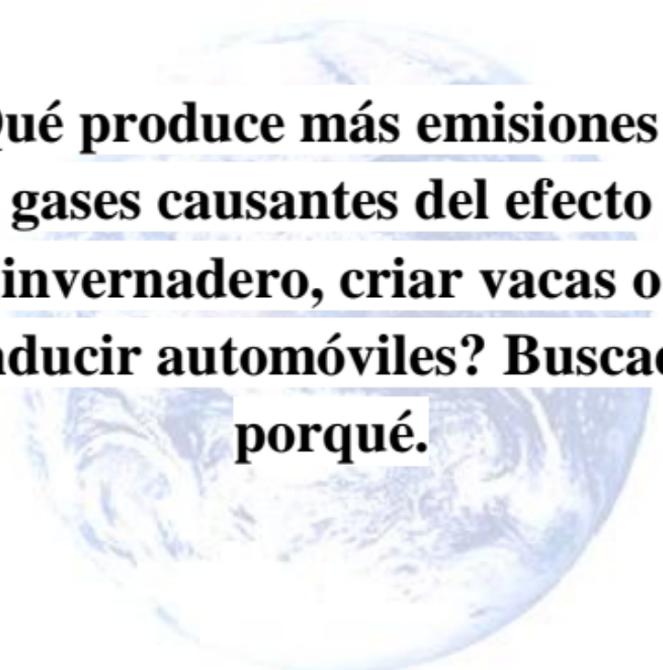
El cambio en la composición atmosférica en las ciudades provoca un oscurecimiento de la corteza de los árboles como consecuencia de la contaminación. Esto implica que..

- A) Las polillas de color oscuro se vean favorecidas**
- B) Las polillas cambien su alimentación y adquieran una coloración oscura**
- C) Ambas son correctas**



CAMBIO EN EL USO DEL SUELO

¿Qué produce más emisiones de gases causantes del efecto invernadero, criar vacas o conducir automóviles? Buscad el porqué.



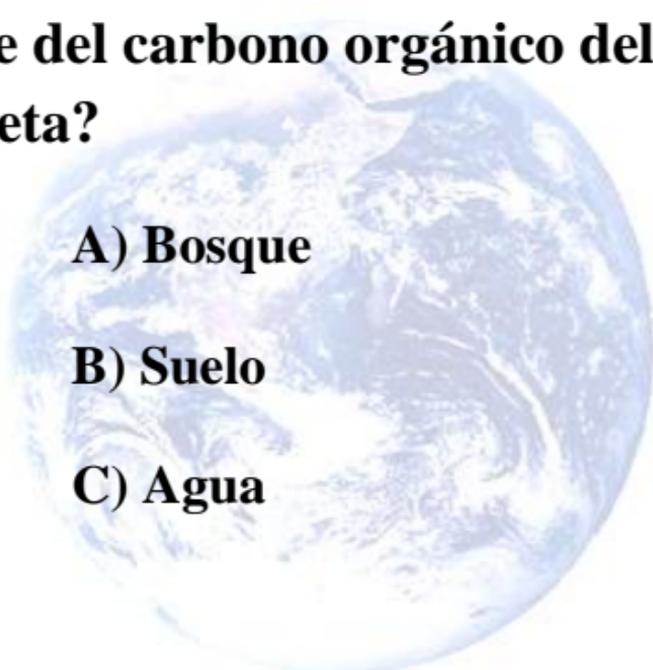
CAMBIO EN EL USO DEL SUELO

¿Dónde está almacenada la mayor parte del carbono orgánico del planeta?

A) Bosque

B) Suelo

C) Agua



HUELLA ECOLÓGICA

¿A qué se refiere el concepto de sostenibilidad?



CAMBIOS EN LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

**Nombra dos acciones llevadas a
cabo por el ser humano que alteren
el ciclo del Nitrógeno.**



CAMBIO EN BIODIVERSIDAD

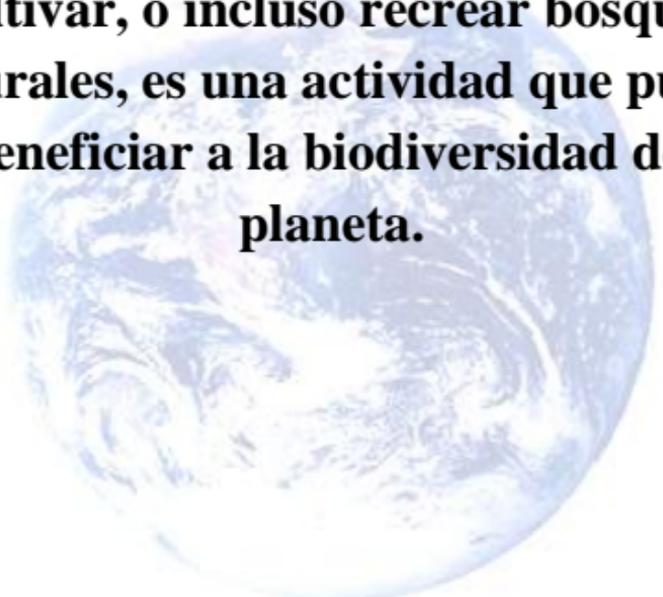
Un bosque mixto con multitud de especies de árboles resistirá mejor los envites del cambio climático y otras actividades humanas que un bosque donde la biodiversidad de especies sea menor:

- A) Verdadero**
- B) Falso**
- C) Depende**

CAMBIO EN BIODIVERSIDAD

Indica si es verdadero o falso:

Aprovechar los desiertos para cultivar, o incluso recrear bosques naturales, es una actividad que puede beneficiar a la biodiversidad del planeta.



UN PLANETA HACIA EL ABISMO

LÁNZATE A LA AVENTURA... SI TE ATREVES

2 A 6 JUGADORES | A PARTIR DE 14 AÑOS

El planeta Tierra fue un día un espléndido lugar, lleno de hermosas criaturas y con extensos bosques prístinos en los que la naturaleza se encontraba en equilibrio. Cuenta la leyenda que unos seres desconocidos llamados Humanis llegaron a este planeta hace miles de millones de años y poco a poco se hicieron con el poder para controlarlo a su antojo. Fueron cuatro las especies más maltratadas por los Humanis y que ahora tú debes salvar de la extinción. Estas cuatro especies se han escondido en sus ecosistemas desde tiempos remotos. ¿Crees que tu equipo logrará salvarlas antes de abandonar el planeta?



COMPONENTES

54 cartas, divididas en:

- 30 cartas de Conservación
 - 20 cartas de Especie (5x cada especie)
 - 5 "cartas para ecólogos"
 - 3 Huida en nave espacial
 - 2 Protección de hábitat
- 24 cartas de Impacto

24 losetas de ecosistemas de doble cara

6 peones de madera

4 fotos de Especie:

Orangután

Lince Ibérico

Caribú

Elefante africano

1 Marcador de Agua

1 Indicador de Nivel de afectación



RESUMEN DEL JUEGO

Vuestro grupo debe trabajar en equipo para evitar que el planeta se vea completamente afectado por el cambio global (CG) antes de que podáis salvar a 4 especies de animales. Una vez los hayáis salvado, debéis llegar hasta la estación espacial y escapar en la nave antes de que el planeta colapse. Si, por el contrario, el planeta colapsa antes de hayáis podido completar vuestras tareas, ¡la misión termina en derrota!

PREPARATIVOS

1. CREAR EL PLANETA TIERRA: Mezcla las 24 losetas de los diferentes ecosistemas y colócalas al azar boca arriba (por el lado que no es blanco y negro, a excepción de las islas polinésicas, Londres y Norilsk, que mantienen una imagen a color pero distorsionada) en una cuadrícula como se indica a continuación: en primer lugar haz un cuadrado de 4 x 4 losetas en el centro del área de juego. A continuación, coloca 2 losetas al lado de cada una de las 2 losetas centrales de cada lado del cuadrado. (**Nota importante:** procura dejar una pequeña separación entre las losetas.) De esta forma se crea el planeta Tierra por la que vuestros peones se moverán como en un tablero de juego.



2. COLOCA LAS ESPECIES: coloca las 4 imágenes de las Especies alrededor del tablero. Tu equipo intentará recuperar estas Especies durante el transcurso de la partida descartando las 4 cartas de Especie coincidentes en la correspondiente loseta de ecosistema. Dedica un momento a localizar las 4 losetas en las cuales se pueden reclamar Especies. Cada Especie sólo se puede reclamar en la loseta correspondiente a su ecosistema de origen:

Selva



Bosque Mediterráneo



Sabana



Tundra



3. DIVIDE LAS CARTAS: Se para las cartas en dos mazos según su dorso: el mazo de Impacto y mazo de Conservación:



Mazo de Conservación



Mazo de Impacto

4. EL PLANETA COMIENZA A COLAPSAR: Mezcla el mazo de Impacto y colócalo boca abajo a un lado del tablero. Roba las 6 cartas superiores (de una en una) y colócalas boca arriba al lado del mazo para formar la pila de descartes de Impacto. Por cada carta robada, gira la loseta del ecosistema correspondiente a su lado "afectado por el cambio global" (blanco y negro, excepto Londres, islas polinésicas y Norilsk, que mantienen una imagen a color pero distorsionada).

ISLAS POLINÉSICAS



La subida del nivel del mar provoca el exilio de sus habitantes (refugiados climáticos).



Islas polinésicas



Loseta normal

Islas polinésicas



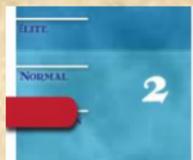
Loseta afectada por CG

Carta de Impacto

5. REPARTE LAS CARTAS DE CONSERVACIÓN: Mezcla a conciencia el mazo de Conservación y reparte 2 cartas a cada jugador. **Coloca tus cartas boca arriba delante de ti** para que tanto tú como tus compañeros de equipo las podáis ver fácilmente. Si a alguien le toca una **“carta para ecólogos”**, se le reparte otra carta para sustituirla y la **“carta para ecólogos”** se vuelve a mezclar en el mazo de Conservación. Coloca el mazo de Conservación boca abajo a un lado del tablero. **Nota: La pila de descartes de Conservación se formará justo al lado del mazo de Conservación.**



6. ESTABLECE EL NIVEL DE AFECTACIÓN POR EL CG: Coloca el indicador de Nivel de afectación por el cambio global en el lado izquierdo del Marcador y ponlo al nivel apropiado de dificultad inicial, según el tipo de partida que queráis jugar. (Por ejemplo, si es la primera vez que vais a jugar a un juego cooperativo, ponlo en el nivel de Iniciación.)



SECUENCIA DE JUEGO

El jugador que tengo mayor conocimiento sobre el cambio global juega en primer lugar y se continúa jugando hacia la izquierda. En cada turno se siguen las tres fases siguientes en orden:

1. Hacer hasta 3 acciones.
2. Robar 2 cartas del mazo de Conservación
3. Robar 3 cartas del mazo de Impacto

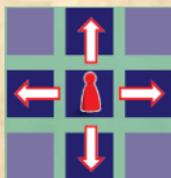
1. HACER HASTA 3 ACCIONES

Puedes hacer hasta 3 acciones cada turno (también pueden ser 0, 1 ó 2). Tus compañeros de equipo pueden (y de hecho deberían!) aconsejarte sobre las mejores acciones que puedes hacer en tu turno. Elige una combinación de cualquiera de las 4 acciones siguientes:

- Mover
- Asegurar (realizar una acción de conservación)
- Entregar una carta de Especie
- Recuperar una Especie

MOVER

Puedes, gastando 1 o más acciones, mover tu peón a una loseta adyacente: ya sea arriba, abajo, a la izquierda o a la derecha, pero nunca en diagonal. Te puedes mover a una loseta afectada, pero no te puedes mover (o pasar por encima) al espacio de una loseta perdida.



ASEGURAR O RELIZAR UNA ACCIÓN DE CONSERVACIÓN

Puedes, gastando 1 o más acciones, asegurar cualquier loseta del tablero adyacente (arriba, abajo, izquierda, derecha), o la loseta en la que esté tu peón. Para asegurar una loseta, simplemente dale la vuelta para que su lado no afectado por el cambio global quede boca arriba.



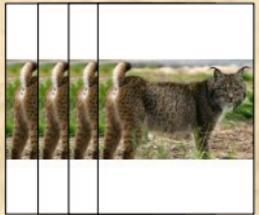
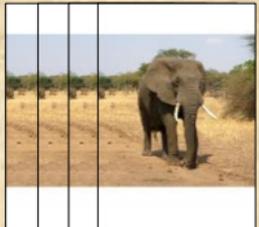
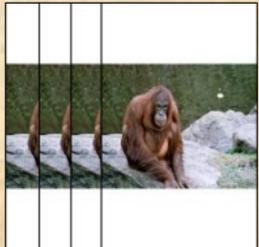
ENTREGAR UNA CARTA DE ESPECIE

Puedes entregar 1 o más de tus cartas de Especie a otro jugador si vuestros peones están en la misma loseta de ecosistema. Cuesta 1 acción por cada carta que entregues. (Ver "Límite de mano" para las restricciones.) No puedes entregar cartas de Acciones Especiales.



RECUPERAR UNA ESPECIE

Puedes, gastando 1 acción, recuperar una Especie descartando 4 cartas de Especie coincidentes de tu mano si tu peón está en la loseta del ecosistema correspondiente:

Descartar	Peón en la loseta correspondiente	Recuperas
	<p>Bosque Mediterráneo</p> 	
	<p>Sabana</p> 	
	<p>Tundra</p> 	
	<p>Selva</p> 	

Notas

- Cuando recuperes una Especie, descarta las cartas de Especie a la pila de descartes de Conservación y coloca la figura delante de ti.
- Puedes recuperar una Especie en una loseta afectada.

2. ROBAR 2 CARTAS DEL MAZO DE CONSERVACIÓN

Después de hacer las acciones, debes robar 2 cartas de la parte superior del mazo de Conservación y añadirlas a tu mano boca arriba. Roba las cartas de una en una. Si robas una “carta para ecólogos” no la añadas a tu mano. En lugar de ello, léela en voz alta y trata de resolverla con tu equipo. Una vez resuelta, descártala a la pila de descartes de Conservación.

CARTAS DE ESPECIE

En el mazo de Conservación hay 5 cartas de Especie de cada una de las especies que tienes que salvar. El objetivo es reunir 4 cartas iguales de Especie, es decir, 4 cartas de la misma especie, para salvarla antes de que el planeta colapse. Puedes entregar cartas de Especie a otros jugadores usando la acción Entregar una carta de Especie.



CARTAS DE ACCIONES ESPECIALES

Hay 2 tipos de cartas de Acciones Especiales en el mazo de Conservación (Huida en nave espacial y Protección del hábitat) que ayudarán a tu equipo durante la partida. Estas cartas se añaden a tu mano y se pueden jugar en cualquier momento, incluso durante el turno de otro jugador. Jugar una carta de Acción Especial no requiere gastar ninguna acción. Cuando se juega una de estas cartas se descarta inmediatamente a la pila de descartes de Conservación. Nota: **Puedes usar el poder una carta de Acción Especial si te ves forzado a descartarla.**



¡CARTAS PARA ECÓLOGOS!

Hay 5 “cartas para ecólogos” en el mazo de Conservación. Cuando robes una carta de “¡cartas para ecólogos!”, debes hacer lo siguiente inmediatamente:

1. Sube el indicador del Nivel de afectación por el cambio global hasta que cubra la siguiente marca del Marcador.



2. Toma todas las cartas de la pila de descartes de Impacto, mézclalas, y ponlas boca abajo encima de la pila de Impacto. ¡Esto significa que las cartas que se habían robado se volverán a robar pronto!

3. Descarta la carta de ¡Carta para ecólogos! a la pila de descartes de Conservación.



Notas:

- Si robas una carta de ¡Carta para ecólogos! no robas otra carta para sustituirla.
- Si robas dos cartas de ¡Carta para ecólogos! seguidas mezcla la pila de descartes de Impacto sólo una vez, pero sube el indicador del Nivel de afectación por CG dos marcas.
- Si robas una carta de ¡Carta para ecólogos! pero no hay ninguna carta en la pila de descartes de Impacto, simplemente sube el indicador de Nivel del Agua hasta la siguiente marca.

¿QUÉ SUCEDE CUANDO SE AGOTA EL MAZO DE CONSERVACIÓN?

Cuando se roba la última carta del mazo de Conservación, se mezcla inmediatamente la pila de descartes de Conservación y se coloca boca abajo para formar un nuevo mazo de Conservación.

LÍMITE DE MANO

Sólo puedes tener 5 cartas en tu mano, incluyendo cartas de Conservación y de Acción Especial. Si en algún momento tienes 6 ó más cartas (por ejemplo, debido a que has robado más cartas o a que otro jugador te ha entregado cartas) debes elegir y descartar inmediatamente las cartas en exceso a la pila de descartes de Conservación. Si decides descartar una carta de Acción Especial, puedes usar su acción antes de descartarla.

3. ROBAR CARTAS DE IMPACTO

Después de robar 2 cartas de Conservación, ¡es el momento de que tomes el papel de un Planeta hacia abismo! Roba 3 cartas del mazo de Impacto. Roba las cartas de una en una y colócalas boca arriba en la pila de descartes de Inundación. Por cada carta robada, busca la loseta del ecosistema correspondiente y haz una de las acciones siguientes:

- Si la loseta del ecosistema correspondiente aún no está afectada por el cambio global, gírala a su lado afectado.



- Si la loseta del ecosistema correspondiente ya está afectada por el CG, ¡el ecosistema desaparece de la faz de la Tierra! Retira la loseta y la carta de Impacto correspondiente de la partida y colócalas fuera del juego.



Nota: Cuando una de las dos cartas robadas previamente en el mazo de Conservación es una “carta para ecólogos” y se responde correctamente, sólo se roba una carta del mazo de Impacto, en lugar de tres, premiándose así los conocimientos sobre el CG del alumnado.

PEONES EN LOSETAS AFECTADAS

Si un peón está en una loseta que es afectada por el CG, retira el peón de la loseta, gírala y a continuación devuelve el peón a la loseta.

Si un peón está en una loseta que se debe retirar, debe moverse inmediatamente hasta una loseta adyacente (arriba, abajo, derecha o izquierda) que aún forme parte del tablero (incluso aunque esa loseta esté afectada). Si un peón está una loseta que se ha retirado y no se puede mover a una loseta adyacente, ¡desaparece en el abismo y todos pierden la partida!

¿QUÉ SUCEDE CUANDO SE AGOTA EL MAZO DE IMPACTO?

Si se agota el mazo de Impacto, se mezcla inmediatamente la pila de descartes de Impacto y se coloca boca abajo para formar un nuevo mazo de Impacto. Si esto sucede en mitad de un turno, se continuarán robando las cartas de Impacto necesarias del nuevo mazo.

FIN DE JUEGO

GANAR EL JUEGO

¡Llegar a la Estación espacial! Una vez hayáis salvado a las 4 especies, todos debéis mover vuestros peones hasta la loseta de la Estación espacial. ¡A continuación, un jugador debe descartar una carta de Huida en nave espacial para que vuestro equipo pueda abandonar el planeta Tierra y resultéis victoriosos!

Nota: Podéis ganar incluso aunque la Estación espacial esté inundada.

PERDER EL JUEGO

Hay cuatro posibles formas de perder:

1. Si las losetas del Bosque Mediterráneo, Selva, Sabana y Tundra desaparece en el abismo antes de que consigáis salvar las 4 especies.
2. Si Desaparece la estación espacial.
3. Si algún jugador está en una loseta de un ecosistema que desaparece y no hay ninguna loseta adyacente a la que se pueda mover.
4. Si el Nivel de afectación por el cambio global llega hasta la calavera y los huesos cruzados, nivel 10.

DIFICULTAD

Cuando ya hayáis conseguido ganar una partida con el nivel de Inicial, probad a jugar en los niveles medio y avanzado. **¿Conocéis lo suficiente sobre el cambio global para ganar en los 3 niveles del juego? ¡Os reto!.**