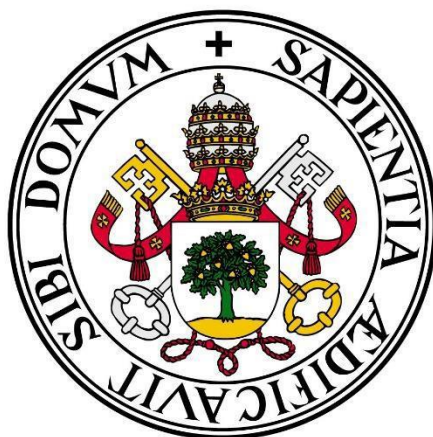


**MÁSTER DE PROFESOR DE EDUCACIÓN  
SECUNDARIA OBLIGATORIA Y  
BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL  
Y ENSEÑANZAS DE IDIOMAS  
ESPECIALIDAD: BIOLOGIA Y GEOLOGIA**



---

# **Universidad de Valladolid**

**PROPUESTA DE UNIDAD DIDÁCTICA SOBRE LA  
HIDROSFERA PARA 1º DE LA ESO, ENFOCADA A  
IMPLEMENTAR LA EDUCACIÓN PARA LA  
SOSTENIBILIDAD MEDIANTE LA METOLOGÍA  
CONSTRUCTIVISTA**

**Autor: Nuria Vitores Bergaz**

**Tutor: M.<sup>a</sup> del Rosario Iglesias Álvarez**

Curso: 2019/2020

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. JUSTIFICACIÓN.....	5
3. OBJETIVOS DEL TFM.....	7
4. MARCO LEGAL.....	7
5. PROGRAMACIÓN DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA PARA 1º DE LA ESO .....	8
5.1. Objetivos generales de la materia .....	8
5.2. Programación didáctica de Biología y Geología de 1º de la ESO .....	8
6. DISEÑO Y DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA “DEBEMOS CUIDAR EL AGUA DE NUESTRO PLANETA”.....	11
6.1. Contextualización.....	11
6.1.1. Características del centro y su entorno.....	11
6.1.2. Características del alumnado y del aula .....	12
6.2. Objetivos de aprendizaje .....	12
6.3. Competencias clave .....	13
6.4. Contenidos .....	16
6.4.1. Conceptuales.....	16
6.4.2. Procedimentales .....	17
6.4.3. Actitudinales .....	18
6.5. Metodología.....	18
6.6. Temporalización.....	20
6.6.1. SESIÓN 1: El planeta azul.....	23
6.6.2. SESIÓN 2: ¿De qué está hecha el agua?.....	28
6.6.3. SESIÓN 3: Descubriendo las propiedades del agua y su importancia.....	31
6.6.4. SESIÓN 4: ¡El agua no para de viajar!.....	35
6.6.5. SESIÓN 5: ¿Nosotros qué podemos hacer? .....	38
6.6.6. SESIÓN 6: ¿Cómo se limpia el agua? .....	42
6.6.7. SESIÓN 7: La estructura natural de los ríos.....	46
6.6.8. SESIÓN 8: ¿Qué hemos aprendido con Alike?.....	48
6.6.9. SESIÓN 9: ¡Demuestra todo lo que sabes! .....	48
6.7. Recursos didácticos .....	49
6.8. Evaluación .....	50
6.8.1. Evaluación del proceso de aprendizaje .....	50
6.8.1.1. Estándares de aprendizaje evaluables.....	50
6.8.1.2. Criterios de calificación .....	50

6.8.2. Evaluación del proceso de enseñanza.....	51
6.8.3. Evaluación de la propuesta .....	51
6.9. Atención a la diversidad.....	52
7. CONCLUSIONES.....	53
8. BIBLIOGRAFÍA.....	54
9. ANEXO I.....	58
10. ANEXO II.....	61
11. ANEXO III.....	64
12. ANEXO IV.....	66
13. ANEXO V.....	67
14. ANEXO VI.....	69
15. ANEXO VII.....	70
16. ANEXO VIII.....	71

## **1. INTRODUCCIÓN**

Vivimos en un planeta con recursos limitados, sin embargo, basamos nuestra economía en el consumo y dinámicas de crecimiento exponencial, que son incompatibles con el carácter finito de nuestro planeta (Fernández y Rodríguez, 2017). Por ello, los problemas socioambientales como el cambio climático, la contaminación, la deforestación, la degradación del suelo... hacen más evidente la necesidad implementar un nuevo modelo de desarrollo con el fin de frenar el vertiginoso proceso de degradación y poder así garantizar nuestra supervivencia y una buena calidad de vida (Dunlap, 2001).

El futuro de nuestro planeta va a depender de nuestros hábitos y comportamientos cotidianos, siendo necesario un cambio drástico en nuestras actitudes y conductas hacia otras más sostenibles (Alonso et al., 2012). En este punto, juega un papel vital la educación de los estudiantes, que, como futuros ciudadanos, es imprescindible formarles para que, además de ser conscientes de los problemas ambientales, actúen de forma responsable y se conviertan en agentes de cambio de una sociedad más en consonancia con el medio ambiente (García, 2015).

Los currículos de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato incorporan de forma puntual elementos curriculares de educación ambiental, no obstante, debido a la situación tan vulnerable en la que se encuentra nuestro planeta, la educación para la sostenibilidad no debería de ser una opción, sino una exigencia, siendo crucial implementarla integrada en el currículo, desde las primeras etapas de la ESO, y debería implicar a todas las disciplinas y niveles educativos para lograr un cambio real en los hábitos y conductas de los alumnos (Posada y Barandiarán, 2010).

Nuestro recurso más importante para la vida, el agua, se ha convertido en un bien frágil y amenazado debido al modelo tradicional de gestión basado en una visión esencialmente economista, que considera el agua como un simple recurso económico que genera riqueza (Peñas, 2001). Sin embargo, el agua es mucho más que eso, es el medio dónde se originó la vida, el hábitat de muchos seres vivos y el componente principal de los mismos, siendo fundamental para el desarrollo de los procesos vitales. Esta sustancia química también es la encargada de regular el clima de la Tierra y es, ha sido y sigue siendo uno de los principales agentes erosivos que modelan el paisaje.

Por los motivos citados anteriormente, resulta esencial involucrar al alumnado en la gobernabilidad del agua, transmitiendo la necesidad de gestionar adecuadamente este recurso y reformar el pensamiento social en materia de aguas hacia la nueva cultura del agua (Martínez,

1997), que deja atrás el enfoque puramente economicista por una visión en la que se ponen en valor los servicios que aportan a la sociedad el agua y los ecosistemas fluviales.

Con el objetivo de transmitir de forma significativa la importancia y problemática del agua con un marcado enfoque ambiental, la metodología constructivista es considerada como la más apropiada (Álvaro et al., 2017). Ha sido definida como el modelo didáctico más coherente con los principios y objetivos de la educación ambiental y destaca por ayudar a los alumnos a aproximarse a los problemas ambientales desde un enfoque sistémico, global y con una visión crítica de ellos (Calafell et al., 2019). Esta metodología es crucial para que los estudiantes pasen de una actitud pasiva, en la que los conocimientos son meramente aprendidos, a una actitud más activa que relaciona los conceptos con la práctica. Supone aprender, comprender y actuar, porque para hacer frente a los problemas ambientales se hace necesario una ciudadanía concienciada, dispuesta y participativa. La utilización de dicha metodología hace que el aprendizaje sea un proceso dinámico en el que se generan unas ideas, que con el aprendizaje van modificándose y generando, a su vez, nuevas ideas.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

En el presente trabajo fin de máster (TFM) se desarrolla una propuesta de unidad didáctica sobre la hidrosfera de carácter innovador, enfocada a implementar la educación para la sostenibilidad y basada en la metodología constructivista. Dicha unidad, titulada “Debemos cuidar el agua de nuestro planeta” está dirigida a alumnos de 1º de ESO dentro de la asignatura de Biología y Geología.

Esta propuesta surge de la necesidad detectada en un contexto concreto: los alumnos del Instituto de Educación Secundaria (IES) Ribera del Duero de Roa, perteneciente a la Provincia de Burgos, en cuyo centro he realizado mis prácticas educativas. Muchos de los alumnos de este centro público, al igual que ocurre a nivel general en los adolescentes, presentan un gran desinterés hacia la naturaleza y los fenómenos naturales, además de una alta desmotivación y desinterés por aprender. El modo de vida actual y el uso constante de las nuevas tecnologías pueden ser algunos de los factores que expliquen la desconexión de las nuevas generaciones respecto a su entorno natural (Martos-López, 2015). Asimismo, la metodología tradicional de enseñanza que todavía impera en la mayoría de las aulas, donde se trata al alumno como un papel en blanco que hay que rellenar, siendo este un mero receptor de conocimientos, suele ser el motivo del desinterés presente en las aulas.

La unidad didáctica que proponemos, por tanto, persigue dos objetivos: I) Aumentar el interés de los alumnos por aprender, por descubrir cosas nuevas, en concreto, sobre conceptos relacionados con la Biología y Geología y II) Educar para la sostenibilidad.

Con estos dos objetivos no sólo se busca la participación e implicación del alumnado en el aula, que sea protagonista de su propio aprendizaje, se va más allá, se trata de acercar al alumnado al conocimiento de estudio, no sólo como concepto teórico, sino práctico, que comprendan su complejidad y que desarrollen su autonomía y espíritu crítico. Se quiere que los educandos en primer lugar conozcan los hechos objetivamente, y seguidamente, reflexionar, crear ideas, construir opiniones críticas hasta actuar en dirección a esta opinión construida.

El modelo didáctico que guíe el proceso de enseñanza-aprendizaje, tal y como se ha mencionado anteriormente, es el constructivismo, que consiste en la reestructuración del conocimiento por parte de los alumnos. Teniendo en cuenta los 3 principios en los que se fundamenta esta metodología, la construcción de las ideas supone conocer las perspectivas de los otros, no se trata de “descubrir” las verdades que la realidad “encierra”, sino de inventar, pues cuando la persona reorganiza sus ideas construye un conocimiento nuevo, que se integra en el sistema de ideas preexistente y tiene en cuenta el contexto cultural e histórico (García y Cano, 2006).

Por lo tanto, al adoptar esta metodología que pone el foco en los procesos cognitivos de los aprendices para la unidad didáctica propuesta, se han diseñado actividades innovadoras dándole gran importancia a la incorporación de estrategias didácticas como el trabajo cooperativo, la reflexión conjunta, el debate y la puesta en común; la comunicación, la argumentación y el contraste de las ideas (entre todos los participantes y con otras fuentes de información); la negociación de los significados y la búsqueda del consenso, compartiendo perspectivas y toma de decisiones. Asimismo, puesto que el grado de reorganización depende del contexto de construcción y de la funcionalidad de los estudiantes, se ha tratado en todas ellas de crear situaciones de aprendizaje que movilicen el conjunto de creencias de la persona, que tengan afinidad y continuidad con su experiencia cotidiana.

El aprendizaje, por lo tanto, será el resultado de las respuestas de los estudiantes a las preguntas o problemas que se planteen, evitando el docente dar dichas respuestas y ayudando a los alumnos a desarrollar sus capacidades para que sean ellos mismos las que lo resuelvan. El rol del docente consiste en la elección previa de los recursos adecuados y, ya en el aula, la orientación, regulación y aportación de información adecuada.

### **3. OBJETIVOS DEL TFM**

Los objetivos que persigue este TFM se describen a continuación:

#### Objetivo general:

Diseñar una propuesta de unidad didáctica completa relativa al tema hidrosfera de la asignatura de Biología y Geología de 1º de la ESO.

#### Objetivos específicos:

- Aumentar el interés de los alumnos por aprender, y más en concreto, por los contenidos de la asignatura Biología y Geología.
- Promover un aprendizaje significativo: que los alumnos sean los protagonistas de su propio aprendizaje.
- Diseñar actividades innovadoras, participativas, motivadoras e interesantes para los alumnos fundamentadas en la metodología constructivista.
- Educar para la sostenibilidad: aproximarse a los problemas ambientales desde un enfoque sistémico, global y con una visión crítica de ellos. Se trata de reflexionar y debatir los problemas sociales de nuestro planeta para llegar a posibles soluciones y compromisos de actuación.
- Fomentar el trabajo cooperativo y desarrollar el espíritu crítico y autonomía del alumnado.
- Proporcionar una gran variedad de actividades, que incluyen actividades prácticas de laboratorio y en el medio natural.
- Fomentar el uso habitual y correcto de las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

### **4. MARCO LEGAL**

Para el diseño de la presente unidad didáctica que se encuentra en la programación de 1º de la ESO, he tomado como documento base el Real decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Este decreto se incluye en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, que fue modificada para la mejora de la calidad educativa el 8/2013, de 9 de diciembre (LOMCE). Asimismo, se ha consultado la Orden EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

## **5. PROGRAMACIÓN DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA PARA 1º DE LA ESO**

### **5.1. Objetivos generales de la materia**

En el primer curso los contenidos se han organizado en tres grandes bloques temáticos. El primer bloque estudia el lugar de nuestro planeta en el Universo, así como la estructura y composición de los componentes de la Geosfera y su interacción con la Atmósfera y la Hidrosfera. En el segundo bloque, la diversidad de la vida, partiendo de la estructura y funciones celulares, se hace una descripción de las características básicas de los principales tipos de organización de los seres vivos. Finalmente, se estudia la estructura y funcionamiento de los ecosistemas haciendo especial hincapié en la gran biodiversidad que se manifiesta en los ecosistemas más representativos.

Durante el primer ciclo de ESO, el eje vertebrador de la materia girará en torno a los seres vivos y su interacción con la Tierra, incidiendo especialmente en la importancia que la conservación del medio ambiente tiene para todos los seres vivos. Se pretende también que entiendan y valoren la importancia de preservar el medio ambiente por las repercusiones que tiene sobre su salud; así mismo, deben aprender a ser responsables de sus decisiones diarias y las consecuencias que las mismas tienen en su salud y en el entorno que les rodea.

Al finalizar la etapa, el alumnado deberá haber adquirido los conocimientos esenciales que se incluyen en el currículo básico y las estrategias del método científico. La comprensión lectora, la expresión oral y escrita, la argumentación en público y la comunicación audiovisual se afianzarán durante esta etapa; igualmente el alumnado deberá desarrollar actitudes conducentes a la reflexión y el análisis sobre los grandes avances científicos de la actualidad, sus ventajas y las implicaciones éticas que en ocasiones se plantean, y conocer y utilizar las normas básicas de seguridad y uso del material de laboratorio.

### **5.2. Programación didáctica de Biología y Geología de 1º de la ESO**

La programación didáctica que se presenta a continuación se ha realizado en base a la Orden EDU/362/2015, de 4 de mayo, citada con anterioridad. No obstante, también se ha tenido en cuenta el libro de 1º de la ESO de Oxford education, por lo que el orden de algunas unidades didácticas aparece modificado respecto a la ley. Considerando la distribución del horario semanal, 3 horas por semana, y que el curso actual consta de un total de 104 horas lectivas, se ha establecido la duración de cada unidad en 9 sesiones, incluyendo el examen final de la



unidad. Los 11 temas de la programación suman un total de 99 sesiones, disponiendo de 5 sesiones adicionales con el fin de cubrir las necesidades concretas que surjan en la práctica.

Tabla 1. Programación de la asignatura de Biología y Geología de 1º de ESO.

PRIMER TRIMESTRE	
<b>BLOQUE I. HABILIDADES, DESTREZAS Y ESTRATEGIAS. METODOLOGÍA CIENTÍFICA</b>	<b>Nº DE SESIONES DEL BLOQUE: 9</b>
<b>El método científico</b> La metodología científica La experimentación Normas básicas de seguridad en el laboratorio Observación de muestras: manejo de microscopio y lupa	9
<b>BLOQUE II. LA TIERRA EN EL UNIVERSO</b>	<b>Nº DE SESIONES DEL BLOQUE: 36</b>
<b>2. La Tierra en el Universo</b> Principales modelos del origen del Universo Características del Sistema Solar y de sus componentes El planeta Tierra: características para el desarrollo de la vida y consecuencias de la rotación y la traslación La luna: fases, eclipses y mareas	9
<b>3. La atmósfera</b> Composición y estructura Importancia para los seres vivos Contaminación atmosférica y problemas relacionados Efecto invernadero Destrucción de la capa de ozono	9
<b>4. La geosfera</b> Estructura y composición de la corteza, manto y núcleo Corteza continental y oceánica Los minerales y las rocas Rocas magmáticas, sedimentarias y metamórficas Problemas de la extracción y uso de rocas y minerales	9
SEGUNDO TRIMESTRE	

<b>5. La hidrosfera</b> La hidrosfera, los estados y propiedades del agua El ciclo del agua El agua de los mares y océanos, las aguas continentales, superficiales y subterráneas Importancia del agua para la vida Contaminación del agua dulce y salada Gestión y uso sostenible de los recursos hídricos	9
<b>BLOQUE III. LA BIODIVERSIDAD EN EL PLANETA TIERRA</b>	<b>N° DE SESIONES DEL BLOQUE: 45</b>
<b>6. Los seres vivos</b> Composición química de los seres vivos La célula: teoría celular y características básicas de las células procariontas y eucariontas, animales y vegetales Funciones vitales: nutrición, relación y reproducción	9
<b>7. La clasificación de los seres vivos. Microorganismos.</b> Sistemas de clasificación de los seres vivos Concepto de especie y nomenclatura binomial Reinos: Moneras, Protoctistas, Fungi, Metafitas y Metazoos	9
<b>8. El reino de las plantas</b> Musgos, helechos, gimnospermas y angiospermas Órganos y procesos reproductores de las gimno- y angiospermas Biodiversidad y especies amenazadas	9
<b>TERCER TRIMESTRE</b>	
<b>9. Los animales invertebrados</b> Características anatómicas y fisiológicas de poríferos, cnidarios, anélidos, moluscos, equinodermos y artrópodos	9
<b>10. Los animales vertebrados</b> Características anatómicas y fisiológicas de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos	9
<b>BLOQUE IV. LOS ECOSISTEMAS</b>	<b>N° DE SESIONES DEL BLOQUE: 9</b>
<b>11. Los ecosistemas</b>	9

Identificación de sus componentes	
Factores abióticos y bióticos	
Estructura trófica	
Tipos de ecosistemas y factores desencadenantes de desequilibrios	
Acciones para la conservación del medio ambiente	
El suelo como ecosistema	
<b>NÚMERO TOTAL DE SESIONES DEL CURSO</b>	<b>104 (99+5)</b>

## **6. DISEÑO Y DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA “DEBEMOS CUIDAR EL AGUA DE NUESTRO PLANETA”.**

### **6.1. Contextualización**

La siguiente unidad didáctica está dirigida a alumnos de la asignatura de Biología y Geología de 1º de la ESO. Debido a que esta propuesta surge de la necesidad de un contexto concreto, se ha utilizado como referencia el IES Ribera del Duero de Roa, en Burgos, que es el centro donde he realizado el Prácticum. A continuación, se expondrán las características del centro y su entorno y las del alumnado; no obstante, teniendo en cuenta los objetivos de la propuesta, sería extrapolable y aplicable en cualquier aula de 1º curso de la ESO de Castilla y León, siempre y cuando se hagan las adaptaciones necesarias a las características concretas de los alumnos.

#### **6.1.1. Características del centro y su entorno**

El IES Ribera del Duero es un centro público situado en la localidad de Roa (Burgos) dependiente de la Consejería de Educación de la Comunidad Autónoma de Castilla y León. Nos tenemos que remontar al año 1974 para conocer el origen del actual Instituto Ribera del Duero, que comenzó a funcionar como un centro de F.P. y que a partir de 1993 se transformó en un Instituto de Educación Secundaria y se cambió su ubicación al actual edificio. La Orden ministerial 13723 de 19 de mayo de 1994 aprobó el nombre de “Ribera del Duero” para el actual IES. Este centro fue uno de los 15 primeros centros en toda España en impartir el Primer Ciclo de la ESO. Acoge a alumnos procedentes de una treintena de poblaciones de la denominada “Comarca de Roa”, de las cuales destacan por su tamaño Roa, Torresandino y Sotillo de la Ribera, incluyendo también a estudiantes del municipio palentino de Castrillo de Don Juan.

El centro se ubica en un entorno rural cuya economía es fundamentalmente agrícola, aunque el foco industrial de Aranda de Duero permite la diversificación de las actividades. Merece destacar la importancia del cultivo y la industria del vino, en auge los últimos 20 años. Las

familias de los alumnos se caracterizan por tener un nivel económico medio que, en términos generales, permite cubrir las necesidades básicas de los hijos, sin embargo, el nivel cultural de los padres es más bien bajo. En la comarca conviven familias de las siguientes minorías étnicas: rumanos, marroquíes, hispanoamericanos y gitanos, siendo estos últimos el grupo más numeroso.

En los últimos cursos, el IES consolida una línea de dos grupos en cada uno de los niveles de la ESO y del Bachillerato. Cuenta con Programa de Diversificación, una sección bilingüe y dos modalidades de Bachillerato: Ciencias de la Naturaleza y de la Salud y Humanidades y Ciencias Sociales. El horario general del centro consta de 30 periodos semanales, con jornada continua sólo de mañana. El marco horario abarca desde las 8:30 hasta las 14:20 con un periodo de recreo de 30 minutos intermedio y periodos de clase de 50 minutos.

### **6.1.2. Características del alumnado y del aula**

La presente propuesta está dirigida a alumnos de 11-12 años. El grupo lo forman 16 alumnos que residen en la localidad de Roa y municipios colindantes. En general, se caracterizan por mostrar desinterés hacia la materia y presentan pocas ganas de aprender. Tienen un nivel académico medio-bajo. Pese a que se trata de alumnos de un entorno rural, muchos carecen de sensibilización y concienciación sobre el medio ambiente, sintiendo una gran desconexión con la naturaleza y el entorno próximo, aunque sea éste el sustento de muchas de las familias a las que pertenecen.

Disponen de un aula equipado con pizarra digital y conexión a internet, un aula de informática y un laboratorio con materiales básicos para las prácticas experimentales, microscopios y lupas binoculares.

Ninguno de los 16 alumnos tiene necesidades educativas específicas, por lo que no es preciso diseñar una adaptación curricular individualizada.

### **6.2. Objetivos de aprendizaje**

Se han establecido los siguientes objetivos fundamentados en los contenidos estipulados en la Orden EDU/362/2015, de 4 de mayo:

- Entender el origen, distribución y características de la hidrosfera.
- Tomar conciencia de la baja disponibilidad del agua para el ser humano y sus implicaciones.

- Conocer la estructura molecular del agua y sus características.
- Inferir la relación entre las características estructurales de la molécula del agua y sus estados.
- Descubrir las propiedades únicas del agua, debidas a su estructura molecular, y su importancia para la existencia de la vida.
- Hacer un buen uso del método científico e interpretar fenómenos naturales cotidianos relacionados con el agua desde la perspectiva científica.
- Fomentar la capacidad de comunicación de conceptos científicos.
- Desarrollar un enfoque holístico del ciclo del agua que incluya el carácter dinámico y cíclico del sistema, los cambios de estado del agua, el agua subterránea, la evapotranspiración (de los suelos, animales y plantas), su papel en la distribución del agua en la Tierra y su función modeladora del paisaje como uno de los principales agentes erosivos.
- Investigar dos de las causas más importantes de la escasez del agua: la contaminación y su uso desmesurado. Reflexionar sobre la necesidad de hacer un uso sostenible, reducir su contaminación y adoptar medidas al respecto.
- Justificar la necesidad de descontaminación y purificación del agua mediante procesos adicionales a la autodepuración como son la depuración y potabilización antrópicas. Toma de conciencia sobre la desigualdad existente en el mundo respecto al acceso al agua potable y sistemas de saneamiento. Conocer la función y los subprocesos de las instalaciones de potabilización y depuración.
- Simular la potabilización de las aguas mediante un experimento y comprobar de forma visual su efectividad. Fomentar habilidades experimentales y el uso adecuado del material de laboratorio.
- Conocer de primera mano la estructura natural de un río y sus funciones y razonar sobre la importancia de preservarlos en buen estado para los seres vivos que viven en ese hábitat y para el ser humano. Proponer acciones para mejorar el estado de un río cercano al centro.

### **6.3. Competencias clave**

Las competencias clave para el aprendizaje permanente vienen recogidas en la Recomendación 2006/962/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, en cuyo documento se definen como una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes, que todas las personas precisan para su realización y desarrollo personal, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo.

Se identifican siete competencias clave, que se describen brevemente, y están integradas en la presente propuesta didáctica de la siguiente manera:

1. **Comunicación lingüística:** es la habilidad para expresar e interpretar conceptos, pensamientos, sentimientos, hechos y opiniones de forma oral y escrita (escuchar, hablar, leer y escribir), y para interactuar lingüísticamente de una manera adecuada y creativa. En esta unidad los alumnos adquieren esta competencia mediante:
  - Búsqueda y lectura de información.
  - Reflexión, escucha de ideas, argumentos y opiniones, puesta en común, debate, comunicación, argumentación, contraste de ideas y búsqueda de consenso.
  - Redacción de textos y respuestas breves.
2. **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología:** la competencia matemática es la habilidad para desarrollar y aplicar el razonamiento matemático con el fin de resolver diversos problemas en situaciones cotidianas. La competencia científica alude a la capacidad y la voluntad de utilizar el conjunto de los conocimientos y la metodología empleados para explicar la naturaleza, con el fin de plantear preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas. Por competencia tecnológica se entiende la aplicación de dichos conocimientos y metodología en respuesta a lo que se percibe como deseos o necesidades humanas. Los alumnos adquieren esta competencia durante el desarrollo de la unidad a través de:
  - Resolución de actividades mediante el uso del cálculo.
  - Explicación científica de fenómenos naturales relacionados con la hidrosfera, la correcta utilización del método científico y de los materiales de laboratorio, incluyendo el microscopio óptico.
  - Comprensión del impacto del ser humano sobre la hidrosfera y la responsabilidad individual y colectiva sobre la gestión sostenible del agua y los ecosistemas fluviales.
3. **Competencia digital:** entraña el uso seguro y crítico de las TIC. Los alumnos adquieren esta competencia mediante el uso adecuado de los ordenadores e internet para la búsqueda, producción y presentación de la información.
4. **Aprender a aprender:** es la habilidad para iniciar el aprendizaje y persistir en él, para organizar su propio aprendizaje y gestionar el tiempo y la información eficazmente, ya sea

individualmente o en grupos. Para que los alumnos adquieran esta competencia durante el desarrollo de la unidad sobre la hidrosfera, el profesor considerará las ideas previas y creará situaciones de aprendizaje que movilicen el conjunto de creencias de los alumnos, que tengan afinidad y continuidad con su experiencia cotidiana. Asimismo, se planteará actividades para la utilización y aplicación de los nuevos conocimientos y capacidades.

5. **Competencias sociales y cívicas:** incluyen las competencias personales, interpersonales e interculturales y recogen todas las formas de comportamiento que preparan a las personas para participar de una manera eficaz y constructiva en la vida social y profesional. Los alumnos adquieren esta competencia durante el desarrollo de la unidad a través de:
  - Fomento de la comunicación constructiva en distintos entornos, muestra de tolerancia, igualdad y equidad, expresión y comprensión de puntos de vista diferentes y sentimiento de empatía.
  - Promoción y puesta en práctica de actitudes solidarias para la resolución de problemas que afecten a la comunidad.
  - Desarrollo de una conciencia crítica y creativa.
  
6. **Sentido de la iniciativa y espíritu de empresa:** es la capacidad de reconocer las oportunidades existentes para las actividades personales, profesionales y comerciales. Para ello, en el desarrollo de la unidad didáctica sobre la hidrosfera, se incluirán actividades que faciliten la adquisición de estas habilidades:
  - Planificación y elaboración de proyectos individuales y colectivos.
  - Desarrollo de habilidades como son la iniciativa, la proactividad, la independencia y la innovación, junto con la motivación y determinación a la hora de cumplir objetivos personales y comunes.
  
7. **Conciencia y expresión culturales:** es la apreciación de la importancia de la expresión creativa de ideas, experiencias y emociones a través de distintos medios, incluida la música, las artes escénicas, la literatura y las artes plásticas. Los alumnos adquieren esta competencia a través de:
  - Comprensión de la diversidad cultural y la necesidad de preservarla.
  - Expresión de la actividad creativa mediante dibujos, manualidades, fotos, videos, murales digitales, etc.

Es importante mencionar que muchas de las competencias se solapan y entrelazan; es decir, determinados aspectos esenciales en un ámbito apoyan la competencia en otro. En este sentido, hay una serie de temas que intervienen en todas las competencias clave: el pensamiento crítico, la creatividad, la capacidad de iniciativa, la resolución de problemas, la evaluación del riesgo y la toma de decisiones.

## **6.4. Contenidos**

### **6.4.1. Conceptuales**

- Origen, distribución y características de la hidrosfera en la Tierra.
- Estructura y características de la molécula de agua. Los tres estados.
- Cambios de estado del agua.
- Las propiedades del agua y su importancia para la vida.
- El ciclo del agua. Haciendo hincapié en el carácter cíclico y dinámico del sistema, los cambios de estado del agua, el agua subterránea, la evapotranspiración, su papel en la distribución del agua en la Tierra y la función modeladora del paisaje.
- Explicación científica de hechos y fenómenos naturales cotidianos como la composición de las nubes, la lluvia, la niebla, el rocío y la salinidad de los mares.
- La problemática de la escasez del agua y la importancia de reducir su contaminación y hacer un uso sostenible para mitigar el problema. Posibles medidas de actuación.
- Autodepuración natural del ciclo del agua y la necesidad de procesos adicionales como la depuración y potabilización antrópicas. Desigualdad mundial del acceso al agua potable y sistemas de saneamiento. Función y subprocesos de las plantas potabilizadoras y estaciones depuradoras.
- Simulación y comprobación experimental de la potabilización del agua.
- Estructura natural de los ríos, función e importancia de su conservación para los animales que viven en este hábitat y el ser humano. Posibles soluciones para mejorar el estado de ríos antropizados.

Los siguientes contenidos se imparten previamente, en el primer tema, titulado “El método científico”, al inicio de curso. Sin embargo, es importante repasarlos o refrescarlos:

- El método científico.
- Instrumento de observación: el microscopio.



#### **6.4.2. Procedimentales**

- Representación, mediante granos de arroz, del porcentaje de distribución del agua en el planeta, haciendo hincapié en la cantidad de granos que representan el agua disponible para el uso humano.
- Construcción de moléculas de agua en 3D con plastilina y palillos, y representación de las tres fases del agua con dichas moléculas.
- Utilización de un laboratorio virtual para experimentar sobre los cambios de estado del agua.
- Empleo de un simulador para observar el efecto de los cambios de presión y temperatura sobre el estado del agua y su estructura a nivel molecular. Uso de una web interactiva para la asociación y toma de consciencia de fenómenos naturales con sus estados del agua.
- Realización de experimentos sobre las propiedades del agua mediante el uso del método científico, descubrimiento de las propiedades con las que tienen relación, su importancia para la vida y búsqueda de fenómenos cotidianos vinculados con dicha propiedad. Exposición de los experimentos y conclusiones obtenidas simulando una “mini feria”. La obtención de información se realiza a través de la consulta de páginas web y visionado de videos.
- Elaboración de dibujos que plasmen la visión holística del ciclo del agua.
- Preparación y observación de los resultados del experimento sobre la transpiración de las plantas, para la constatación visual de la participación de los vegetales en la fase de evaporación del ciclo del agua.
- Observación de fotografías en las que se contemplan diferentes tipos de erosión, la mayoría producidas en gran medida por el agua o los sólidos que esta arrastra. Reflexión sobre los factores causante del modelado del paisaje en la Tierra y la importancia del ciclo del agua en el mismo. Comparación del paisaje de nuestro planeta con el resto de planetas del Sistema Solar, para confirmar que la Tierra es el único planeta que consta de un ciclo del agua.
- Investigación de las dos principales causas de la escasez de agua: el uso desmedido y la contaminación. Para la primera, los alumnos calcularán la media del consumo de agua individual del aula y la compararán con los de su comunidad autónoma, otras comunidades, el Estado y la huella hídrica de otros países del mundo. Recapacitarán sobre la necesidad de reducir su consumo e investigarán posibles medidas al respecto. Para la segunda causa, se informarán sobre el origen y sus efectos, reflexionarán sobre la necesidad de mitigarla y

buscarán medidas factibles para llevarlas a cabo. Consensuarán, por cada causa, 3 medidas a adoptar en el instituto y una a nivel individual.

- Búsqueda de información sobre el destino del agua del centro educativo: ubicación y función de la depuradora.
- Comprobación del efecto de la “potabilización” de las aguas mediante un experimento que simula dicho proceso y la utilización del microscopio.
- Realización de una actividad de repaso sobre los procesos de potabilización y depuración del agua.
- Elaboración de un dibujo que incluya todos los elementos de la estructura natural de un río y medición de la calidad del agua de un río mediante el análisis de los macroinvertebrados acuáticos extraídos “in situ”, en el medio natural.
- Diseño de un mural digital que sintetice las ideas y conceptos principales de la unidad didáctica.

#### **6.4.3. Actitudinales**

- Adopción de una actitud activa y participativa en clase, mostrando interés por aprender y por la ciencia.
- Fomento del trabajo cooperativo, la reflexión conjunta, el debate, la puesta en común, la argumentación, la búsqueda de consenso y la toma de decisiones.
- Desarrollo de la autonomía y de una visión crítica y creativa.
- Muestra de una mejora de actitud hacia una más responsable con el medio ambiente y acorde con el desarrollo sostenible.

#### **6.5. Metodología**

La unidad didáctica que se desarrolla en el siguiente apartado tiene como eje principal la metodología constructivista, puesto que hace efectivo el aprendizaje significativo de los alumnos y es considerada como la más apropiada en la educación para la sostenibilidad (Álvaro et al., 2017).

La metodología constructivista se basa en la reestructuración de esquemas mentales previos como resultado de procesos de reflexión e interpretación. La puesta en práctica de esta metodología, ayuda a los alumnos a comprender la naturaleza compleja y multidimensional de los sistemas y los problemas ambientales, a obtener una visión global, holística. Para ello, son necesarias situaciones de aprendizaje en las que haya contraste de ideas y negociación

democrática del conocimiento. En esta propuesta, por tanto, tienen una presencia importante las estrategias didácticas como el trabajo cooperativo, la reflexión conjunta, el debate, la puesta en común, la argumentación y comunicación. De esta manera, los alumnos integran los conocimientos de los demás compañeros y la explicación del docente (García y Cubero, 1993; Santiváñez, 2000).

La reestructuración de las ideas que realizarán los propios alumnos depende completamente de sus experiencias previas y estructuras mentales, creencias o ideas, por lo que el nuevo conocimiento será diferente en cada alumno. La concepción de la realidad es una construcción interna, propia del individuo, que difiere de un alumno a otro (Fernández et al., 2006). En este sentido, en la presente propuesta se incluye una actividad para el conocimiento de las ideas previas del alumnado sobre la hidrosfera, necesaria para adaptar las actividades y sus contenidos, enfocados a mejorar y optimizar el aprendizaje, para que este sea significativo.

Esta metodología, además, tiene en cuenta el contexto cultural e histórico, siendo de especial importancia, por tanto, que las actividades diseñadas tengan afinidad y continuidad con la experiencia cotidiana de los estudiantes, que la experimentación sea una constante y que incluya experiencias en contacto directo con la realidad y el objeto de estudio. Por este motivo, muchas de las actividades de la propuesta se basan en descubrir y entender los fenómenos y hechos naturales cotidianos, se incluyen multitud de experimentos sencillos, que además se pueden reproducir con materiales que todos disponemos en casa, y se plantea una excursión con actividades “in situ” en contacto directo con el medio natural y que sirve para que los alumnos conozcan de primera mano y aprecien el patrimonio natural cercano. El uso de esta metodología consigue conectar las actividades de enseñanza-aprendizaje con la vida real de los alumnos (García, 2015; García y Cano, 2006).

De igual forma, la perspectiva crítica de la metodología constructivista permite establecer el objetivo último de la educación ambiental, conseguir un cambio de actitud y de conducta en los alumnos, porque para educar para la sostenibilidad, para hacer frente a los problemas ambientales, se hace necesario una ciudadanía concienciada, dispuesta y, sobre todo, participativa (García, 2004). Las actividades de reflexión incluidas en la propuesta permiten la sensibilización y concienciación de los alumnos respecto a la problemática medioambiental del agua.

La aplicación de la metodología constructivista se lleva a cabo mediante el planteamiento de problemas y preguntas que implican el uso de las estrategias metodológicas expuestas con

anterioridad. Los problemas deben ser investigados de forma flexible y abierta, en un proceso no lineal. De este modo, estos problemas evolucionan y se diversifican de manera paralela a la reestructuración de las ideas y concepciones de los sujetos sobre los mismos (Fernández y Rodríguez, 2017).

El uso de la metodología constructivista consigue realmente que el alumno aprenda a aprender, dándole una mayor autonomía (Santiváñez, 2000).

## **6.6. Temporalización**

En cuanto al diseño de las sesiones de la unidad didáctica “Debemos cuidar el agua de nuestro planeta”, se han tenido en cuenta todas las exigencias recogidas en la Orden EDU/362/2015, de 4 de mayo, para la asignatura de Biología y Geología:

- Buscar un equilibrio o complementariedad entre las actividades experimentales y la parte teórica, incluyendo una gran variedad de recursos.
- Transmitir una visión globalizadora de los procesos naturales, donde el ser humano es otro elemento más que influye e interactúa sobre su medio ambiente.
- Utilizar el método científico y resaltar el papel de la ciencia como una disciplina en permanente construcción y revisión que pretende dar explicaciones científicas a aquello que nos rodea.
- Desarrollar actividades en el medio natural para contribuir a la educación ambiental del alumnado. Darles a conocer el patrimonio natural cercano.
- Usar de forma habitual las TIC en el aula: uso de material interactivo, simulaciones y búsqueda de información.

Asimismo, es muy importante que el profesor realice alguna actividad que le permita conocer las ideas previas de los alumnos, que en muchas ocasiones suelen ser erróneas. Esta actividad se realizará antes de comenzar a explicar los contenidos de la unidad, con el objetivo de seleccionar los recursos más adecuados y adaptar las sesiones y su enfoque, señalando los aspectos a reforzar para evitar que se repitan estas ideas entre el alumnado.

La siguiente tabla resume las actividades de cada sesión, los recursos necesarios y dónde se van a realizar. Tareas para Casa (TPC):

Tabla 2. Resumen de las sesiones de la unidad didáctica propuesta.

Sesión	Título	Actividades	Duración	Recursos	Dónde
1	El planeta azul	¡Hola soy Alika! ¿Qué sabéis sobre el agua? ¡Nuestro planeta es azul! El agua en granitos de arroz Resumen alumno y explicación TPC: ¡Construye tu molécula de agua 3D!	10 min. 15 10 10 5	Arroz Palillos y plastilina de colores	Aula
2	¿De qué está hecha el agua?	¿Recordáis...? ¿De qué está compuesta el agua? ¿Cómo descubrieron su estructura los científicos? Laboratorio virtual Juegos interactivos y explicación TPC: Video evaporación y ebullición	5 10 10 20 5	Moléculas 3D alumnos Palillos de otro color	Aula de informática
3	Descubriendo las propiedades del agua y su importancia	Resumen alumno y ¿Recordáis...? ¡Descubre las propiedades del agua! Preparación experimento transpiración plantas	5 45	Material experimentos propiedades del agua Fichas alumnos 5 ordenadores portátiles Material experimento transpiración	Laboratorio
4	¡El agua no para de viajar!	“Mini feria” sobre las propiedades del agua ¡Dibujemos el viaje del agua! Las formas de la Tierra y explicación TPC: Video ¿Por qué el agua de mar es salada?	20 25 5	Pizarra Tizas de diferentes colores	Aula

5	¿Nosotros qué podemos hacer?	Resumen alumno y ¿Recordáis...? ¿Investigando las causas de la escasez de agua! Explicación TPC: ¿Dónde se depura el agua del instituto?	5 40 5	Procedimiento y recursos para la investigación	Aula de informática
6	¿Cómo se limpia el agua?	¿Recordáis...? ¿Es necesaria una limpieza adicional del agua? ¿Tenemos todos acceso al agua potable? ¿De dónde viene el agua antes de usarla? Experimento potabilización del agua ¿A dónde va el agua después de usarla? Resumen alumno y explicación TPC: Actividad potabilización y depuración Ciclo urbano del agua	5 2 3 10 15 10 5	Material experimento potabilización	Laboratorio
7	La estructura natural de los ríos	¿Cómo es un río natural? ¿Cómo medir la calidad del agua de un río? Pesca sostenible	30 40	Hojas de papel, lápices y pinturas de colores Material recogida y análisis de macroinvertebrados Fichas identificación	Aula del Río de Pineda de la Sierra
8	¿Qué hemos aprendido con Alike?	Mural digital para Alike Posit verde y rojo	45 5	Cuaderno y material de las actividades realizadas Posits verdes y rojos	Aula de informática
9	¿Demuestra todo lo que sabes!	¿Demuestra todo lo aprendido con Alike!	50	Examen de la unidad	Aula

### 6.6.1. SESIÓN 1: El planeta azul

- Será de carácter teórico-práctico y se llevará a cabo en el aula.

#### Contenidos

- ✓ Origen, distribución y características de la hidrosfera en la Tierra.

#### Objetivos de aprendizaje

- ✓ Entender el origen, distribución y características de la hidrosfera.
- ✓ Tomar consciencia de la baja disponibilidad del agua para el ser humano y sus implicaciones.

#### Actividades de enseñanza-aprendizaje

- **¡Hola, soy Alike! 10 min.** El profesor realizará una introducción a la unidad a través de Alike, una niña nigerina de 12 años. Les contará a los alumnos que ha recibido una carta de esta niña presentándose y pidiéndoles ayuda.

*“Hola, soy Alike, una niña de 12 años que vive en una aldea de la República del Níger, en África. En mi aldea, vivimos en casas hechas de barro y paja y, todos los días, mi madre y yo tenemos que recorrer 10 kilómetros, ida y vuelta, hasta el pozo más cercano para coger agua. Me han contado que, en países como España, tenéis una cosa llamada grifos por donde sale agua limpia, sin tener que ir y cargar con ella. ¿Es eso verdad? Si es así, ¡me parece cosa de magia! Me sorprendió tanto cuando me lo contaron, que quiero saber más. Por eso, me he puesto a investigar sobre todo lo relacionado con el agua y sobre cómo llega el agua a vuestras casas, para cuando sea mayor, ser yo quien lleve el agua a mi aldea. Os voy a ir contando todo lo que voy descubriendo, pero necesito vuestra ayuda para completar mi investigación”.*



Figura 1. Alike, la niña nigerina.

Fuente: <https://www.alamy.es/imagenes/niger-fulani-girl.html>

El docente les explicará que será Alika la que, a través de él, les irá contando todo lo que va descubriendo sobre el agua y que los alumnos, en la sesión previa al examen, se encargarán de hacer un mural digital resumiendo todo lo aprendido, para ayudar a Alika a completar su investigación sobre el agua. Estos murales, que los realizarán de forma grupal, estarán disponibles en la web del instituto para que los puedan ver todas las personas interesadas: el resto del instituto, familiares, amigos, etc. Además, si lo hacen realmente bien, llamarán al periódico local para informarles del proyecto a los ciudadanos. Por todo esto, les contará que es muy importante que presten mucha atención, sean creativos y que las notas y dibujos que hagan en el cuaderno se entiendan bien y estén trabajados.

Asimismo, el profesor les informará sobre la dinámica general de las sesiones: al inicio de cada sesión, Alika les hará una serie de preguntas para recordar lo aprendido en la clase anterior y los últimos 5 minutos de cada sesión, un alumno elegido por el docente, resumirá lo que han descubierto con Alika ese día. En algunas sesiones se excluyen estas dos actividades, debido a que algunos ejercicios cumplen esta función, o se han agrupado en una sola actividad inicial, con el objetivo de optimizar el tiempo. También les hará saber que la mayoría de las actividades serán grupales y que será el profesor el encargado de formar cada vez nuevos equipos, para fomentar el trabajo cooperativo entre todos los alumnos del aula.

Con esta dinámica se pretende crear una mayor afinidad con los alumnos, motivarlos, ayudarles a llevar la materia al día e ir resolviendo las dudas que surjan, evitando que se acumulen el día previo al examen. Además, esta dinámica permite llevar a cabo una evaluación continua y de carácter formativo, mejorando así la formación del alumno.

• **¿Qué sabéis sobre el agua? 15 min.** Los alumnos responderán las siguientes preguntas planteadas por el profesor para valorar los conocimientos previos y adaptar las actividades de las siguientes sesiones, permitiendo un aprendizaje significativo. El docente tratará de obtener la mayor cantidad de información y puntos de vista posibles, fomentando la participación y, en el caso de los estudiantes que no participen, preguntándoles directamente a estos. Las preguntas han sido diseñadas teniendo en cuenta la información extraída de las investigaciones sobre las ideas previas de los alumnos en relación al tema de la hidrosfera (Ezquerro et al., 2013; Toro et al., 2015). El Anexo I recoge las respuestas a las preguntas y los puntos a tener en cuenta respecto a la información obtenida de los educandos.

Cuestionario:



1. *¿Hay agua en algún otro planeta además de en la Tierra?*
2. *¿Dónde podemos encontrar agua líquida en la Tierra? y ¿sólida? y ¿en estado gaseoso?  
¿De toda esta agua, cuanta creéis que podemos usar?*
3. *¿Es importante el agua? ¿Para qué?*
4. *¿De qué está compuesta el agua? ¿El hielo, el agua líquida y el vapor de agua están compuestos de lo mismo?*
5. *¿Podemos convertir un cubito de hielo en agua líquida? ¿Cómo?  
¿Podemos convertir el agua de un vaso en hielo? ¿Cómo?  
¿Podemos convertir el agua de un vaso en vapor? ¿Cómo?  
¿Podemos convertir el vapor en líquido? ¿Cómo?  
¿Podemos convertir hielo en vapor? y ¿vapor en hielo?  
Si, todo esto es posible, ¿creéis que sigue siendo lo mismo? Explica por qué.*
6. *¿De qué están hechas las nubes? ¿Qué tiene que ocurrir para que se formen?*
7. *¿Qué es la lluvia?, ¿Cómo se forma?, ¿Por qué ocurre?*
8. *Imagina que tú y todos tus compañeros os habéis convertido en gotas de agua y caéis de una nube. ¿Qué os pasaría? ¿Qué recorrido haríais?*
9. *¿Por qué el agua de mar es salada?*
10. *¿Cuánta agua consumís al día? ¿Creéis que es mucho o poco?*
11. *¿Quién produce la contaminación del agua?*
12. *¿De dónde viene y a dónde va el agua que sale de vuestro grifo en casa? ¿Se limpia el agua que llega a vuestras casas? ¿Qué es la depuración y potabilización? ¿Creéis que en todos los países del mundo tienen acceso a agua limpia?*
13. *¿Cómo sabemos si el agua es de buena calidad?*
14. *¿Son importantes los ríos para la calidad del agua? ¿Por qué? ¿Sirven para algo más que para el agua que consumimos? ¿Es necesario conservarlos?*
15. *¿Creéis que podéis hacer algo para mejorar la calidad del agua de los ríos, embalses y mares? En el caso de que creáis que sí, ¿qué haríais?*

Las respuestas de los alumnos servirán al profesor para conocer de qué nivel parten, detectar las ideas previas erróneas, el grado de complejidad de los sistemas y procesos en la mente de los alumnos, el nivel de concienciación ambiental inicial, etc.

• **¡Nuestro planeta es azul! 10 min.** El profesor, a través de Alike, y utilizando el proyector, realizará una presentación sobre la hidrosfera, su origen y distribución.

**-Presentación hidrosfera (1 minuto):** Alika: *“Aunque le llamen planeta Tierra, la mayor parte de la superficie de nuestro planeta está compuesta por agua (71%) y, si la miramos desde el espacio, veremos que la Tierra es sobre todo de color azul. La hidrosfera es la parte líquida del planeta que habitamos; es decir, toda el agua que encontramos en la Tierra, tanto en la superficie terrestre como debajo de ella. ¿No creéis que en vez de planeta Tierra, le deberían llamar el planeta azul? y yo me pregunto... ¿de dónde viene toda esa agua? ¿hay agua en otros planetas? ¿en qué estado? ¿y en la Tierra? ¿Cuánta agua está disponible para nuestro uso? ¡Ahora os cuento lo que he descubierto!”*

**-Origen del agua en la Tierra (8 minutos):** Se explicará la teoría más aceptada sobre el origen del agua en la Tierra, utilizando la siguiente página web con presentaciones interactivas y mediante el visionado de un video. Alika: *“¿De dónde viene toda esa agua? He estado investigando, y aunque no lo creáis, he descubierto que el agua que bebemos, el de las gotas de lluvia y la de los charcos y los océanos, ¡tiene miles de millones de años!”*

Presentación interactiva:

[http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/1esobiologia/1quincena6/imagenes6/agua\\_tierra.swf](http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/1esobiologia/1quincena6/imagenes6/agua_tierra.swf)

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=RN0GwCabrg#action=share>

**-Presencia de agua en otros planetas del Sistema Solar (1 minutos):** Alika: *“¿Hay agua en otros planetas? La Tierra no es el único planeta del Sistema Solar en el que se ha detectado presencia de agua. También se ha comprobado la presencia de vapor de agua en Venus y de hielo en Marte, los dos planetas más próximos a la Tierra. Existe agua en nuestro planeta por dos razones: composición de la atmósfera y adecuada distancia de la Tierra al Sol. Sin embargo, la Tierra es el único planeta del Sistema solar en la que encontramos el agua en los 3 estados: agua líquida, hielo y vapor de agua”*.

### **Actividad cooperativa en grupos**

• **El agua en granitos de arroz. 10 min.** Alika: *“¿De toda esta agua, cuanta creéis que está disponible para nosotros? Los alumnos se colocarán en grupos de 4 y tendrán que representar a través de 100 granos de arroz, que representan la cantidad total de agua en la Tierra, la distribución de las aguas en el planeta y el agua que está disponible para el uso del ser humano. Primero lo harán separando los granos de arroz que creen que simbolizan el agua disponible para nosotros y, a continuación, tras ver la siguiente presentación interactiva, lo repetirán. En*

este caso, los 100 granos representarán únicamente la totalidad del agua dulce. Lo pondrán en común con el resto de grupos y reflexionarán al respecto.

Presentación interactiva:

[http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/agua\\_distribucion.swf](http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/agua_distribucion.swf)

Es importante recalcar que sólo aproximadamente el 1% de las aguas continentales (ríos, lagos y algunas aguas subterráneas) son de fácil acceso para el ser humano y que, el agua subterránea, es el mayor almacén de agua dulce líquida del planeta. Mediante esta sencilla actividad se consigue que los alumnos tomen consciencia de la ínfima cantidad de agua disponible para el ser humano (teniendo en cuenta la totalidad del agua, menos de un grano de arroz respecto a 100) y sus implicaciones, la existencia de los reservorios de agua naturales y la importancia de las aguas subterráneas.

• **Resumen alumno y explicación de TPC. 5 min.** Un alumno, elegido por el docente, resumirá lo que han descubierto con Alike ese día. Se permitirá la ayuda de los compañeros del aula para completar la información.

**Tareas para casa: ¡construye tu átomo o molécula de agua 3D!** Alike: *“Para entender bien todo lo relacionado con el agua, la tenemos que investigar a fondo. Empezamos por averiguar de qué está “hecha” o compuesta el agua”*. El docente les explicará que cualquier cosa que podamos tocar, la materia, está compuesta por átomos, los de la tabla periódica, y que estos pueden presentar 2 formas: átomos sueltos, o varios átomos (iguales o diferentes) juntos, formando moléculas. Los alumnos, de manera individual y sin ninguna explicación adicional, tendrán que averiguar de forma autónoma cuál es la estructura del agua y construir con el material que les proporcione el profesor (plastilina de diferentes colores y palillos) una molécula de agua en 3D.

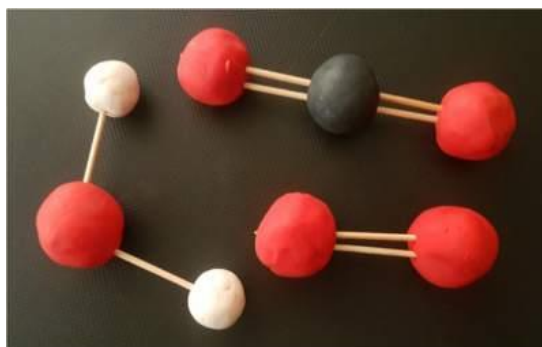


Figura 2. Moléculas representadas con palillos y plastilina.

Fuente: <https://educaconbigbang.com/2017/01/modelos-moleculas-covalentes-plastilina-palillos/>

**Actividad opcional:** actividad interactiva Ríos y mares de España

[http://www.educa.jcyl.es/educacyl/cm/zonaalumnos/tkPopUp?pgseed=1199088596665&idContent=45836&locale=es\\_ES&textOnly=false](http://www.educa.jcyl.es/educacyl/cm/zonaalumnos/tkPopUp?pgseed=1199088596665&idContent=45836&locale=es_ES&textOnly=false)

### 6.6.2. SESIÓN 2: ¿De qué está hecha el agua?

- Será de carácter práctico y se llevará a cabo en el aula de informática.

#### Contenidos

- ✓ Estructura y características de la molécula de agua. Los tres estados.
- ✓ Cambios de estado del agua.

#### Objetivos de aprendizaje

- ✓ Conocer la estructura molecular del agua y sus características.
- ✓ Inferir la relación entre las características estructurales de la molécula del agua y sus estados.

#### Actividades de enseñanza-aprendizaje

• **¿Recordáis...? 5 min.** El profesor, a través de Alika, realizará unas preguntas a los alumnos para recordar lo visto en la clase anterior.

1. ¿Por qué decimos que la Tierra es el planeta azul?
2. ¿De dónde procede el agua de la Tierra?
3. ¿Hay agua en otros planetas del Sistema Solar? ¿dónde? ¿en qué estados?
4. ¿Cuánta agua hay disponible para nosotros? ¿qué quiere decir eso?
5. ¿Qué reservorios naturales existen dentro de las aguas continentales? ¿Cuáles son el mayor almacén de agua dulce líquida del planeta?

• **¿De qué está compuesta el agua? 10 min.** El profesor realizará, a través de Alika, una breve explicación sobre la estructura molecular del agua utilizando las moléculas 3D construidas por los alumnos y la siguiente presentación interactiva. *Alika: “Imaginaos que tenemos unas gafas mágicas con las que se puede ver dentro de los objetos, si mirásemos con ellas dentro de una gota de agua, veríamos esto”:*

[http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/1esobiologia/1quincena6/imagenes6/natu\\_bipolar\\_agua.swf](http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/1esobiologia/1quincena6/imagenes6/natu_bipolar_agua.swf)

Los alumnos unirán las moléculas de agua que ha construido cada uno con las de los demás, con palillos de otro color, simulando los puentes de hidrógeno.

- **¿Cómo descubrieron su estructura los científicos? 10min.** Se explicará cómo y cuando descubrieron la composición del agua los científicos, relatando brevemente su historia y viendo un video demostración de la descomposición del agua: la electrólisis. Aika: *“Pero... ¿cómo llegaron los científicos a descubrir que el agua es una molécula y está compuesta de 2 átomos de hidrógeno y 1 de oxígeno? Recordad que la ciencia y los investigadores están trabajando constantemente para encontrar las explicaciones a aquello que nos rodea. Lo que he averiguado ha sido lo siguiente:*

[http://www.curiosikid.com/view/project\\_popup.asp?ms=158&id=6034](http://www.curiosikid.com/view/project_popup.asp?ms=158&id=6034)

*Por lo tanto, fueron Antoine Laurent de Lavoisier y Henry Cavendish los que en 1784 descubrieron la composición del agua, pero no se supo la fórmula química del agua ( $H_2O$ ), es decir, la proporción de estos elementos, hasta principios del siglo XIX, cuando Anthony Carlisle, William Nicholson y Johann Wilhelm Ritter realizaron la descomposición del agua o “electrólisis” con una pila eléctrica, tras su descubrimiento por Volta en el año 1800.*

Video demostración electrólisis: <https://www.youtube.com/watch?v=m2Re-9sa8Bs>



Figura 3. Científicos implicados en el descubrimiento de la composición del agua.

Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Antoine\\_Lavoisier](https://es.wikipedia.org/wiki/Antoine_Lavoisier)  
<https://www.nosabesnada.com/cultura/el-cientifico-solitario-y-excentrico/>  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Anthony\\_Carlisle](https://es.wikipedia.org/wiki/Anthony_Carlisle)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/William\\_Nicholson\\_\(qu%C3%ADmico\)](https://es.wikipedia.org/wiki/William_Nicholson_(qu%C3%ADmico))  
[https://ca.wikipedia.org/wiki/Johann\\_Wilhelm\\_Ritter](https://ca.wikipedia.org/wiki/Johann_Wilhelm_Ritter)

## Actividad cooperativa en parejas y de refuerzo

• **Laboratorio virtual. 20 min.** Los alumnos por parejas realizarán los siguientes experimentos del laboratorio virtual, siguiendo las instrucciones del profesor y escuchando las explicaciones complementarias para asegurar su comprensión:

[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/63\\_el\\_agua/actividades/activ\\_ag2.html](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/63_el_agua/actividades/activ_ag2.html)

-Actividad 1: fusión y vaporización.

-Actividad 2 y 3: condensación y solidificación.

-Actividad 4 y 5: repaso y consolidación.

Las explicaciones del profesor servirán para que los alumnos relacionen fenómenos cotidianos con cada cambio de estado, ayudando así a relacionar sus conocimientos previos con los nuevos:

- *Fusión:* cuando el hielo o nieve de las carreteras se funde y se convierte en agua líquida por la sal o el calor del sol; cuando se derrite un cubito de hielo o un helado.
- *Vaporización:* lo que ocurre cuando dejamos un vaso lleno de agua encima del radiador o ponemos agua a hervir en una cazuela sin tapa. El día siguiente o en unas horas, no quedará agua ni en el vaso y ni en la cazuela.
- *Condensación:* cuando el agua se condensa en la tapa de la cazuela o salen gotas de agua fuera de un vaso lleno de una bebida muy fría. Asociar con la formación de nubes, rocío, niebla y vaho.
- *Solidificación:* cuando metemos un vaso o una cubitera con agua al congelador, si miramos el día siguiente, se habrá convertido en hielo. Asociar con la nieve y el granizo.

*Alika: “¿Creéis que habéis unido las moléculas de agua de forma correcta? Intentar representar el hielo, el agua líquida y el vapor de agua con ellas”.*

Al finalizar la actividad, los alumnos se deberán dar cuenta que la “unión” de las moléculas será diferente dependiendo del estado en el que se encuentre el agua y lo intentarán representar con sus moléculas 3D.

Tanto esta actividad como los juegos interactivos que se proponen a continuación, sirven para que los alumnos adquieran una visión más holística de los cambios de estado del agua. Mediante estos, pueden visualizar cómo cambia la estructura del conjunto de las moléculas de agua de un estado a otro y su carácter dinámico, y también pueden comprobar que, además de la temperatura, los cambios de presión también pueden modificar el estado del agua. Asimismo,

les sirve para tomar conciencia de que las nubes están formadas por pequeñas gotitas de agua y/o cristales de hielo, y que, por tanto, el vapor de agua no es visible para el ser humano.

• **Juegos interactivos y explicación de TPC. 5 min.** Los alumnos tendrán la oportunidad de jugar con un simulador de estado de la materia y con una web interactiva para identificar los estados del agua. Se les facilitarán las direcciones web en el caso de que quieran seguir jugando en casa:

Simulador: [https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_es.html)

Juego sólido, líquido o gas:

[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/63\\_el\\_agua/actividades/AG1\\_madre.swf](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/63_el_agua/actividades/AG1_madre.swf)

**Tareas para casa:** visionado del video que explica la diferencia entre evaporación y ebullición  
<https://www.youtube.com/watch?v=uzAnrlYXj20>

### 6.6.3. SESIÓN 3: Descubriendo las propiedades del agua y su importancia

- Será de carácter experimental y se llevará a cabo en el laboratorio.

#### Contenidos

- ✓ Las propiedades del agua y su importancia para la vida.
- ✓ El método científico.

#### Objetivos de aprendizaje

- ✓ Descubrir las propiedades únicas del agua debidas a su estructura molecular y su importancia para la existencia de la vida.
- ✓ Hacer un buen uso del método científico e interpretar fenómenos naturales cotidianos relacionados con el agua desde la perspectiva científica.

#### Actividades de enseñanza-aprendizaje

• **Resumen alumno y ¿Recordáis...? 5 min.** Un alumno elegido al azar por el profesor resumirá lo que descubrieron la sesión anterior con Alike. El docente se asegurará de que incluya las respuestas a las siguientes preguntas:

1. ¿De qué se compone el agua?

2. ¿Quién descubrió la fórmula química del agua? ¿Cómo?
3. ¿Por qué ocurre el cambio de estado del agua?
4. ¿En qué estado están las moléculas más juntas? ¿y más separadas? ¿cuándo tienen más energía cinética o vibran más?
5. Pon un ejemplo de fusión, vaporización, solidificación y condensación.
6. ¿Qué es la sublimación? y ¿la sublimación inversa?

### Actividad cooperativa grupal

- **¿Descubre las propiedades del agua! 45 min.** Aika: “*Hoy necesito vuestra ayuda para descubrir las propiedades únicas del agua, ¿me ayudáis?*”.

Los alumnos, divididos en 6 grupos, deberán descubrir qué propiedad está relacionada con el experimento que van a realizar, investigar su importancia para la vida y buscar fenómenos cotidianos vinculados con dicha propiedad. Serán, por lo tanto, 6 las propiedades las que van a descubrir, una por cada grupo, y el experimento lo realizarán siguiendo el método científico en el laboratorio. El Anexo II recoge las normas del laboratorio.

Los experimentos seleccionados para la actividad son los siguientes:

1. **Incompresibilidad:** se llenan dos jeringas, una con aire y otra con agua, las dos hasta el mismo volumen. Se obstruyen los orificios de entrada con el dedo, apretando en la parte succionadora. Se compara la compresión del aire con la del agua. El agua en estado líquido es incompresible, es decir, puede soportar fuertes presiones y no comprimirse.
2. **Capilaridad:**  
Experimento 1: se llena una cubeta con agua y se introducen 3 capilares de vidrio de diferentes diámetros. El agua asciende por el interior de los capilares de diámetro estrecho, en contra de la gravedad.  
Experimento 2 (dejar preparado para la siguiente sesión): se preparan 6 botes de agua, cada uno con un colorante diferente, y se introduce una rama de apio (también puede hacerse con hojas de lechuga), la cual va adquiriendo el color del colorante a medida que avanzan las horas.
3. **Tensión superficial:** en un vaso con agua se tira un clip y se hunde, pero si lo colocamos con cuidado en posición horizontal sobre la superficie del agua, flota.
4. **Densidad anómala:** se preparan dos vasos, uno con agua y otro con aceite. En el del agua se deposita un hielo y en el de aceite un cubito de aceite helado. El cubito de aceite



se hundirá, pero el hielo flotará. A diferencia del resto de sustancias, la densidad del agua es menor en estado sólido que en estado líquido.

5. **Alto calor específico:** se llena un globo con agua, se ata y se pone encima de una llama de una vela o un mechero de alcohol. Comprobaremos que el globo no explota. El agua necesita mucha energía o calor para aumentar 1°C de temperatura.
6. **Gran poder disolvente:** se llenan 6 vasos de agua. En cada uno introduciremos una sustancia y veremos si se mezcla con el agua. Sustancias: sal, azúcar, vino (polares) y aceite, tinta y acetona (apolares). La polaridad determina si la sustancia es soluble o no es soluble en el agua.



Figura 4. Experimentos de la actividad “¡Descubre las propiedades del agua!”  
 Fuente: <https://cida.usal.es/cursos/agua/modulos/Practicas/propiedades7/capilaridad.html>  
<https://experimentoscas15.home.blog/2018/12/12/experimento-del-apio-colorido/>  
<https://cienciaexperimentalescolares.blogspot.com/2014/06/tension-superficial.html?m=1>  
<https://pirman.es/videos/experimento-de-flotacion-el-agua-y-el-aceite-con-gelados>  
<https://www.youtube.com/watch?v=D1oZB0VrYZ0>  
<https://www.youtube.com/watch?v=I-BT2D-sTj4>

A continuación, se resume la dinámica de la actividad:

1. El profesor formará 6 grupos, lo más heterogéneos posibles, respecto al nivel y capacidad de trabajo.
2. A cada grupo se le proporcionará la ficha con los materiales necesarios y el procedimiento del experimento. Se han realizado fichas ejemplo para la propiedad de tensión superficial incluidas en el Anexo III.
3. Cada grupo planteará la hipótesis sobre lo que ocurrirá en el experimento. Por ejemplo: si echamos un clip dentro de un vaso lleno de agua, el clip se hundirá; si lo colocamos con cuidado en posición horizontal, encima de la superficie del agua, flotará.

4. Cada grupo se aprovisionará de los materiales necesarios, todos ellos cotidianos, que estarán a su disposición, mezclados con los materiales de los demás experimentos, encima de la mesa del profesor.
5. Los grupos realizarán el experimento, corroborando o refutando la hipótesis planteada.
6. Una vez terminado el experimento, deberán investigar con qué propiedad del agua está relacionado su experimento. Para ello, de nuevo, tendrán que mirar en la mesa del profesor. Allí, encontrarán unas fichas (Anexo III), cada una sobre una propiedad, dónde se define brevemente en qué consiste dicha propiedad y dónde, en que ordenador, tienen que buscar la información adicional. Tendrán que seleccionar la propiedad que más les concuerda con el experimento y coger la ficha correspondiente. En la mesa del profesor encontrarán un total de 8 fichas, 2 sobre propiedades adicionales, con el fin de dificultar un poco la selección y que el último grupo en llegar a la mesa, tenga dónde elegir.
7. Una vez seleccionada la propiedad, la ficha les indicará en qué ordenador disponen de la información adicional para investigar la importancia de su propiedad para la vida y buscar fenómenos cotidianos que se explican con esa propiedad. Por ejemplo: gracias a la densidad anómala del agua, el hielo flota sobre la superficie del agua y hace de aislante térmico, permitiendo que exista vida en las zonas polares bajo el agua. La obtención de información se realiza a través de la consulta de páginas web y visionado de videos. Dispondrán de 1 ordenador por grupo, puesto que además del ordenador del profesor del laboratorio, se reservarán otros 5 ordenadores portátiles para la actividad.
8. En el tiempo restante, cada grupo preparará la breve exposición que realizarán al inicio de la siguiente sesión simulando una “mini feria” de ciencias. En dicha exposición, haciendo uso de las fichas, deberán mencionar el experimento realizado, la hipótesis planteada, si se ha cumplido o no, la propiedad con la que está relacionada, su importancia para la vida y los fenómenos cotidianos relacionados. Dispondrán de un total de 3 minutos por grupo y será obligatoria la participación de todos los componentes del grupo.

La función del profesor consistirá en actuar como guía, es decir, ayudando cuando presenten dificultades y reorientando cuando pierdan de vista el objetivo de la actividad. El docente no intervendrá en seguida, sino que esperará a ver si son capaces de resolver la duda o el problema de forma autónoma, y sólo prestará su ayuda en el caso en el que esto no ocurra. Esto es muy importante, puesto que muchas veces guiamos demasiado a los alumnos, y no dejamos que cometan errores o equivocaciones, que es como realmente se aprende.

• **Preparación del experimento de transpiración de las plantas.** En el caso de que algún grupo termine con la actividad de las propiedades del agua antes de terminar la sesión, prepararan el experimento para la comprobación de la transpiración de las plantas. En caso contrario, lo dejará preparado el docente (Anexo IV).

#### **6.6.4. SESIÓN 4: ¡El agua no para de viajar!**

- Será de carácter práctico y se llevará a cabo en el aula.

##### Contenidos

- ✓ Las propiedades del agua y su importancia para la vida
- ✓ El ciclo del agua.
- ✓ Explicación científica de hechos y fenómenos naturales cotidianos como la composición de las nubes, la lluvia, la niebla, el rocío y la salinidad de los mares.

##### Objetivos de aprendizaje

- ✓ Fomentar la capacidad de comunicación de conceptos científicos.
- ✓ Desarrollar un enfoque holístico del ciclo del agua que incluya el carácter dinámico y cíclico del sistema, los cambios de estado del agua, el agua subterránea, la evapotranspiración (de los suelos, animales y plantas), su papel en la distribución del agua en la Tierra y su función modeladora del paisaje como uno de los principales agentes erosivos.

##### Actividades de enseñanza-aprendizaje

###### **Actividad cooperativa grupal**

• **“Mini feria” sobre las propiedades del agua. 20 min.** Cada grupo explicará brevemente a los demás compañeros de clase el experimento realizado la sesión anterior, la hipótesis planteada, la propiedad con la que tiene relación, su importancia para la vida y los fenómenos relacionados, mostrando las fichas de los experimentos a los otros alumnos. En el caso concreto del grupo de la capilaridad, podrán enseñar el resultado del experimento preparado el día anterior con el colorante y apio o lechuga.



Figura 5. “Mini feria” científica sobre las propiedades del agua.

Fuente: <https://www.pinterest.com.mx/pin/175007135500026070/>  
<https://www.aude.cat/feria-cientifica/?lang=es>

### Actividad cooperativa en el aula

• **¡Dibujemos el viaje del agua! 25 min.** Alika: “Ahora sabemos que el agua de la Tierra tiene miles de millones de años de antigüedad, pero... ¿qué ha estado haciendo últimamente?; es decir, si escogemos, por ejemplo, una gota de agua que hay en el mar o en el agua subterránea... ¿de dónde viene y a dónde va?”. Uno o varios alumnos, a los que le guste dibujar, saldrán a la pizarra para plasmar lo que él y sus compañeros saben sobre el ciclo del agua. Tratarán de pintar en la pizarra el viaje que realiza una gota de agua.

Alika: “He investigado al respecto y descubierto que al agua le gusta mucho viajar, y que está en constante movimiento”. A continuación, visionarán el siguiente video y la animación, tras los cuales tratarán de completar el ciclo de la pizarra de forma conjunta. El profesor también les enseñará el resultado del experimento de transpiración para que comprueben de forma visual que las plantas también participan en el ciclo.

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=TdihyQ-k0XQ>

Animación: [http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/10.ciclo\\_agua1.swf](http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/10.ciclo_agua1.swf)

Para ayudar a completar el ciclo, y que consigan una visión más completa y holística, el docente les hará las siguientes preguntas, fomentando su argumentación y debate. Ver Anexo V para las respuestas:

1. ¿Quién es el “motor” del ciclo?
2. ¿Para que las nubes se formen, qué dos cambios de estado hacen falta?
3. ¿De qué están formadas las nubes?
4. ¿La atmósfera participa en el ciclo?
5. ¿Cómo se puede medir la concentración de vapor de agua en el aire?

6. ¿Es necesario que haya montañas para que llueva? ¿llueve también en el océano? ¿y en las zonas urbanas? ¿Por qué llueve?
7. Una vez que la lluvia cae a la tierra o al asfalto, ¿por dónde viajan las gotas de agua?
8. ¿Participamos los organismos vivos en el ciclo del agua?
9. ¿Sería posible el ciclo del agua sin alguno de los cambios de estado? ¿Qué ocurriría si quitamos del ciclo la evaporación?
10. ¿Cuánto tiempo permanece el agua en cada parte del ciclo: atmósfera, ríos, lagos, acuíferos y océanos?
11. ¿Entonces, que ocurre con el agua que bebemos, se gasta y desaparece o se recicla?

• **Las formas de la Tierra y explicación de TPC. 5 min.** El profesor les mostrará a los alumnos las siguientes fotografías y les preguntará a qué son debidas las formas, el modelado del paisaje. Tendrán que reflexionar, debatir y argumentar a qué factor de erosión se deben, siendo uno de los más importantes, el agua, el ciclo del agua. Las fotografías pertenecen al patrimonio natural de Castilla y León.



Cueva de la Galiana, Soria



Hoces del río Duratón, Segovia



P.N. Hoces del Alto Ebro y Rudrón



Cantos rodados en un río



Paisaje litoral

Figura 6. **Fotos para la actividad “Las formas de la Tierra”.**

Fuente: <https://soriaventura.com/actividad/espeleologia-cueva-de-la-galiana/>  
<https://www.escapadarural.com/blog/fotos-para-desear-ir-a-ver-las-hoces-del-duraton/>  
<https://www.hoteles.net/reportajes/hoces-alto-ebro-y-rudron-parque-natural-burgos.html>  
<https://www.alamy.es/el-burbujeante-rio-dart-con-cantos-rodados-y-rocas-image210418242.html>  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Flysch>

Es importante enfatizar que, además de la propia fuerza del agua, la acción de desgaste causada por el material arrastrado es la principal causa de la erosión, y que, en el caso de los ríos, los



cantos rodados pueden ser arrastrados kilómetros abajo, llegando algunos hasta las playas, siendo los ríos unos de los principales aportes de arena de las playas.

Finalmente, el docente les enseñará las siguientes 2 imágenes, para que tomen conciencia de que el ciclo del agua ha tenido gran importancia en el modelado del paisaje de la Tierra durante miles de millones de años y, que no han encontrado evidencias científicas de la existencia del ciclo del agua en los demás planetas del Sistema Solar, porque si no, dejaría huella. El objetivo de este ejercicio es que los alumnos comprendan que el ciclo del agua es un proceso de acción muy amplio tanto en el espacio como en el tiempo.



Figura 7. Fotos que evidencian la presencia del ciclo del agua en la Tierra.

Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Relieve\\_terrestre](https://es.wikipedia.org/wiki/Relieve_terrestre)  
<https://www.centroestudioscervantinos.es/planetas-del-sistema-solar/>

**Tareas para casa:** visionado del video que explica por qué el agua del mar es salada

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=95&v=xQsOksIPW-4&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=95&v=xQsOksIPW-4&feature=emb_logo)

**Actividad opcional:** completa el ciclo del agua

[http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/11.ciclo\\_agua2.swf](http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/11.ciclo_agua2.swf)

### 6.6.5. SESIÓN 5: ¿Nosotros qué podemos hacer?

- Será de carácter práctico y se llevará a cabo en el aula de informática.

#### Contenidos

- ✓ La problemática de la escasez del agua y la importancia de reducir su contaminación y hacer un uso sostenible para mitigar el problema. Posibles medidas de actuación.

#### Objetivos de aprendizaje

- ✓ Investigar dos de las causas más importantes de la escasez del agua: la contaminación y su uso desmesurado. Reflexionar sobre la necesidad de hacer un uso sostenible, reducir su contaminación y adoptar medidas al respecto.

## Actividades de enseñanza-aprendizaje

• **Resumen alumno y ¿Recordáis...? 5 min.** Un alumno elegido al azar por el profesor resumirá lo que descubrieron la anterior sesión con Alike. El docente se asegurará de que incluya las respuestas a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es el ciclo del agua?
2. ¿El agua que sale de tu grifo en casa tiene relación con el ciclo del agua?
3. ¿Cómo explicarías que el agua que usamos tiene miles de millones de años?
4. ¿Los animales y las plantas participamos en el ciclo? ¿y la atmósfera?
5. ¿Qué son las aguas subterráneas? ¿Qué relación tienen con las cuevas, los acuíferos, los pozos y manantiales?
6. ¿Las formas que tiene el paisaje de la Tierra tienen relación con el ciclo? ¿Cuál?
7. ¿Por qué el agua de mar es salada?

### **Actividad cooperativa grupal**

• **¿Investigando las causas de la escasez del agua! 40 min.** Alike: *“Como recordaréis, el agua es un bien muy abundante en el planeta (el 71% de nuestro planeta es agua), pero menos de un 1% del agua dulce está disponible para su uso. Esta agua se reparte entre la naturaleza, la industria, la agricultura y el uso doméstico. Hay zonas en el mundo, como dónde yo vivo, en las que hay escasez de agua, es decir, no siempre disponemos de suficiente agua para las necesidades básicas (beber, comer y asearnos). Además, según un informe de la ONU, la escasez de agua afectará a 5 mil millones de personas de ahora a 2050. En Níger, las causas de la escasez son los factores naturales (vivimos en una zona dónde debido a la distribución desigual del ciclo del agua, disponemos de poca agua) y no tener acceso a un servicio de saneamiento y distribución del agua. Aquí no tenemos agua potable, sobre esto os hablaré en la siguiente clase. En países como España, en general hay abundancia de agua, pero la escasez es causada en gran medida por su contaminación y despilfarro. ¿Me ayudáis a investigar estas dos causas y a buscar medidas que podéis tomar para mitigar este problema?”.*

El profesor repartirá a los estudiantes en 4 grupos; 2 de los grupos investigarán la contaminación del agua y los otros 2 su uso desmedido. Siguiendo las directrices y los recursos proporcionados por el docente, tendrán que investigar, reflexionando sobre la necesidad de tomar medidas al respecto y consensuarán, entre los 2 grupos encargados de investigar la misma temática, 3

medidas que adoptarán en el instituto y otra a nivel individual. A continuación, los grupos de cada temática explicarán brevemente todo lo descubierto al resto de grupos.

Los grupos encargados de la temática uso excesivo del agua seguirán el siguiente procedimiento:

1. ¿Qué cantidad de agua gasto al día? Calcular el consumo de agua individual en casa mediante la calculadora online:  
[http://www.bbc.co.uk/spanish/flash/swf/water\\_calculator/water\\_calculator2.swf](http://www.bbc.co.uk/spanish/flash/swf/water_calculator/water_calculator2.swf)
2. Hacer una media grupal y comparar con la de la comunidad autónoma, la estatal, la de Aliká (5 litros/día) y la huella hídrica de otros países del mundo:  
<https://www.elagoradiario.com/open-data/infografias/consumo-agua-espana-2/>  
<http://www.hidrojing.com/wp-content/uploads/2013/05/Mapamundi-huellah%C3%ADdrica.png>
3. Reflexionar sobre la necesidad de hacer un uso responsable del agua.
4. Investigar cómo pueden ahorrar agua. Cada componente del grupo leerá la información disponible en uno de los siguientes apartados:
  - Apartado 1: ¿Cómo ahorrar agua en casa?  
Consejos para ahorrar agua  
[https://www.bizkaia.eus/home2/Archivos/DPTO9/Temas/ahorro\\_agua.swf](https://www.bizkaia.eus/home2/Archivos/DPTO9/Temas/ahorro_agua.swf)  
Cómo ahorrar agua en el baño y en la cocina  
<https://www.consumer.es/www/medio-ambiente/infografias/swf/ahorrar.swf>
  - Apartado 2: Ideas para ahorrar agua en el instituto  
<http://arabuko.mx/tambien-en-la-escuela-puedes-ahorrar-agua/>
  - Apartado 3: ¡También se necesita agua para producir los alimentos!  
¿Cuánta agua cuesta la comida? <https://www.eleconomista.es/cumbre-del-clima/noticias/10219642/11/19/Cuanta-agua-cuesta-la-comida-Asi-es-la-huella-hidrica-que-amenaza-a-la-Tierra.html>  
Galería de water footprint: <https://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/product-gallery/>
  - Apartado 3: La huella hídrica de la ropa  
<https://ecologiacotidiana.es/la-huella-hidrica-de-nuestra-ropa/>
5. Consensuar entre los 2 grupos, 3 medidas para reducir el consumo de agua en el instituto y otra individual. Para la adopción de las medidas en el instituto se pueden implicar a los estudiantes de los demás niveles colocando carteles, por ejemplo. En cuanto a la



medida individual, cada alumno podrá adoptar una medida diferente y se comprometerá a aplicarla en su vida diaria.

6. Puesta en común de lo averiguado en la investigación a los otros dos grupos del aula.

El procedimiento para los grupos que van a investigar la contaminación del agua se detalla a continuación:

1. Ver la presentación sobre los efectos de la contaminación del agua según sus usos:  
[http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/1esobiologia/1quincena6/imagenes6/contaminacion\\_agua.swf](http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/1esobiologia/1quincena6/imagenes6/contaminacion_agua.swf)
2. Leer el artículo sobre la contaminación producida por los plásticos:  
<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/06/te-explicamos-la-crisis-mundial-de-contaminacion-por-plastico>
3. Reflexionar sobre la necesidad de reducir la contaminación del agua.
4. Investigar sobre las posibles medidas para contaminar menos el agua. Cada alumno leerá la información de un apartado:
  - Apartado 1: ¿Cómo evitar contaminar el agua en casa?  
<https://www.iagua.es/blogs/francisco-jose-lopez-fra/asi-contaminamos-agua-nuestra-casa-y-asi-podemos-evitarlo>
  - Apartado 2: 15 formas para reducir el uso del plástico  
<https://www.artsurfcamp.com/blog/15-formas-reducir-uso-plastico/>
  - Apartado 3: Plásticos de un solo uso, ¡mejor evitarlos!  
<https://www.nalgeneiberia.com/reciclaje/plastico-de-un-solo-uso/>
  - Apartado 4: ¡Sin microplásticos mejor!  
<https://www.rtve.es/noticias/20190816/son-microplasticos-medidas-se-pueden-adoptar-para-reducirlos/1977222.shtml>
5. Los 2 grupos consensuarán 3 medidas para reducir el consumo de agua en el instituto y otra medida individual.
6. Puesta en común de lo aprendido en la investigación.

• **Explicación de TPC. 5 min.** Alika: *“Investiga a dónde va el agua del instituto después de usarla. Busca la depuradora que limpia esas aguas: dónde está y cuál es su función”*.

### 6.6.6. SESIÓN 6: ¿Cómo se limpia el agua?

- Será de carácter teórico-práctico y experimental. Se llevará a cabo en el laboratorio.

#### Contenidos

- ✓ Autodepuración natural del ciclo del agua y la necesidad de procesos adicionales como la depuración y potabilización antrópicas. Desigualdad mundial del acceso al agua potable y sistemas de saneamiento. Función y subprocesos de las plantas potabilizadoras y estaciones depuradoras.
- ✓ Simulación y comprobación experimental de la potabilización del agua.
- ✓ Instrumento de observación: el microscopio.

#### Objetivos de aprendizaje

- ✓ Justificar la necesidad de descontaminación y purificación del agua mediante procesos adicionales a la autodepuración como son la depuración y potabilización antrópicas. Toma de conciencia sobre la desigualdad existente en el mundo respecto al acceso al agua potable y sistemas de saneamiento. Conocer la función y los subprocesos de las instalaciones de potabilización y depuración.
- ✓ Simular la potabilización de las aguas mediante un experimento y comprobar de forma visual su efectividad. Fomentar habilidades experimentales y el uso adecuado del material de laboratorio.

#### Actividades de enseñanza-aprendizaje

- **¿Recordáis...? 5 min.** El profesor planteará las siguientes preguntas para recordar lo aprendido con Alika la sesión previa:

1. ¿Cuáles son las dos causas que investigasteis sobre la escasez del agua?
2. ¿Creéis que usáis más agua de la que debéis? ¿Por qué?
3. ¿Cuándo usáis el agua de forma cotidiana, la contamináis? ¿cómo?
4. Nombrar 5 medidas para hacer un uso sostenible del agua.
5. Nombrar 5 medidas para reducir la contaminación del agua.

- **¿Es necesaria una limpieza adicional del agua? 2 min.** Alika: *“El propio ciclo del agua sirve para limpiar las aguas, se autodepura, pero... ¿entonces por qué es necesaria una*

*limpieza adicional? En vuestro país, y en muchos otros del mundo, el agua antes de llegar a los grifos se limpia, se potabiliza, y después de usarla, y antes de verterla de nuevo a los ríos, se limpia también, se depura. ¿Por qué creéis que es necesario que el ser humano vuelva a limpiar el agua? ”. Los alumnos, con las pistas que les facilitará el docente, deberán reflexionar y llegar a la siguiente conclusión: actualmente el ritmo al que el ser humano contamina el agua supera con creces el ritmo de depuración natural, el que se produce por el curso continuado del agua a través de las diferentes fases de su ciclo.*

• **¿Tenemos todos acceso al agua potable? 3 min.** Alike: *“Casi 750 millones de personas aún carecen de agua potable adecuada y Níger, mi país, es el noveno de los 10 países con el porcentaje más bajo de acceso al agua. Yo no tengo agua en casa y el agua que voy a buscar todos los días al pozo, no es potable.”*

Casi 750 millones de personas sin agua potable:

<https://www.unicef.es/prensa/casi-750-millones-de-personas-aun-carecen-de-agua-potable-adecuada>

Mapa del acceso al agua potable en el mundo:

<https://www.iagua.es/blogs/facts-and-figures/paises-menor-cobertura-acceso-al-agua-potable-mundo>

Los 10 países con el peor acceso al agua:

<https://www.iagua.es/blogs/facts-and-figures/10-paises-porcentaje-mas-acceso-al-agua>

Alike: *“¿Qué consecuencias tiene esto? Esta es una lista de enfermedades que se pueden transmitir por el agua contaminada”:*

<https://blog.oxfamintermon.org/enfermedades-transmitidas-por-el-agua-contaminada/>

El profesor les pedirá a los alumnos que reflexionen sobre toda la información recibida a través de las siguientes preguntas con el objetivo de acercarles la realidad mundial sobre el acceso al agua potable y el saneamiento, tomen consciencia de la desigualdad existente al respecto y valoren las infraestructuras a las que tienen acceso en su vida cotidiana:

1. Antes de conocer esta información, ¿pensabais que todas las personas del mundo disponían de acceso al agua potable y una red de saneamiento como vosotros? ¿Por qué?
2. ¿Cómo valoráis ahora las infraestructuras a las que tenéis acceso todos los días?

3. Ahora que conocéis la situación real, ¿qué creéis que se debería de hacer para disminuir esa desigualdad y facilitar el acceso al agua potable y sistemas de saneamiento de todas las personas?

• **¿De dónde viene el agua antes de usarla? 10 min.** Alika: *“Quiero aprender cómo son y cómo funcionan los sistemas de limpieza y saneamiento de países desarrollados como el de España, para poder en un futuro aplicarlo en mi aldea. ¿Me ayudáis a investigar cómo se limpia el agua antes y después de usarla? He estado investigando y he descubierto que, el agua que os llega a los grifos, previamente se trata para que la podáis consumir sin que suponga ningún riesgo para vuestra salud. A este tratamiento o limpieza se le llama potabilización y consiste principalmente en eliminar sustancias que resultan tóxicas para las personas como el cromo, el plomo o el zinc, así como algas, arenas o las bacterias y virus que pueden estar presentes en el agua”.*

El profesor les explicará el proceso de potabilización del agua mediante los recursos que aparecen a continuación:

Web interactiva sobre el proceso de potabilización:

[http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/1esobiologia/1quincena6/imagenes6/tratamiento\\_agua.swf](http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/1esobiologia/1quincena6/imagenes6/tratamiento_agua.swf)

Video potabilización del agua (ver hasta 2:48 min)

<https://www.youtube.com/watch?v=MyYLLVG8Wkc&t=183s>

• **Experimento potabilización del agua. 15 min.** Alika: *“¿Alguna vez habéis bebido agua de fuentes de agua no potable? ¿Y os sentó bien? Algunas veces a ciertas personas les produce diarrea, puesto que, aunque a simple vista nos parezca que está limpia, al no estar tratada y clorada, están presentes microorganismos (organismos muy pequeños que a simple vista no podemos ver) patógenos y contaminantes, nocivos para nuestra salud que nos pueden producir este tipo de efectos, entre otros. Vamos a realizar un experimento simulando la potabilización del agua. El profesor les explicará en qué consiste el experimento (Anexo VI). Primero observarán al microscopio la presencia o ausencia de microorganismos en las 3 muestras de agua: de un charco, un manantial no potable y agua del grifo. Posteriormente, echarán lejía en las muestras de agua no potable y volverán a observar el agua al microscopio. Se hará hincapié en que la sustancia que se suele usar en las plantas potabilizadoras es el cloro, pero que nosotros*

lo hemos realizado con lejía, porque el efecto que produce es similar, aunque el agua resultante sea tóxica y que no se pueda beber. Las normas del laboratorio y el uso del microscopio se recogen en el Anexo II.

• **¿A dónde va el agua después de usarla? 10 min.** Alika: “¿Habéis descubierto dónde va el agua del instituto después de usarla y cuál es la función de la depuradora? Una vez que usamos el agua, alteramos su estado natural y la contaminamos, por lo que hay tratarla para devolverla al medio natural sin generar daños en ríos y mares”. El docente, haciendo referencia a la información encontrada por los alumnos, explicará que el agua del IES Ribera del Duero va a parar a la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Roa, la cual se puede observar en las siguientes imágenes, y les explicará en qué consiste el proceso de depuración del agua mediante el uso de la web interactiva y el video que aparecen a continuación:



Figura 8. **Imágenes de la EDAR de Roa.**

Fuente: <https://www.google.com/intl/es/earth/>

Web interactiva dónde se muestra el proceso de depuración del agua:

[http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/1esobiologia/1quincena6/imagenes6/tratamiento\\_agua.swf](http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/1esobiologia/1quincena6/imagenes6/tratamiento_agua.swf)

Video funcionamiento EDAR (ver a partir de 1:04 min):

<https://www.youtube.com/watch?v=Hi2ilunFSWc&feature=youtu.be>

• **Resumen alumno y explicación TPC. 5 min.** El alumno elegido por el docente resumirá lo que han descubierto con Alika en esta sesión.

**Tareas para casa:** actividad para el repaso de los procesos de depuración y potabilización:

[http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/1esobiologia/1quincena6/actividades/q06\\_2tratamiento.htm](http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/1esobiologia/1quincena6/actividades/q06_2tratamiento.htm)

Visualización del ciclo urbano del agua al completo:

<http://aquavall.es/captacion/>

Juego sobre el ciclo urbano del agua (opcional):

[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/63\\_el\\_agua/actividades/explorando\\_agua.swf](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/63_el_agua/actividades/explorando_agua.swf)

### **6.6.7. SESIÓN 7: La estructura natural de los ríos**

- Será de carácter práctico y se llevará en el Aula del Río de Pineda de la Sierra, Burgos.

#### Contenidos

- ✓ Estructura natural de los ríos, función e importancia de su conservación para los animales que viven en este hábitat y el ser humano. Posibles soluciones para mejorar el estado de ríos antropizados.

#### Objetivos de aprendizaje

- ✓ Conocer de primera mano la estructura natural de un río y sus funciones y razonar sobre la importancia de preservarlos en buen estado para los seres vivos que viven en ese hábitat y para el ser humano. Proponer acciones para mejorar el estado de un río cercano al centro.

#### Actividades de enseñanza-aprendizaje

Consiste en una excursión de medio día, al Aula del Río de Pineda de la Sierra, dentro del Parque Natural “Sierra de la Demanda”, en las inmediaciones de la pequeña localidad de Pineda de la Sierra (Burgos) y a orillas del emblemático y truchero río Arlanzón. Esta actividad se propone realizarla más adelante, entre finales de abril y mayo, coincidiendo con el tema 9, Los animales invertebrados, ya que ayuda a los alumnos a comprender mejor la medición de la calidad del agua del río mediante macroinvertebrados y debido a que el calendario de estas instalaciones y servicios queda restringido a los meses de abril-octubre. Además, también aumenta la probabilidad de disponer de mejor tiempo, puesto que es una actividad al aire libre, en contacto directo con la naturaleza. Por este motivo, la pregunta del examen relacionada con esta experiencia se incluirá en el examen del citado tema.

Tras la presentación del espacio natural en el que se encuentran por parte de los educadores del Aula del Río, realizarán dos actividades con el profesor:

1. ¿Cómo es un río natural? Actividad para reconocer y entender los elementos de un río natural y su importancia, plasmándolos en un papel mediante el dibujo.
2. ¿Cómo medir la calidad del agua de un río? Análisis de la calidad del río Arlanzón mediante la recolección y análisis de macroinvertebrados.

Al finalizar estas actividades practicarán la pesca sostenible con la ayuda de los educadores: la captura y suelta de la trucha arcoíris.

• **¿Cómo es un río natural? 30 min.** El profesor elegirá una zona de ribera del río Arlanzón de fácil acceso para la realización de las dos actividades.

Situados todos en la orilla del río, les pedirá a los alumnos que pinten lo que ven a primera vista en un papel en blanco. A continuación, les irá preguntando sobre los diferentes elementos que aparecen en sus dibujos, haciéndoles pensar y reflexionar sobre su posible función e importancia. De este modo, se pretende que los estudiantes consigan una visión holística de la estructura natural de los ríos y su importancia, no sólo para el ser humano, sino para todos los seres vivos que lo habitan.

Se tratará de que comprendan que los ríos naturales, a diferencia de los que suelen ver diariamente, no suelen estar canalizados, tienen un bosque en los dos márgenes y también pueden presentar ramas y árboles caídos en el cauce. Tampoco suelen tener presas o saltos de agua cerca, para que los animales que viven en él puedan desplazarse libremente. Además, suelen o deberían de estar libres de basuras y plásticos en los bordes. El profesor les explicará la función de cada elemento para que comprendan la importancia de mantener los ríos de esta manera:

El bosque de ribera y la vegetación agarran el suelo y sirven de filtro o “colador” natural para que cuando llueva, llegue el agua al río limpia. Además, las hojas de los árboles, con su sombra, mantienen la temperatura del agua más constante, para que los animales que viven en el río vivan mejor (algunos animales son muy sensibles y no toleran grandes variaciones de temperatura) y sus raíces forman recovecos con remansos para que los peces, por ejemplo, puedan desovar. Las hojas que caen al agua también sirven de alimento para pequeños invertebrados acuáticos. Las ramas y los árboles que caen al río no es necesario quitarlas, porque retienen el fango, la suciedad e impiden que siga río abajo, además, algunos mamíferos como las nutrias utilizan las ramas para hacerse su madriguera. Cuanto más natural esté el río, sin contaminación y sin hormigón, más animales y plantas encontraremos en él. Conservar los ríos no sólo es importante para los animales de este hábitat, también para nosotros:

1. Los árboles y las plantas de la ribera limpian el aire, el que también nosotros respiramos.
2. Mejoran la calidad del agua, por lo que hay que invertir menos energía y dinero en depurarla.
3. Son zonas de esparcimiento para disfrutar de la naturaleza y practicar deporte (la pesca, por ejemplo).

Para finalizar, el profesor les hará hacer memoria y recordar en qué situación está el río que se encuentra cerca del centro de secundaria y que propongan algunas medidas para mejorar su estado.

- **¿Cómo medir la calidad del agua de un río? 40 min.** El docente les preguntará qué calidad creen que tiene el río Arlanzón en ese tramo y por qué. Y les pedirá que piensen la forma de analizarla. Con la ayuda y pistas del profesor, llegarán a la conclusión de qué, observando los pequeños animales acuáticos que se encuentran debajo de las piedras, esto es posible. Les explicará que son unos buenos bioindicadores para analizar la calidad del agua del río. Se realizarán cuatro grupos que recolectarán macroinvertebrados en una cubeta e identificándolos con unas fichas muy sencillas (Anexo VII), estimarán la calidad del agua del mismo.

#### **6.6.8. SESIÓN 8: ¿Qué hemos aprendido con Alike?**

- Será de carácter práctico y se llevará a cabo en el aula de informática.

##### Actividad de repaso

- ✓ **Mural para Alike. 45 min.** El profesor formará cuatro grupos y realizarán un mural mediante la herramienta digital disponible en <https://www.mural.co>. El objetivo es resumir lo aprendido con Alike en las sesiones previas, para ayudarla a completar su investigación sobre el agua.

##### Evaluación de las actividades

- ✓ **Posit verde y rojo. 5 min.** Con el objetivo de evaluar la satisfacción de los alumnos sobre las actividades realizadas, el profesor le facilitará a cada alumno dos posits, uno de color verde y otro de color rojo. En el verde escribirán la actividad o actividades que más les han gustado y el por qué y, en el rojo, la que menos. El docente también les pedirá que propongan actividades o ideas para la mejora de la unidad.

#### **6.6.9. SESIÓN 9: ¡Demuestra todo lo que sabes!**

##### Actividad de evaluación (50 min.)

El examen de la unidad constará de preguntas cortas, una ilustración que tendrán que rellenar y explicar, y una lista de frases de verdadero y falso (Anexo VIII).



## 6.7. Recursos didácticos

Los recursos didácticos son los materiales y herramientas necesarios para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje. La selección de recursos de calidad es clave para conseguir un aprendizaje significativo del alumnado. A continuación, se exponen los recursos didácticos necesarios para desarrollar esta unidad didáctica:

### Alumnos:

- Cuaderno
- Libro de texto del alumno: Biología y Geología 1 ESO. Volumen: La tierra en el universo, Oxford Education.
- Aula
- Laboratorio y material de laboratorio
- Ordenadores con acceso a internet en el aula de informática
- Material para la excursión: chanclas, calzado adecuado, ropa de recambio y bocadillo

### Docente:

- Aula con proyector y un ordenador con acceso a internet
- Laboratorio con proyector, un ordenador con acceso a internet y material de laboratorio
- Aula de informática con proyector y ordenadores con acceso a internet
- Pizarra tradicional
- Material para realizar los experimentos de las propiedades agua, la transpiración de las plantas, la potabilización del agua y el análisis de la calidad del agua mediante macroinvertebrados.
- Material adicional para las actividades: arroz, palillos y plastilina de colores, tizas de colores, hojas de papel y pinturas, posits verdes y rojos, 5 ordenadores portátiles.
- Fichas de cada experimento e información de las propiedades del agua, fichas que incluyen el procedimiento y los recursos para la investigación sobre la escasez agua y fichas para la identificación de los invertebrados acuáticos de los ríos.
- Material para la excursión: cubetas, lupas y fichas de identificación de macroinvertebrados plastificadas.
- Libro del profesor: Biología y Geología 1 ESO. Volumen: La tierra en el universo, Oxford Education.

Asimismo, será necesario obtener el permiso de los padres y/o tutores para realizar la excursión y se tendrá que contratar un autobús.

## **6.8. Evaluación**

### **6.8.1. Evaluación del proceso de aprendizaje**

#### **6.8.1.1. Estándares de aprendizaje evaluables**

- Conoce el origen, distribución y características de la hidrosfera.
- Relaciona la estructura molecular del agua con sus estados, sus propiedades únicas y entiende la importancia de las mismas para el mantenimiento de la vida en la Tierra.
- Tiene una visión holística del ciclo del agua, integrando su carácter cíclico y dinámico, los cambios de estado, la participación de los seres vivos y la atmósfera, el agua subterránea y comprendiendo su papel en la distribución del agua en la Tierra y su función moldeadora del paisaje.
- Es consciente de la problemática del agua y de la necesidad de hacer un uso sostenible y reducir su contaminación. Conoce y adopta las medidas necesarias para mitigar su impacto.
- Justifica la necesidad de descontaminación y limpieza del agua mediante procesos adicionales a la autodepuración del propio ciclo del agua como son la depuración y potabilización antrópicas. Es consciente de la desigualdad mundial sobre el acceso al agua potable y los sistemas de saneamiento. Conoce la función de los procesos de potabilización y depuración y los subprocesos implicados.
- Identifica los elementos de la estructura natural de un río, entiende su importancia y la necesidad de conservarlos, para los seres vivos que viven en ese hábitat y para el ser humano.

#### **6.8.1.2. Criterios de calificación**

- *Prueba escrita:* 50%. Examen con preguntas cortas, dibujo para rellenar y explicar y V/F.
- *Trabajos en grupo:* 30%. El conjunto de actividades grupales teniendo especial peso “Descubre las propiedades del agua”, “¿Nosotros qué podemos hacer?” y el “Mural digital”.
- *Trabajos individuales:* 10%. La totalidad de las tareas para casa.
- *Actitud:* 10%. Interés por aprender, por participar en las actividades propuestas y por conocer su entorno cercano y respetarlo. Valorar el trabajo en equipo, respetar las opiniones de los demás. Mostrar tolerancia, respeto e igualdad. Cuidado, recogida y limpieza del material y área de trabajo. Asistencia a clase.
- *Las actividades* “¿Recordáis...?” y “Resumen del alumno” de cada sesión darán la oportunidad de conseguir 0,2 puntos extra que se sumarán a la nota final.

### 6.8.2. Evaluación del proceso de enseñanza

Con el objetivo de mejorar la calidad de la enseñanza, el profesor debe evaluar tanto su propia actuación docente como el diseño de la unidad. La mejor forma de hacerlo, sería de forma externa, no obstante, recogeremos la opinión y valoración de los alumnos mediante la actividad “posit verde y rojo” y sus propuestas de mejora y realizaremos una autoevaluación de nuestro propio trabajo en relación con el logro de los objetivos educativos del currículum.

Se realizará una ficha de evaluación en la que revisaremos los siguientes aspectos:

- ¿Se ha conseguido motivar a los alumnos, que muestren interés por aprender y conectar a los alumnos de nuevo con la naturaleza y su entorno, fomentando conductas más sostenibles?
- ¿La metodología didáctica y el diseño de la unidad que se han llevado a cabo en la presente unidad son idóneos? ¿Podrían mejorarse? ¿Cómo?
- ¿Se han obtenido resultados idóneos en la mayoría de los alumnos? ¿Se han cumplido los objetivos de la unidad?
- ¿Se ha adaptado correctamente la práctica docente al nivel y características de todo el alumnado?

### 6.8.3. Evaluación de la propuesta

A continuación, presentamos el análisis DAFO de la propuesta con el objetivo de realizar una autoevaluación de la misma, concretando sus puntos fuertes y débiles:

Debilidades	Amenazas
-El diseño, preparación y realización de la presente unidad supone un gran esfuerzo para el docente. -La aplicación de la metodología constructivista conlleva más tiempo que la tradicional.	-No conseguir motivar a los alumnos, baja participación en las actividades y mal comportamiento. -La adaptación al cambio de metodología puede provocar frustración. -Que no se cumplan los plazos de tiempo.
Fortalezas	Oportunidades
-Promueve la alta participación del alumnado. -Fomenta el trabajo cooperativo. -Pone el foco en los procesos cognitivos de los alumnos mediante la reflexión conjunta, el debate, la puesta en común, la argumentación y comunicación.	-Motivar al alumnado. -Fomentar el interés por aprender, por la materia y la ciencia. -Volver a conectar a los alumnos con su entorno, con la naturaleza. -Educar para la sostenibilidad. -Desarrollo de la autonomía y una visión

	holística, crítica y creativa de los alumnos -Ofrecer nuevas formas de aprendizaje significativas que se adapten a todos los alumnos.
--	--

## 6.9. Atención a la diversidad

La atención a la diversidad tiene por finalidad garantizar la mejor respuesta educativa a las necesidades y diferencias, ofreciendo oportunidades reales de aprendizaje a todo el alumnado en contextos educativos ordinarios, dentro de un entorno inclusivo, a través de actuaciones y medidas educativas.

Entre las medidas generales u ordinarias de atención a la diversidad se encuentran:

- a) La acción tutorial.
- b) Actuaciones preventivas y de detección de dificultades de aprendizaje dirigidas a todo el alumnado.
- c) Agrupamientos flexibles, los grupos de refuerzo o apoyo en las materias instrumentales y los desdoblamientos de grupos.
- d) Adaptaciones curriculares que afecten únicamente a la metodología didáctica.
- e) Los planes de acogida, entendidos como el conjunto de actuaciones diseñadas y planificadas que deben llevar a cabo los centros docentes en los momentos iniciales de incorporación del alumnado a la etapa.
- f) Las actuaciones de prevención y control del absentismo escolar.
- g) La elección de las materias y opciones.
- h) La integración de materias en ámbitos de conocimiento en el primer curso de la etapa con el fin de facilitar el tránsito del alumnado entre la educación primaria y la educación secundaria.
- i) Medidas de atención personalizada dirigidas a aquel alumnado que, habiéndose presentado a la evaluación final de etapa, no la haya superado.
- j) Personalización del aprendizaje a través de las TIC.
- k) Planificación de tiempos y horarios de materias y/o grupos.
- l) Aplicación de medidas de refuerzo y acompañamiento fuera del horario lectivo.

Los alumnos a los que va dirigida la presente propuesta no presentan necesidades específicas de apoyo educativo. Por lo tanto, se aplicarán las medidas generales u ordinarias descritas con anterioridad, que están incluidas en el documento “Plan de atención a la diversidad” del centro.

## 7. CONCLUSIONES

El presente TFM surge de una necesidad detectada en un contexto concreto, en mi experiencia del Prácticum: alumnos con pocas ganas de aprender y gran desconexión con su entorno, con la naturaleza; una realidad muy común en muchos centros de la ESO, no sólo en la Comunidad de Castilla y León, sino en todo el Estado.

En este trabajo se desarrolla una propuesta de unidad didáctica que fomenta la participación de los alumnos en el aula y que busca activar sus procesos cognitivos para que consigan una visión crítica y pasen a formar parte de la transformación social hacia una sociedad más sostenible.

Todo esto ha sido posible mediante la aplicación de la metodología constructivista, que se adapta a las necesidades de cada alumno y consigue realmente que este aprenda a aprender, dándole una mayor autonomía.

En este sentido, este trabajo presenta una propuesta de unidad didáctica sobre un bien escaso, que es el motor de la vida y, cuya gestión y conservación, dependen completamente del ser humano, el agua. La unidad didáctica “Debemos cuidar el agua de nuestro planeta” se ha elaborado para la asignatura de Biología y Geología de 1º de la ESO.

En esta unidad se proponen una gran variedad de actividades, basadas en los contenidos y objetivos marcados por el currículum, en las que el alumno es el máximo protagonista, prestando especial atención a la comprensión de conceptos básicos, la obtención de una visión compleja y crítica y facilitando herramientas para su actuación hacia un desarrollo sostenible.

Todas las actividades propuestas buscan crear situaciones de aprendizaje que conecten con la vida real de los alumnos, entre la que me gustaría destacar la experiencia en contacto directo con la naturaleza, vital, desde mi punto de vista, para acercar a los alumnos a su patrimonio natural cercano y hacerles partícipes de su conservación.

La puesta en práctica de esta unidad supone para el docente un trabajo adicional, ya que debe romper con los esquemas tradicionales de enseñanza y convertirse en el guía de la adquisición de los conocimientos.

Por último, quiero destacar que la elaboración de una unidad didáctica orienta y facilita la práctica docente y, sobre todo, optimiza el proceso de enseñanza-aprendizaje, asegurando el aprendizaje significativo de los alumnos. Por lo tanto, el esfuerzo se ve recompensado, puesto que se consigue mejorar la calidad de la educación.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

### LIBROS

- Arillo, M. A., Ezquerro, Á., Fernández, P., Galán, P., García, E., González, M., ... San Martín, C. (2013). *Las ideas «científicas» de los alumnos y alumnas de primaria: tareas, dibujos y textos*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- García, E. (2004). *Educación ambiental, constructivismo y complejidad*. Sevilla: Díada.
- Martínez, F. J. (1997). *La nueva cultura del agua en España*. Bilbao: Bakeaz.
- Romero, I. y Romero, M. (2015). *Biología y Geología 1 ESO. Volumen: La tierra en el universo*. Madrid: Oxford Education.

### ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

- Alonso, C. C., Hernández, A. J. M., y Portolés, J. J. S. (2012). ¿Es posible un cambio de actitudes hacia un modelo de desarrollo sostenible? *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (26), 229-245.
- Álvaro, N., Reig., J. y Mayoral, O. (2017). El agua, motor de la vida. Una unidad didáctica innovadora como medio de transmisión eficiente de los valores naturales. *Bio-grafía*, 538-547.
- Calafell, G., Banqué, N., y Grau, Q. (2019). Análisis del modelo didáctico de educación ambiental “La idea vector y sus esferas” desde el enfoque de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Un caso: la Escuela del Consumo de Cataluña. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 1(1), 1302-1302.
- Dunlap, R. E. (2001). La sociología medioambiental y el nuevo paradigma medioambiental. *Sistema: revista de ciencias sociales*, (162), 11-32.
- Fernández, J., y Rodríguez, F. (2017). Los procesos de enseñanza-aprendizaje relacionados con el agua en el marco de las hipótesis de transición. *Revista Eureka*, 14(1), 227-243.
- Fernández, J. M., Guerrero, M., y Fernández, R. (2006). Las ideas previas y su utilización en la enseñanza de las ciencias morfológicas en carreras afines al campo biológico. *Tarbiya, Revista de Investigación e Innovación Educativa*, (37), 117-123.
- García, J. E. (2015). ¿Es posible una didáctica de la Educación Ambiental? Hacia un modelo didáctico basado en las perspectivas constructivista, compleja y crítica. *Revista Eletrônica Do Mestrado de Educação Ambiental*, (1), 4-30.
- García, J. E., y Cano, M. I. (2006). ¿Cómo nos puede ayudar la perspectiva constructivista a construir conocimiento en Educación Ambiental? *Revista Iberoamericana de Educación*, 41(41), 117-131.

- García, J. E., y Cubero, R. (1993). Perspectiva constructivista y materiales curriculares de Educación Ambiental. *Revista Investigación en la Escuela*, 20, 9-22.
- Peñas, V. (2001). El reto de la educación y sensibilización ambiental ciudadana en materia de aguas. *Fundación Nueva Cultura del Agua*, 1-13.
- Posada, R., y Barandiarán, J. (2010). Educando para un futuro sostenible: una aportación desde las clases de ciencias de la ESO. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, 316-329.
- Santiváñez, V. (2000). La didáctica, el constructivismo y su aplicación en el aula. *Cultura*, 137-148.
- Toro, M. T., Cañada, F., Dávila, M. A., y Melo, L. V, (2015). Ideas alternativas de los alumnos de secundaria sobre las propiedades físicas y químicas del agua. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, (37), 51-70.

### LEGISLACIÓN

- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, BOE núm. 295 § 1286 (2013).
- Orden EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León, BOCYL núm. 86 (2015).
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, BOE núm. 3 § 37 (2014).
- Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente (2006/962/CE), DOUE núm. 394 (2006)

### TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

- Martos, Á. (2015). *La importancia del agua para nuestro planeta* (Trabajo de Fin de Máster). Universidad de Jaén, Andalucía.

### WEBGRAFÍA

- Alamy. Niger fulani girl (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de <https://www.alamy.es/imagenes/niger-fulani-girl.html>

Educaconbigbang. Experimentos para niños y actividades educativas (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de <https://educaconbigbang.com/2017/01/modelos-moleculas-covalentes-plastilina-palillos/>

Esfera del agua. El conocimiento sobre el agua a lo largo de la historia de la química. (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de <https://www.esferadelagua.es/ciencia-y-agua/conocimiento-sobre-agua-a-lo-largo-de-historia-de-quimica>

Wikipedia. Antoine Lavoisier (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Antoine\\_Lavoisier](https://es.wikipedia.org/wiki/Antoine_Lavoisier)

Nosabesnada. Henry Cavendish, el científico solitario y excéntrico (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de <https://www.nosabesnada.com/cultura/el-cientifico-solitario-y-excentrico/>

Wikipedia. Anthony Carlisle (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Anthony\\_Carlisle](https://es.wikipedia.org/wiki/Anthony_Carlisle)

Wikipedia. William Nicholson (químico) (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de [https://es.wikipedia.org/wiki/William\\_Nicholson\\_\(qu%C3%ADmico\)](https://es.wikipedia.org/wiki/William_Nicholson_(qu%C3%ADmico))

Wikipedia. Johann Wilhelm Ritter (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de [https://ca.wikipedia.org/wiki/Johann\\_Wilhelm\\_Ritter](https://ca.wikipedia.org/wiki/Johann_Wilhelm_Ritter)

Cidta. Las propiedades del agua y el medio ambiente (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de <https://cidta.usal.es/cursos/agua/modulos/Practicas/propiedades7/capilaridad.html>

Experimentos caseros. Experimento del apio colorido (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de <https://experimentoscas15.home.blog/2018/12/12/experimento-del-apio-colorido/>

Ciencias Experimentales Escolares. Tensión superficial (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de <https://cienciasexperimentalesescolares.blogspot.com/2014/06/tension-supercial.html?m=1>

Pirman. Videos Virales. Experimento de flotación: el agua y el aceite congelados (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de <https://pirman.es/videos/experimento-de-flotacion-el-agua-y-el-aceite-congelados>

YouTube. El globo que no explota (Experimentos caseros) (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de <https://www.youtube.com/watch?v=D1oZB0VrYZ0>

YouTube. Experimento mezclar agua y aceite (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de <https://www.youtube.com/watch?v=1-BT2D-sTj4>

Pinterest. Temas de proyectos de feria de ciencias para séptimo grado (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de <https://www.pinterest.com.mx/pin/175007135500026070/>

Aude! Feria científica (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de <https://www.aude.cat/feria-cientifica/?lang=es>



Soriaventura. Espeleología “Cueva de la Galiana”

<https://soriaventura.com/actividad/espeleologia-cueva-de-la-galiana/>

EscapadaRural. 8 fotos para desear ir a ver las Hoces del Duratón. (s.f.) Recuperado 18 junio

2020, de <https://www.escapadarural.com/blog/fotos-para-desear-ir-a-ver-las-hoces-del-duraton/>

Hoteles.net. Parque Natural Hoces del Alto Ebro y Rudrón, en Burgos (s.f.) Recuperado 18

junio 2020, de <https://www.hoteles.net/reportajes/hoces-alto-ebro-y-rudron-parque-natural-burgos.html>

Alamy. Río con cantos rodados y rocas [https://www.alamy.es/el-burbujeante-rio-dart-con-](https://www.alamy.es/el-burbujeante-rio-dart-con-cantos-rodados-y-rocas-image210418242.html)

[cantos-rodados-y-rocas-image210418242.html](https://www.alamy.es/el-burbujeante-rio-dart-con-cantos-rodados-y-rocas-image210418242.html)

Wikipedia. Flysch (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Flysch>

Wikipedia. Relieve terrestre (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de

[https://es.wikipedia.org/wiki/Relieve\\_terrestre](https://es.wikipedia.org/wiki/Relieve_terrestre)

Centro de Estudios Cervantinos. Cuáles son los planetas del Sistema Solar (s.f.) Recuperado 18

junio 2020, de <https://www.centroestudioscervantinos.es/planetas-del-sistema-solar/>

EFE verde. Escasez de agua. (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de

<https://www.efeverde.com/noticias/agua-escasez/>

Google Earth (s.f.) Recuperado 18 junio 2020, de <https://www.google.com/intl/es/earth/>

## 9. ANEXO I

### PREGUNTAS CONOCIMIENTOS PREVIOS. ACTIVIDAD: ¿QUÉ SABÉIS SOBRE EL AGUA?

Las respuestas se indican en azul. En cursiva los puntos a tener en cuenta respecto a las respuestas de los alumnos.

1. ¿Hay agua en algún otro planeta además de en la Tierra? **Si, en venus y marte. Sólo en la Tierra se encuentra en los tres estados.**

2. ¿Dónde podemos encontrar agua líquida en la Tierra? y ¿sólida? y ¿en estado gaseoso? ¿De toda esta agua, cuanta creéis que podemos usar?

*Observar si sólo tienen en cuenta la percepción utilitaria del agua como los grifos, piscinas, cubitos de hielo, bañeras, botellas o si incluyen los reservorios naturales y, de entre estos, no sólo los superficiales y observables como los mares, ríos y lagos, sino también las aguas subterráneas, fuentes, pozos y manantiales. Suelen creer que la gran parte del agua terrestre está disponible para el ser humano, sin embargo, es sólo el 1% de las aguas continentales, siendo el agua subterránea el mayor almacén de agua dulce del planeta.*

3. ¿Es importante el agua? ¿Para qué?

*Además del consumo de agua para el ser humano, ¿son conscientes de que es el medio donde se originó la vida, el hábitat de muchos seres vivos, el componente principal de los organismos y que es fundamental para el desarrollo de los procesos vitales? ¿Saben que el agua regula el clima y que ha moldeado el paisaje de la Tierra?*

4. ¿De qué está compuesta el agua? ¿El hielo, el agua líquida y el vapor de agua están compuestos de lo mismo? **Las moléculas del agua están compuestas por 2 átomos de hidrógeno y otro de oxígeno. Si.**

5. ¿Podemos convertir un cubito de hielo en agua líquida? ¿Cómo?

¿Podemos convertir el agua de un vaso en hielo? ¿Cómo?

¿Podemos convertir el agua de un vaso en vapor? ¿Cómo?

¿Podemos convertir el vapor en líquido? ¿Cómo?

¿Podemos convertir hielo en vapor? y ¿vapor en hielo?

Si, todo esto es posible, ¿creéis que sigue siendo lo mismo? Explica por qué.

*Tener en cuenta qué procesos de cambio de estado son más reconocidos por los alumnos y en qué medida piensan que se conserva la materia en dichos cambios. A nivel general, los estudiantes presentan más dificultad en reconocer los cambios de estado en los que*

*interviene el vapor de agua (por no ser visible) y, a pesar de que la condensación es un fenómeno muy frecuente que han observado en numerosas ocasiones (nubes, rocío, niebla, vaho, etc.), no perciben estos fenómenos cotidianos como resultado de un proceso de condensación del agua.*

6. ¿De qué están hechas las nubes? ¿Qué tiene que ocurrir para que se formen? **Están formadas por pequeñas gotitas y/o cristales de hielo. El vapor de agua presente en la atmósfera se tiene que condensar, formando pequeñas gotas de agua y/o hielo.**

*La mayoría de los alumnos creen que las nubes están formadas por vapor de agua (desconocen que este no es visible), por lo que el único proceso necesario para su formación sería la evaporación del agua y su acumulación.*

7. ¿Qué es la lluvia?, ¿Cómo se forma?, ¿Por qué ocurre? **Son las gotas de agua y/o hielo de las nubes, que, al unirse, crecen, y cuando las gotas son lo bastante grandes, caen debido a la gravedad. Llueve cuando las nubes se saturan de agua y también al enfriarse.**

*Partiendo que muchos alumnos creen que las nubes son vapor de agua, suelen explicar la formación de lluvia mediante la acumulación de vapor, pero sin asociarlo al proceso de condensación. Además, una idea errónea recurrente suele ser asociar la precipitación a la necesidad de que existan montañas o paisajes montañosos y que en los océanos nunca llueve. Incluso, el pensamiento antropocéntrico en algunos estudiantes, lleva a decir que “llueve cuando se necesita o cuando las nubes están llenas”.*

8. Imagina que tú y todos tus compañeros os habéis convertido en gotas de agua y caéis de una nube. ¿Qué os pasaría? ¿Qué recorrido haríais?

*Es importante detectar si recogen en sus explicaciones el carácter cíclico y dinámico del sistema, todos los procesos involucrados (evaporación, condensación, precipitación, infiltración, escorrentía), las aguas subterráneas, la participación de las plantas y animales en el ciclo (transpiración), los elementos urbanos, la precipitación en océanos y zonas urbanas, su función como agente modelador del paisaje y su papel en la distribución del agua en la Tierra.*

9. ¿Por qué el agua de mares salada? **Por la aportación de sales a través de los ríos, las fuentes hidrotermales y los volcanes submarinos. Pero el mar no se está haciendo cada vez más salado debido a que está recibiendo sal de manera continua. Se libra de esta sal de dos maneras: al saturarse se precipita y, antes de saturarse, también es utilizada por algunos organismos marinos para la formación de sus conchas y caparazones.**

*La inmensa mayoría de los alumnos creen que el agua dulce es sinónimo de agua pura y desconocen la causa de que el agua de mar sea salada.*

10. ¿Cuánta agua consumís al día? ¿Creéis que es mucho o poco? Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cantidad de agua mínima que necesita una persona al día son 50 litros, sin embargo, la media española asciende a 132 litros.

*En general, los educandos no son conscientes de la cantidad diaria de agua que utilizamos en nuestras actividades cotidianas.*

11. ¿Quién produce la contaminación del agua?

*No suelen asociar la contaminación del agua con el uso cotidiano de la misma, dándole una gran importancia a la industria.*

12. ¿De dónde viene y a dónde va el agua que sale de vuestro grifo en casa? ¿Se limpia el agua que llega a vuestras casas? ¿Qué es la depuración y potabilización? ¿Creéis que en todos los países del mundo tienen acceso a agua limpia?

*Desconocen el ciclo urbano del agua. Confunden los procesos de depuración y potabilización y no son conscientes de las limitaciones para acceder a este recurso en otros países. Creen que su realidad es la que impera en el mundo.*

13. ¿Cómo sabemos si el agua es de buena calidad?

*Relacionan la calidad del agua con la presencia de “suciedad”, entendida como turbidez (es decir, que agua clara es agua limpia), y sólo cuestionan su relación con las enfermedades en el caso de situaciones de pobreza.*

14. ¿Son importantes los ríos para la calidad del agua? ¿Por qué? ¿Sirven para algo más que para el agua que consumimos? ¿Es necesario conservarlos?

*No asocian los ríos con el ciclo hidrológico ni la necesidad de mantener su estructura natural para mantener una buena calidad del agua, no sólo para los seres humanos respecto a su visión utilitaria (para reducir el gasto económico en su depuración), sino para todos los organismos que viven o están asociados a ese hábitat y, en definitiva, para disfrutar de todos los servicios ecosistémicos que nos aportan los ríos como lugares de esparcimiento, mejora de la calidad del aire mediante sus bosques de ribera, etc. Por ello, al desconocer todo esto y no conocer de cerca el patrimonio natural cercano, no sienten la necesidad de conservarlos.*

15. ¿Creéis que podéis hacer algo para mejorar la calidad del agua de los ríos, embalses y mares? En el caso de que creáis que sí, ¿qué haríais? Si, hay multitud de medidas que se pueden adoptar. No conocen estas medidas.

## 10. ANEXO II

### NORMAS DE LABORATORIO Y USO DEL MICROSCOPIO

#### 10.1. NORMAS GENERALES DE USO DEL LABORATORIO

1. Sigue siempre las instrucciones del profesor y trabaja de forma pulcra y ordenada. El orden y la limpieza son fundamentales en el laboratorio.
2. El profesor te asignará un grupo de trabajo y una mesa. Cada grupo se responsabilizará de su área de trabajo y su material.
1. Realiza sólo los experimentos planteados por el profesor. Queda prohibido utilizar material que no corresponda con la práctica planteada.
2. En el caso de que sea necesario, utiliza la bata de laboratorio y los guantes. No toques, huelas o ingieras ningún producto químico.
3. Antes de comenzar, lee detenidamente las instrucciones, comprueba que dispones de todo el material necesario, y que está limpio y en buenas condiciones.
4. Asegúrate de que el compuesto elegido es el correcto fijándote en la etiqueta. También debes conocer de antemano los posibles riesgos de su manipulación (Fig. A1).
5. Haz un uso correcto del material de laboratorio (Fig. A2). Utiliza los materiales con cuidado, para evitar que se rompan o se dañen.
6. Maneja con cuidado los productos corrosivos, para evitar que salpiquen. Si se derrama alguno de estos productos, te debes lavar inmediatamente con agua.
7. Mantén los productos inflamables lejos de las llamas de los mecheros o fuentes de calor. Maneja con cuidado los aparatos calientes, utilizando pinzas u otros utensilios adecuados. En caso de incendio, usa un paño húmedo para apagarlo.
8. En el caso de que ocurra algún accidente, avisa al profesor de inmediato.
9. Al finalizar, asegúrate de dejar tu área de trabajo y el material utilizado limpio y ordenado. Recuerda revisar si los aparatos están apagados y desconectados, las llaves del agua y del gas cerradas y los mecheros apagados.



Fig. A1. Símbolos de riesgo y peligrosidad.

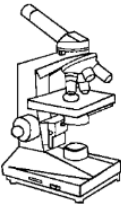


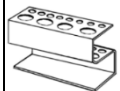

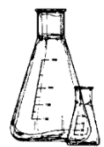

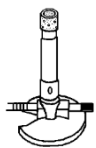


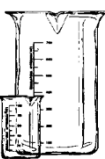




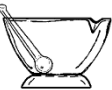

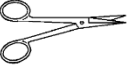


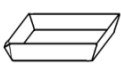

	Nombre: microscopio Uso: observación de objetos transparentes hasta 400 aumentos		Nombre: lupa binocular Uso: observación de muestras y objetos opacos con 20 aumentos
	Nombre: tubos de ensayo Uso: para realizar pruebas		Nombre: gradilla Uso: colocar tubos de ensayo
	Nombre: probeta Uso: medida de volúmenes con exactitud		Nombre: matraz Erlenmeyer Uso: contener líquidos y medir volúmenes de líquidos
	Nombre: mechero de alcohol Uso: calentar objetos		Nombre: mechero Bunsen Uso: calentar objetos. Usa gas como combustible
	Nombre: trípode Uso: para colocar objetos sobre el mechero		Nombre: rejilla difusora Uso: colocada sobre el trípode impide la llama directa sobre el recipiente
	Nombre: vaso de precipitados Uso: contener líquidos y otros usos		Nombre: porta y cubre Uso: para preparaciones microscópicas
	Nombre: frasco cuentagotas Uso: contener reactivos y colorantes		Nombre: embudo Uso: filtración y trasvase de líquidos
	Nombre: balanza Uso: medida de la masa		Nombre: mortero Uso: para triturar sólidos
	Nombre: pinzas Uso: para disección y otros usos		Nombre: tijeras Uso: para disección
	Nombre: bisturí Uso: para disección		Nombre: aguja y lanceta Uso: para disección
	Nombre: bandeja de disección Uso: para disección		Nombre: escobilla Uso: limpieza de tubos y matraces

Fig. A2. Material básico de laboratorio

## 10.2. FUNDAMENTO Y MANEJO DEL MICROSCOPIO

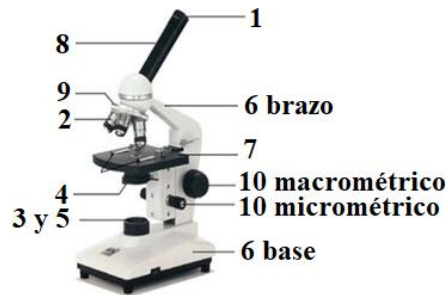


Fig.A3. Microscopio óptico con sus partes.

### PARTES DE UN MICROSCOPIO ÓPTICO (Fig. A3)

#### Sistema óptico:

1. OCULAR: lente situada cerca del ojo del observador. Amplía la imagen del objetivo.
2. OBJETIVO: lente situada cerca de la preparación. Amplía la imagen de ésta.
3. CONDENSADOR: lente que concentra los rayos luminosos sobre la preparación.
4. DIAFRAGMA: regula la cantidad de luz que entra en el condensador.
5. FOCO: dirige los rayos luminosos hacia el condensador.

#### Sistema mecánico:

6. SOPORTE: sujeta la parte óptica. Tiene dos partes: el pie o base y el brazo.
7. PLATINA: lugar donde se deposita la preparación.
8. CABEZAL: contiene los sistemas de lentes oculares. Puede ser monocular o binocular.
9. REVOLVER: contiene los sistemas de lentes objetivos. Permite al girar cambiar los objetivos.
10. TORNILLOS DE ENFOQUE: macrométrico que aproxima el enfoque y micrométrico que consigue el enfoque correcto.

### MANEJO DEL MICROSCOPIO ÓPTICO

1. Enchufa el microscopio y enciende la lámpara.
2. Coloca la preparación sobre la platina de forma que la muestra quede iluminada.
3. Gira el revolver hasta colocar en posición el objetivo de menos aumentos.
4. Acciona el macrométrico para elevar la platina hasta su tope superior.
5. Enfoca: mirando a través del ocular, mueve el macro hasta conseguir la imagen.
6. Mejora el enfoque utilizando el micrométrico y regula la luz por medio del diafragma.
7. Explora la preparación: muévela suavemente con los dedos mientras observas, hasta que encuentres alguna zona de interés.
8. Observa a mayor número de aumentos: coloca la zona de interés en el centro del campo y enfoca con la mayor precisión posible, gira el revólver para colocar el objetivo inmediatamente superior, corrigiendo el enfoque con el micrométrico y la iluminación con el diafragma.



## 11. ANEXO III

### FICHAS EJEMPLO TENSIÓN SUPERFICIAL. ACTIVIDAD: ¿DESCUBRE LAS PROPIEDADES DEL AGUA!

#### Ficha experimento

# ¿FLOTARÁ O SE HUNDIRÁ?

¡Vais a realizar un experimento relacionado con una propiedad del agua!



## 1. Instrucciones

**Material:** 1 vaso, 1 clip, agua

**Procedimiento:**

Situación A

1. Llenar casi hasta arriba el vaso con agua
2. Tira el clip dentro del vaso.

Situación B

3. Llenar casi hasta arriba el vaso con agua
4. Intenta poner colocar el clip con cuidado, en posición horizontal, encima del agua.

## 2. Hipótesis

¿Qué creéis que pasará con el clip? ¿Flotará, se hundirá?

En la situación A el clip \_\_\_\_\_ y en la situación B \_\_\_\_\_



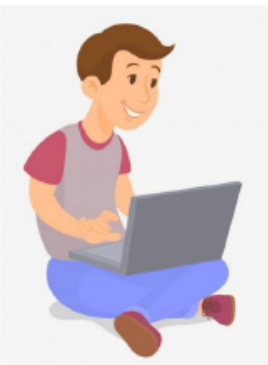
## 3. ¿Se ha cumplido la hipótesis? ¿Qué ha ocurrido?

---

---

---

## 4. ¿Cuál es la propiedad del agua? ¿A qué se debe?



---

---

---

---

## 5. ¿Por qué es importante esa propiedad?

---

---

---

---

## 6. ¿cómo son capaces los zapateros de caminar sobre el agua?

---

---

---







# TENSIÓN SUPERFICIAL



La fuerza de unión entre las moléculas de agua es responsable de la formación de una especie de «película o capa elástica» superficial de agua. Por eso, las gotas de agua son redondeadas y ciertos animales pueden andar sobre la superficie de un estanque.

**Si es esta es vuestra propiedad...  
más información en:  
el ordenador del profesor**

**Enlace 1:** tensión superficial

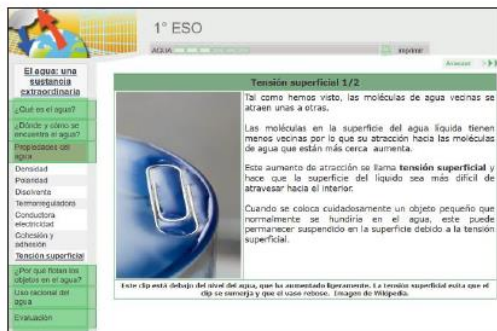
[http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales\\_didacticos/el\\_agua/tension.html?2&6](http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/el_agua/tension.html?2&6)

**Enlace 2:** artículo insectos sobre el agua

<https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/los-orgenes-de-crispr-716/insectos-sobre-el-agua-15659>

**Enlace 3:** video basilisco corriendo sobre el agua

<https://www.youtube.com/watch?v=1GArbFe2dx4>



## 12. ANEXO IV

### PROTOCOLO PARA LA PREPARACIÓN DEL EXPERIMENTO: LA TRANSPIRACIÓN DE LAS PLANTAS.

#### ¿Qué es la transpiración de las plantas?

Es la pérdida de agua en una planta mediante evaporación. Ocurre sobre todo en las hojas.

#### ¿Para qué les sirve?

Las plantas eliminan agua por las hojas y “su piel” (la cutícula) en forma de vapor, generando la tensión suficiente para poder absorber agua y nutrientes desde las raíces. Este proceso está muy relacionado con la fotosíntesis: el proceso que realizan las plantas para “fabricar” su propia comida.

#### Lista de materiales

- Planta en una maceta
- Bolsa de plástico transparente
- Goma elástica



#### Procedimiento

1. Asegúrate que la tierra está húmeda. Si está seca, riégala.
2. Tapa la planta entera (sin incluir la tierra y la maceta) o una rama de la planta con la bolsa. Esto dependerá del tamaño de la planta y la bolsa.
3. Sella herméticamente la bolsa con la planta usando una goma. Fíjate en la siguiente foto para hacerlo adecuadamente.
4. Déjala cerca de la ventana o dónde le dé la luz solar, hasta la siguiente sesión. ¿Qué crees que ocurrirá?



### 13. ANEXO V

#### RESPUESTAS SOBRE EL CICLO DEL AGUA. ACTIVIDAD: ¡DIBUJEMOS EL VIAJE DEL AGUA!

Las respuestas se indican en color azul.

1. ¿Quién es el “motor” del ciclo? **El Sol.**
2. ¿Para que las nubes se formen, que dos cambios de estado hacen falta? **Evaporación y condensación.**
3. ¿De qué están formadas las nubes? **De pequeñas gotitas de agua y/o cristales de hielo.**
4. ¿La atmósfera participa en el ciclo? **Si, el vapor de agua no visible a simple vista, está en la atmósfera y también en las nubes.**
5. ¿Cómo se puede medir la concentración de vapor de agua en el aire? **Mediante un hidrómetro. Existen higrómetros de pelo, que miden cuanto se contrae o dilata el pelo. ¿No os habéis fijado cuando llueve que el pelo se encrespa? Esto es debido a que, cuando más vapor de agua hay en el aire, los pelos se “estiran o dilatan” y cuanto menos vapor hay, más seca está la atmósfera, se “contraen”.**
6. ¿Es necesario que haya montañas para que llueva? ¿llueve también en el océano? ¿y en las zonas urbanas? ¿Por qué llueve? **No es necesario que haya montañas para que llueva, también llueve en el océano, en las llanuras y en las zonas urbanas. Esto ocurre cuando las nubes se saturan de agua y también al enfriarse.**  
<http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/lluvia1eso.swf>
7. Una vez que la lluvia cae a la tierra o al asfalto, ¿por dónde viajan las gotas de agua? **Cuando cae en una zona urbana, mediante el alcantarillado va a parar a una planta depuradora (se verá más adelante), al río y finalmente al mar. Cuando cae en una zona natural, como la tierra es porosa, parte se filtra hacia abajo, llegando a acuíferos los cuales afloran y surten ríos, lagos, embalses y mares. El agua que no se filtra, se mueve por encima de la tierra (escorrentía) hasta llegar a ríos, lagos, embalses, y finalmente al mar, a menos que algún ser vivo lo absorba (las plantas) o la beba (los animales). El agua que está en la tierra, en su superficie, también se puede evaporar. Recordad que el agua subterránea es el mayor almacén de agua dulce líquida del planeta.**
8. ¿Participamos los organismos vivos en el ciclo del agua? **Sí, nuestro organismo contiene un 70-80% de agua. Consumimos agua directamente del grifo y también a través de los alimentos, y al igual que las plantas, también transpiramos, sudamos. Las plantas absorben el agua a través de las raíces y lo echan por las hojas en forma de vapor de agua.**

9. ¿Sería posible el ciclo del agua sin alguno de los cambios de estado? ¿Qué ocurriría si quitamos del ciclo la evaporación? **No. El ciclo desaparecería, porque no se producirían las nubes ni la precipitación.**
10. ¿Cuánto tiempo permanece el agua en cada parte del ciclo: atmósfera, ríos, lagos, acuíferos y océanos?  
[http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/13.permanencia\\_agua.swf](http://iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/13.permanencia_agua.swf)
11. ¿Entonces, que ocurre con el agua que bebemos, se gasta y desaparece o se recicla? **Se recicla. Por eso tiene miles de millones de años.**

## 14. ANEXO VI

### PROTOCOLO PARA LA REALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO DE SIMULACIÓN DE LA POTABILIZACIÓN DEL AGUA.

#### ¿En qué consiste la potabilización del agua?

En la eliminación de sustancias tóxicas que suponen un riesgo para la salud de las personas. Estas sustancias son: el cromo, plomo o zinc, algas, arenas o bacterias y virus, que no son visibles a simple vista (microorganismos), entre otros.

#### ¿Qué vamos a simular en este experimento?

El efecto del cloro en la eliminación de microorganismos en el agua. En el experimento utilizaremos lejía en vez del cloro para matar los microorganismos, por ser más fácil de obtener.

**ADVERTENCIA:** No oler, ni ingerir la lejía, ni el agua que contenga esta sustancia. Estos son los símbolos de peligrosidad de la lejía:



#### Lista de materiales

- 3 muestras de agua: grifo, manantial no potable y charco
- Lejía, pipeta, cubres, portas y microscopio óptico

#### Procedimiento

1. Observa con el microscopio si en las muestras preparadas que te ha facilitado tu profesor hay microorganismos vivos.
2. Un alumno de clase echará lejía con una pipeta a los botes que contienen las tres muestras.
3. Prepara 3 nuevos portas con el agua de los 3 botes con lejía y vuelve a observarlos. ¿Hay algún cambio? ¿Cuál? ¿A qué es debido?





















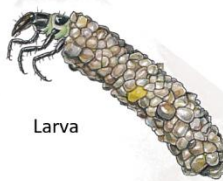
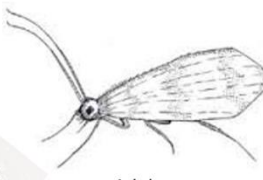

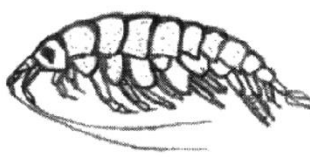



## 15. ANEXO VII

### FICHAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE BIOINDICADORES ACUÁTICOS PARA EL ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RÍOS.

Los puntos o estrellas indican la exigencia de estos organismos respecto a la calidad del agua, siendo los de 5\* muy exigentes y los de 1\* nada exigentes (pueden vivir en todo tipo de aguas). Por lo tanto, la presencia de invertebrados del mayor número de estrellas nos indicará la calidad del agua del río.

<b>Si la mayoría son:</b> ***** → Muy buena **** → Buena *** → Aceptable ** → Escasa * → Mala	 Larva de plecóptero ●●●●	 Larva de efímera ●●●●	 Anfípodo ●●●●	 Ninfa de libélula ●●●●	
	 Larva de efemeróptero ●●●●	 Escorpión de agua ●●●●	 Larva de tricóptero ●●●●	 Gasterópodo ●●●	
	 Bivalvo ●●●	 Zapatero ●●●	 Planaria ●●	 Cangrejo americano ●●	

<b>PLECÓPTERO *****</b>  Larva  Adulto		<b>EFIMERA *****</b>  Larva  Adulto	
<b>LIBÉLULA *****</b>  Larva  Adulto		<b>TRICÓPTERO *****</b>  Larva  Adulto	
<b>PLANARIA **</b> 		<b>ANFIPODO *****</b> 	
		<b>ZAPATERO ***</b> 	

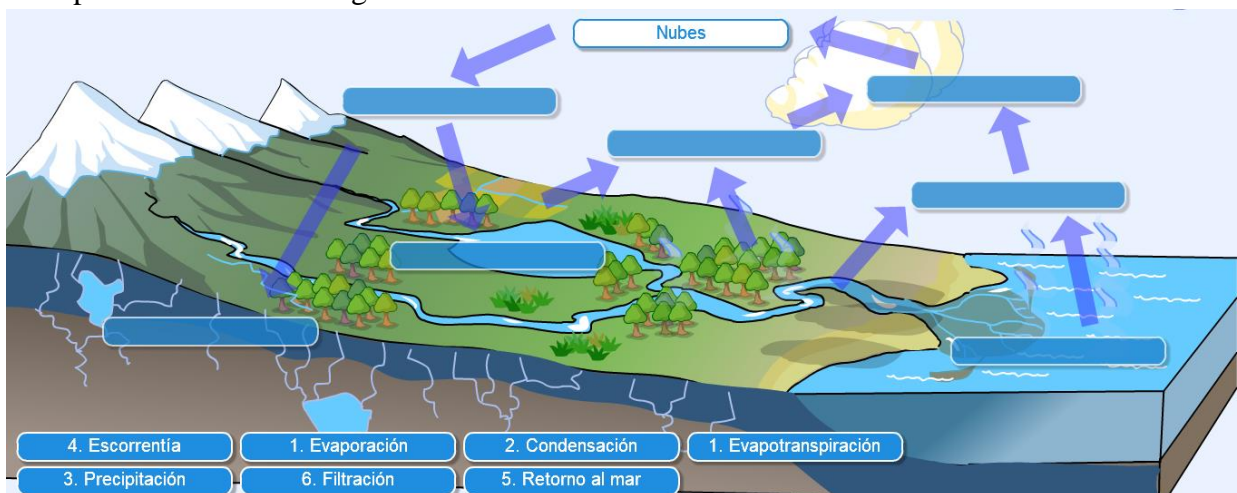
## 16. ANEXO VIII

### EXAMEN UNIDAD 5 - BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA 1º DE LA ESO

Nombre y fecha: .....

**¡Demuestra a Alike todo lo que has aprendido con ella!**

- Define brevemente: hidrosfera, depuración, aguas subterráneas y estados del agua.
- Importancia del agua. Une las dos columnas correctamente:
  - Alto calor específico
  - Densidad anómala
  - Capilaridad
  - Incompresibilidad
  - Gran poder disolvente
  - Tensión superficial
  - El hielo flota sobre la superficie del agua y hace de aislante térmico, permitiendo que exista vida bajo el agua en zonas muy frías del planeta.
  - Permite realizar dos funciones importantes: el transporte de nutrientes y gases en animales y plantas (sangre y savia) y es dónde se dan las reacciones propias de la vida.
  - Mantiene el volumen y la forma de las células y permite a las medusas, descender en el océano a gran profundidad sin ser aplastadas por la presión gracias a su esqueleto hidrostático.
  - Permite que algunos organismos puedan desplazarse sobre el agua sin hundirse.
  - Regula el clima y mantiene la temperatura de algunos organismos bastante constante mediante el sudor.
  - Las plantas transportan la savia desde las raíces hasta las hojas, en contra de la gravedad.
- Completa los espacios y explica el viaje que realiza una gota de agua. ¿Por qué es importante el ciclo del agua?



- Si nuestro planeta tiene un 71% de agua, ¿por qué hay escasez de agua? ¿Tú puedes hacer algo para reducir este problema? En el caso de que tu respuesta sea que sí, nombra 3 medidas para hacer un uso responsable del agua y otras 3 para disminuir la contaminación del agua.

5. ¿Por qué es necesario limpiar el agua de forma artificial en una depuradora? ¿No es suficiente con la autodepuración del propio ciclo del agua?
6. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F):
- Nosotros en casa, cuando usamos el agua, no la contaminamos.
  - El ciclo del agua ha ido modelando en gran medida el paisaje terrestre durante miles de millones de años.
  - Las nubes, el rocío, la niebla y el vaho se forman por condensación.
  - El agua dulce es agua pura.
  - No es necesario que las nubes asciendan y se enfríen para que llueva, también ocurre cuando las nubes se saturan de agua.
  - Mientras se produce un cambio de estado del agua, su temperatura permanece constante.
  - La reserva más grande de agua dulce son los lagos y ríos.
  - El vapor de agua no es visible.
  - En más de la mitad de los países del mundo no tienen agua potable en sus casas.
  - La vaporización ocurre cuando dejamos un vaso lleno de agua encima del radiador encendido hasta el día siguiente.
  - El agua de la Tierra tiene miles de millones de años ya que, según las teorías más aceptadas, su origen tiene relación con la formación de la Tierra.
  - El ciclo del agua no existiría sin la evaporación.
  - El agua sólo es importante para los seres humanos.
  - Las moléculas de agua vibran más en estado sólido que en estado líquido y gas.
  - El planeta Tierra es el único del Sistema Solar que tiene agua.
  - En el ciclo del agua no participan ni la atmósfera ni los seres vivos.
  - Las nubes están compuestas por vapor de agua.
  - Después de usar el agua, se potabiliza para que no afecte negativamente al río y los organismos vivos que habitan en él.
  - El agua puede cambiar de estado al variar la temperatura y la presión.
7. Responde brevemente: ¿Qué elementos tiene un río natural? ¿Por qué son importantes? ¿Es necesario conservarlos? ¿Cómo se puede medir la calidad del agua con organismos vivos?
- Esta pregunta se incluirá en el examen del tema 9, Invertebrados.**