



**UNIVERSIDAD DE JAÉN**  
*Centro de Estudios de Postgrado*

***“LA IMPORTANCIA  
DEL AGUA EN  
NUESTRO PLANETA”***  
***“THE WATER IMPORTANCE ON OUR  
PLANET”***

**Alumno/a: Martos López, Ángel**

**Tutor/a: Prof. D. Marta Romero Ariza**

**Dpto: Didáctica de las Ciencias Experimentales**

**Octubre, 2015**

UNIVERSIDAD DE JAÉN.

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO.

Máster en profesorado de ESO y bachillerato, FP y enseñanza de idiomas.

# ***“LA IMPORTANCIA DEL AGUA EN NUESTRO PLANETA”***



Fdo. Ángel Martos López

A handwritten signature in black ink, reading "Ángel Martos López". The signature is written in a cursive, flowing style.

*N.B. En el presente TFM se emplea el masculino de forma genérica para referirnos conjuntamente a ambos sexos, independientemente del número de individuos de cada sexo que formen parte del conjunto. La mención explícita del femenino solo se usará cuando la oposición de sexos sea relevante en el contexto. Lo haremos de esta manera, para facilitar la redacción y lectura del texto, evitando tener que añadir -o/a en cada uno de los términos que se refieran a conjuntos de individuos, pues el uso genérico del masculino para englobar al conjunto de seres está aprobado por la RAE (Real Academia Española).*

## RESUMEN

Este Trabajo Fin de Máster recurre a la literatura especializada para fundamentar y diseñar una propuesta didáctica encaminada a trabajar la importancia del agua en nuestro planeta en Educación Secundaria. Se muestra la relación que ha existido entre el ser humano y el agua a lo largo de la historia, exhibiendo las diferentes creencias y explicaciones ofrecidas y poniendo de manifiesto el profundo sentimiento de respeto y valoración del agua. Este respeto se ha deteriorado a lo largo de los años permitiendo la contaminación y el uso no responsable de este valioso recurso. Además, la investigación especializada pone de manifiesto carencias en las concepciones del alumnado sobre este contenido, lo que justifica la importancia de que el tema “La Hidrosfera” se encuentre dentro del currículo y de desarrollar propuestas didácticas que permitan aprender significativamente estos contenidos, desarrollando valores y conductas sostenibles y responsables.

**Palabras clave:** Hidrosfera, ideas previas; aprendizaje significativo; actividad cooperativa; ciclo hidrológico; TIC; competencias clave.

## ABSTRACT

This Master Thesis makes a review of the specialized literature in order to provide foundation for the design of a teaching and learning sequence for secondary education, on the importance of water in our planet. It shows the relationship between man and water along history, displaying the different beliefs and explanations about it and showing a prominent feeling of respect and value to this precious resource. However, this respect has decreased over time, causing serious pollution problems and unsustainable habits. Furthermore, there is evidence revealing students' misconceptions and lack of knowledge about that topic, hence the importance of improving education to promote meaningful learning and the values and behaviors characteristics of responsible and scientifically literate citizens.

**Keywords:** Hydrosphere; preconceived ideas; meaningful learning; cooperative activity; water cycle; ICT; key skills.

<b>1. Introducción.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Fundamentación epistemológica.....</b>	<b>9</b>
2.1. Historia del agua.....	9
2.2. Desarrollo de los contenidos de la unidad didáctica.....	13
2.2.1. La hidrosfera.....	13
2.2.2. La distribución del agua en La Tierra.....	14
2.2.3. Las propiedades del agua.....	17
2.2.4. El ciclo hidrológico.....	18
2.2.5. Importancia del agua para la naturaleza y los seres vivos.....	19
2.2.6. Uso y alteración del agua.....	21
2.2.7. Gestión del agua.....	22
2.3. Enseñanza-Aprendizaje de la unidad.....	26
<b>3. Contextualización.....</b>	<b>28</b>
3.1. Contextualización del centro escolar.....	28
3.1.1. Situación geográfica del centro.....	28
3.1.2. Aspectos demográficos y socio-económicos.....	29
3.1.3. Características de los profesionales.....	30
3.1.4. Consejo escolar.....	30
3.1.5. Instalaciones y materiales del centro.....	31
3.1.5.1. Características constructivas externas del centro.....	31
3.1.5.2. Características constructivas internas del centro.....	31
3.1.6. Usos y actividades de las diferentes infraestructuras.....	32
3.1.7. Organización de espacios y tiempos del centro.....	33
3.1.8. Relaciones con agentes externos al centro.....	33

3.1.9. Características del alumnado del centro.....	34
3.2. Contextualización del aula específica.....	34
3.3. Contextualización de la materia.....	35
3.4. Utilidad práctica de la unidad y del enfoque didáctico.....	38
<b>4. Proyección didáctica.....</b>	<b>38</b>
4.1. Análisis curricular.....	39
4.2. Acceso a la etapa.....	40
4.3. Objetivos de la unidad didáctica.....	40
4.4. Competencias clave.....	41
4.5. Contenidos de la unidad didáctica.....	43
4.6. Metodología.....	44
4.6.1. Metodología de aprendizaje.....	44
4.6.2. Plan de lectura.....	50
4.6.3. Materiales.....	50
4.7. Planificación de espacio y tiempo.....	51
4.8. Evaluación.....	53
4.8.1. Criterios de evaluación.....	53
4.8.2. Sistema de evaluación.....	54
4.9. Atención a la diversidad.....	54
4.10. Medidas de recuperación.....	55
4.11. Temas transversales.....	56
4.12. Interdisciplinariedad.....	57
4.13. Tabla resumen de la programación.....	59
<b>5. Conclusiones.....</b>	<b>61</b>

<b>6. Bibliografía.....</b>	<b>62</b>
6.1. Referencias bibliográficas.....	62
6.2. Bibliografía complementaria.....	63
<b>7. Anexos.....</b>	<b>64</b>
7.1. Anexo I: Prueba inicial “La importancia del agua en nuestro planeta”.....	64
7.2. Anexo II: Ficha para la actividad de “desarrollo conceptual” del apartado 5º.....	65
7.3. Anexo III: Ficha para la actividad “Las partes y el todo” del ciclo hidrológico.....	66
7.4. Anexo IV: Ejemplos de trípticos para la orientación de los estudiantes en la actividad “elaboración de un Tríptico”.....	67
7.5. Anexo V: Ficha de autoevaluación de la actividad “elaboración de un tríptico”.....	68
7.6. Anexo VI: Examen final de la UD “La importancia del agua en nuestro planeta”.....	69

## 1. INTRODUCCIÓN

La etapa de la Educación Secundaria Obligatoria constituye un marco formativo clave para el alumnado. A lo largo de esta etapa éstos deberán afrontar una fase de transición hacia el ser adulto, en la que sufrirán numerosos cambios en su desarrollo, tanto a nivel fisiológico, como cognitivo y socio afectivo. Por tanto, la ESO tiene como objetivo transmitir a los jóvenes los elementos básicos de la cultura, prepararles para asumir sus deberes y ejercer sus derechos, formarles para la incorporación a la vida laboral activa, y ayudarles a obtener los conocimientos necesarios para acceder a la formación profesional de grado medio o al bachillerato.

Para ello es necesaria una enseñanza y aprendizaje comprensivo y diversificado, pues al suponerse de una etapa de educación obligatoria ésta no puede tener carácter discriminatorio ni selectivo, sino que debe poseer un amplio grado de diversificación al haber un enorme abanico de intereses y posibilidades futuras para los jóvenes estudiantes.

Una de las asignaturas que se imparten en la ESO, es Biología y Geología. A través de esta materia se tiene el propósito de facilitar al alumnado la comprensión de los diferentes fenómenos y elementos del mundo físico, entre ellos los seres vivos, así como la interrelación existente entre todos éstos. En Biología y Geología el alumno aprenderá una amplia diversidad de contenidos de carácter científico, que le permitirá adquirir una alfabetización científica y, una serie de habilidades procedimentales, a través de las cuales el estudiante podrá poner en práctica los conocimientos adquiridos.

En la actualidad, el ser humano se encuentra envuelto en un mundo, donde la ciencia y la tecnología, son la principal fuente de noticias y temas a debatir, de ahí la importancia de que nuestros jóvenes se vean inmersos en la ciencia y sean capaces de tomar decisiones u opinar en situaciones de contenido científico-tecnológico. Para esto, es esencial formar al profesorado en el uso de las nuevas metodologías y tecnologías que facilitarán y mejorarán el aprendizaje por parte del alumnado. A través de estas innovaciones en enseñanza se pretende motivar al estudiante y aumentar su interés por el conocimiento de nuevos conceptos, además de promover su autonomía para buscar soluciones ante un problema, con el fin de prepararlo para un futuro complejo, rápidamente cambiante y un mundo laboral incierto.

En el “Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y enseñanza de Idiomas” se ofrecen oportunidades para introducir todas estas innovaciones en la enseñanza y aprendizaje, enfatizando qué habilidades, conocimientos y valores ha de poseer un buen docente para enfrentarse a los actuales retos. Para demostrar que se han adquirido las competencias que se reclaman como docente es necesario finalizar el Máster con la presentación del presente Trabajo Fin de Máster (TFM).

En este, se ha elaborado una Unidad Didáctica (UD) de la programación de la materia de Biología y Geología, de 1º de ESO, la cual se denomina: “El agua en la Tierra. La hidrosfera”. A través de esta unidad se pretende mostrar a los estudiantes la importancia del agua para los seres vivos y La Tierra, así como, potenciar su interés por

la naturaleza y el conocimiento científico, pues uno de los objetivos primordiales de las Biología y Geología es alfabetizar científicamente al alumnado. Ello implica formar futuros ciudadanos capaces de enfrentarse a los problemas y cuestiones que la vida les plantea, actuando de manera coherente, contrastando sus ideas con los argumentos científicos y conjugando rigor, ética, solidaridad y sostenibilidad.

Si bien, para poder diseñar una programación adaptada lo más posible a las exigencias actuales y siguiendo las recomendaciones de la literatura especializada se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica acerca de la historia del agua, investigando cuales eran las creencias de las antiguas civilizaciones sobre su origen y sus características, y cómo ha ido evolucionado ese conocimiento sobre el agua a lo largo de la historia del hombre. En segundo lugar, se ha realizado un desglose de los diferentes contenidos que trataremos en esta unidad, incluyendo todos los conocimientos y conceptos en los que nos basaremos para impartir y trabajar nuestras sesiones. También, hemos investigado acerca de las principales dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de la Biología y Geología, centrándonos, más a fondo, en las dificultades que presenta nuestra unidad didáctica, así como en las causas que las originan con objeto de poder adoptar las medidas o cambios metodológicos necesarios para superarlas.

Todo ello, nos ha permitido adquirir el fundamento necesario para diseñar un programa adaptado a las necesidades del alumnado del siglo XXI, capaz de motivarles y entretenerles, a la vez que aprenden y trabajan los contenidos y desarrollan valores de respeto hacia la naturaleza y hacia la ciencia como una forma avanzada de conocimiento.

Dentro de la programación de la unidad didáctica se recogen los criterios y sistemas de evaluación, así como los criterios de calificación que emplearemos para valorar el trabajo del alumno y su progreso en el cumplimiento de los diferentes objetivos marcados, los cuales han sido establecidos atendiendo a los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la unidad.

## 2. FUNDAMENTACION EPISTEMOLÓGICA

### 2.1. Historia del agua

A lo largo de la historia, el agua ha jugado un papel fundamental. Todas las sociedades han necesitado asentarse siempre cercanas a este valioso recurso para asegurar y mantener la supervivencia de su población, siendo para la mayoría de las antiguas civilizaciones y culturas, un elemento sagrado, el cual era controlado y proporcionado por algún tipo de ser divino.

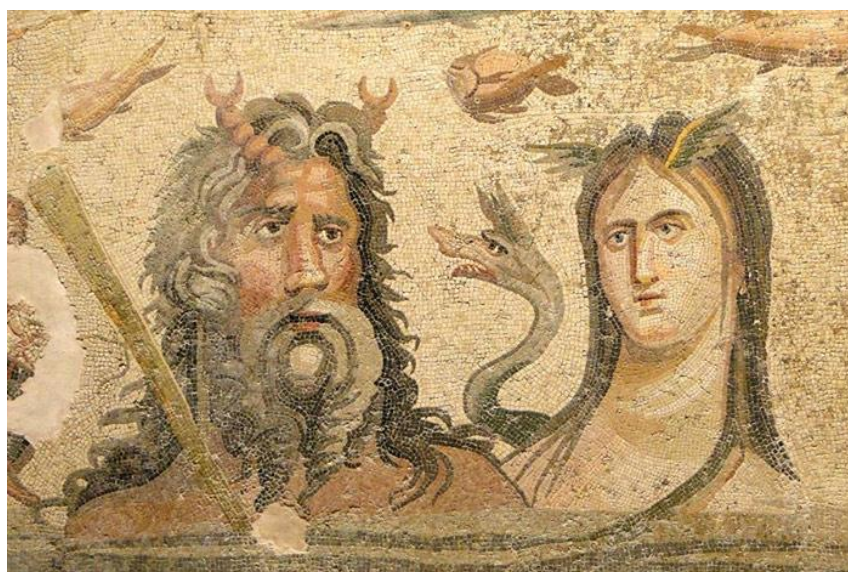
Para la antigua gran civilización egipcia el agua era esencial, siendo el río Nilo fundamental para éstos, pues aprovechaban sus crecidas anuales para utilizarla en la agricultura. Los egipcios fueron capaces de domesticar el río Nilo a través de la construcción de canales y lagunas, con el fin de aprovechar al máximo cada crecida. En Egipto existían tierras que por naturaleza eran inundadas por las crecidas del río Nilo y otras alejadas de éste que debían ser regadas artificialmente. Para las primeras se construyeron diques que servían para controlar la inundación, mientras que las

segundas eran regadas a través de los canales ya mencionados. El riego era el bien supremo y desde la antigüedad se identificó al dios Osiris con las aguas fértiles de la inundación (González, 2009).

En el antiguo Imperio Romano, la ciudad de Roma, también llamada la ciudad del agua, destacó en el aprovechamiento y uso del agua sobre cualquier otra cultura anterior. Llegaron a desarrollar desde sencillos procedimientos para almacenar y extraer agua hasta magnas construcciones, como son las amplias redes de canales que abastecían a las diferentes calles de la ciudad de Roma, e incluso a otras ciudades establecidas a varios kilómetros. Para los romanos, el agua procedente de los ríos era considerada poco salubre, por lo que idearon diferentes sistemas para el aprovisionamiento del agua de lluvia, la cual consideraban que poseía propiedades altamente salubres. Al llover, el agua escurrida por el tejado era recogida y dirigida a través de cisternas y canales hacia los grandes estanques situados en los patios y jardines de las casas. En otros lugares del Imperio, donde las lluvias eran más escasas, se prefirió la construcción de pozos, para la cual se empleaba generalmente la piedra. En la mitología romana el dios Neptuno era el responsable de todos los fenómenos en los cuales intervenía el agua, como las precipitaciones, el movimiento de las mareas, etc.

La civilización griega también mostraba un especial aprecio por el agua, considerándola un elemento esencial. Éstos poseían un gran control de la explotación de los recursos del agua, empleaban sistemas similares a los romanos, recolectaban el agua a través de acueductos, cisternas y pozos.

En la *Ilíada*, considerada por los griegos de la época clásica y por las generaciones posteriores como una de las composiciones más importantes de la literatura de la Antigua Grecia, Homero (s. VIII a.C.) presenta al dios Océano como el padre de todos los dioses, el cual encarna el poder generador de todos los seres, y a su esposa Thetis, marina y creadora de vida. Sin embargo, será Cronos quien posteriormente pase a ser para el pueblo griego, el padre de todos los dioses, y Poseidón el dios de las aguas (Tortolero, 2000).



**Ilustración 1. Mosaico de Zeugma, Océano y Thetis, s. III. Museo Arqueológico de Gaziantep.**

Tales de Mileto (640-546 a.C.), fundador de la filosofía griega y considerado uno de los Siete Sabios de Grecia, aportó la teoría de que el “arjé”, el principio original de todas las cosas, era el agua, de la que todo procede y a la que todo vuelve otra vez. Antes de Tales, las explicaciones del universo eran únicamente de origen mitológico, y fue su interés por la sustancia física básica del mundo lo que marco el nacimiento del pensamiento científico.

Otro de los más conocidos filósofos griegos, Platón (427-347 a.C.), también definió el agua como una sustancia increíble, la cual debíamos conservar y proteger: *“El agua es la cosa más necesaria para la vida, pero es fácil corromperla...Por ello necesita que la ley venga en su auxilio. La ley que yo propongo es: aquel que corrompa el agua ajena, agua de manantial o de lluvia, o la desvíe de su cauce, además de la reparación del daño tendrá que limpiar la fuente o depósito conforme a las reglas prescritas por los intérpretes, según las exigencias de los casos y las personas”* (Platón, Las leyes, Libro VIII extraído de Tortolero, 2000).

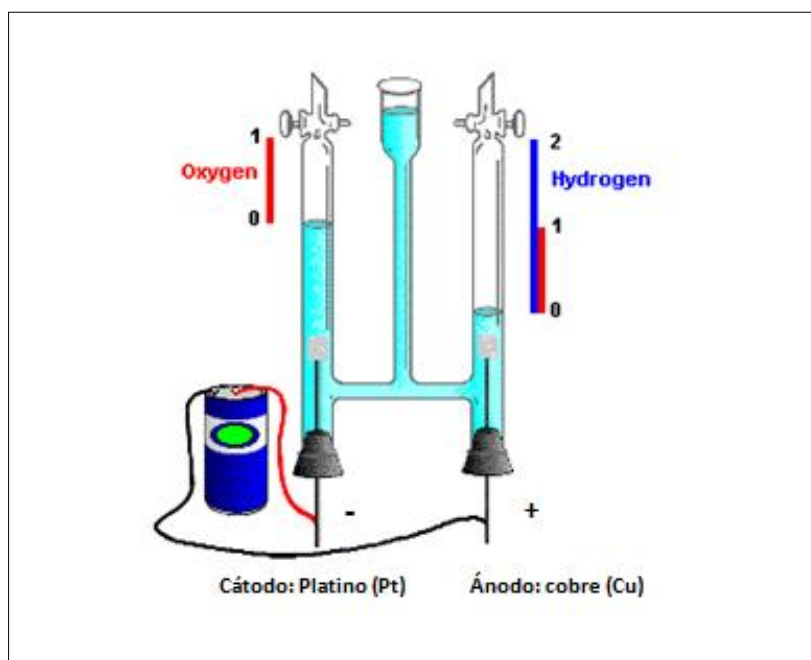
Durante los s. V al XV, el Occidente se encontró sujeto a una edad religiosa, donde existía una cristiandad dominante, en la cual el agua siguió teniendo un papel primordial. Para estas sociedades, el agua bautismal era capaz de lavar el cuerpo del pecado, además ésta no podía ser corruptora, ni estar en contacto con el cuerpo desnudo, pues estaba totalmente prohibido. Para evitar el culto pagano de los manantiales y las fuentes, la Iglesia ponía a éstas bajo el patronazgo de San Martín, un santo agrario que tenía, entre otros, el poder de favorecer las cosechas, provocando lluvias cuando eran necesarias. Aún, hasta el s. XX, siguieron siendo objeto de peregrinaciones y algunos curanderos envían a sus clientes a las fuentes para sanar sus dolencias o enfermedades.

Fue a partir del s. XV cuando las diferentes disciplinas del saber comenzaron a independizarse de la tutela eclesiástica. Y en el s. XIX cuando definitivamente empezaron a buscar explicaciones racionales, naturales y científicas sobre el origen, estructura y características de los elementos y fenómenos de la naturaleza y el universo. El físico y químico Henry Cavendish fue quien en 1781, durante el estudio de los gases, demostró que el agua es el resultado de una combinación entre el oxígeno, llamado en aquella época “aire vital”, y el hidrógeno, llamado “aire inflamable”. Otros grandes científicos como Monge, Priestley y Watt también contribuyeron al descubrimiento de la composición del agua, pero fue el químico francés Lavoisier, junto al astrónomo Laplace, quienes realmente comprendieron y explicaron la verdadera composición del agua.

El 24 de junio de 1783, Lavoisier consiguió realizar una síntesis de agua a partir de un experimento, que consistió en la introducción de los dos gases en un frasco de vidrio y a través de una maquina de frotamiento originaba una chispa, la cual ayudaba a que se produjera la combustión de los gases. Poco tiempo después consiguió realizar la descomposición del agua y fue él también quien les dio sus nombres actuales, oxígeno e hidrogeno, dándole al agua la fórmula HO.

En el año 1800 los ingleses Anthony Carlisle (1768-1840) y William Nicholson (1753-1815) siguiendo los pasos de Alessandro Volta, el cual había inventado la pila ese mismo año, intentaron mejorar la conexión eléctrica y, para ello, tuvieron la idea de conectar los electrodos de la pila a un recipiente de agua, a través de un hilo de cobre y otro de

platino. Para sorpresa de ellos, pudieron observar como en la extremidad del hilo de cobre se producía el desprendimiento de un gas, se trataba del hidrógeno contenido en las moléculas de agua, mientras que en el extremo del hilo de platino se producía el desprendimiento de oxígeno. Gracias a ello, y a los trabajos realizados por el físico y químico italiano Avogadro, fue posible, a mediados del s. XIX, la medición de los volúmenes de gas desprendidos por el agua, obteniéndose unos resultados de un volumen de oxígeno respecto a dos volúmenes de hidrógeno, y pudiéndose por primera vez en la historia, escribir la fórmula del agua:  $H_2O$  (Batisse, 1978).



**Ilustración 2. Visualización del experimento realizado por los ingleses Carlisle y Nicholson, en 1800. Fuente: elaboración propia apoyada en el dibujo de una electrólisis.**

Hoy en día, la situación ha variado. Ese respeto y culto al agua mostrado por las antiguas civilizaciones ha desaparecido, hasta tal punto de que, el ser humano ha pasado de ser el mayor admirador del agua, a ser el mayor factor de alteración de ella. Actualmente el ritmo al que el ser humano contamina el agua supera con creces el ritmo de depuración natural, que se produce por el curso continuado del agua a través de las diferentes fases de su ciclo. En 1998 un informe del Consejo de Ciencias de Canadá establecía que, en teoría, los recursos lacustres del globo podrían satisfacer las necesidades planetarias hasta el año 2015 y que algunas partes de Europa, Asia del Sur y del Este, y África tendrían problemas a consecuencia de ello (Tortolero, 2000). A pesar de no haberse cumplido totalmente esas previsiones, no es mentira que las condiciones de calidad y disponibilidad de agua actuales no son las idóneas, pues la cifra de muertes producidas por deshidratación en países africanos y asiáticos es elevada. Esta situación, ha despertado el interés de científicos y ecologistas por estudiar los efectos adversos de esta situación y la búsqueda de posibles medidas que eviten la catástrofe. Algunos autores comentan la importancia de la gestión y conservación de los manantiales y las aguas dulces para evitar el deterioro de la calidad del agua (Barquín y Scarbrook, 2008).

Esta despreocupación de la sociedad civilizada sobre la importancia del agua, esta siendo reflejada en nuestros jóvenes, los cuales muestran cada vez menos interés por el conocimiento de la naturaleza y de los fenómenos que en ella ocurren, pues disponen de medios suficientes como para poder vivir sin mayores preocupaciones, lo que ha llevado a que éstos carezcan de los conocimientos básicos sobre el agua, así como de la importancia de su adecuada gestión y mantenimiento. En un estudio realizado por el Departamento de Ciencias de la Educación del Instituto Weizmann, en Israel, compararon el conocimiento poseído sobre el ciclo del agua entre dos grupos de estudiantes de diferente origen: un grupo de alumnos de una escuela pública de provincia y un grupo de estudiantes de una comunidad indígena beduina. La prueba consistió en una entrevista con cuestiones relacionadas con conocimientos acerca del agua y, tras ésta, se les pidió que realizaran un dibujo del ciclo del agua. Los resultados obtenidos mostraron que los estudiantes beduinos poseían modelos mentales más ricos sobre los diferentes procesos del ciclo del agua, nombrando más componentes e indicando con mayor exactitud la conexión de los diferentes fenómenos naturales, así como, también mostraron un mayor conocimiento sobre la importancia del agua para la naturaleza y los seres vivos (Ben-Zvi Assaraf *et al.*, 2012). Estos resultados son coherentes con la idea de que las sociedades a medida que van avanzando y modernizándose van perdiendo el interés por la naturaleza, aislándose cada vez más del mundo natural y de sus fenómenos y poniendo de manifiesto la necesidad de promover la valoración de los recursos naturales y la adopción de estilos de vida sostenibles.

## **2.2. Desarrollo de los contenidos de la unidad didáctica**

### **2.2.1. La hidrosfera.**

La proyección didáctica que presento en este trabajo fin de máster se titula “El agua en La Tierra. La hidrosfera”. Se trata de una unidad didáctica diseñada para ser implementada en la asignatura de Biología y Geología, la cual es obligatoria para todo el alumnado de 1º de ESO de acuerdo con el nuevo currículum definido por la LOMCE.

A través de esta unidad queremos mostrar a los estudiantes la importancia del agua en nuestro planeta y su relevancia para la vida. Por tanto, enseñaremos a nuestros alumnos cuales son las principales propiedades del agua, cual es el recorrido que realiza el agua a lo largo de su ciclo, las funciones más importantes que cumple en los seres vivos, los usos que les da el ser humano para sus intereses, las acciones más comunes de contaminación del agua y, por último, les mostraremos cuales son los sistemas de depuración y potabilización del agua y cómo funcionan.

Según el diccionario de la Real Academia de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, la hidrosfera se define como el conjunto de las aguas que cubren parte de la superficie terrestre, pudiéndola encontrar en estado gaseoso, líquido o sólido.

La hidrosfera es, sin ninguna duda, una de los principales componentes de nuestro planeta, pues por todos es sabido que La Tierra se caracteriza por ser el único planeta del Sistema Solar que presenta vida, hecho que está íntimamente relacionado con la existencia de la hidrosfera. Sin embargo, en la actualidad se ha descubierto que nuestro planeta no es el único que presenta agua en el Sistema Solar, también lo hacen Venus y

Marte, pero a diferencia de La Tierra, en ninguno de ellos se puede encontrar en estado líquido, pues no presentan las condiciones adecuadas para que el agua se presente en estado acuoso. En Venus el agua solo se encuentra en estado gaseoso, pues al estar a 108 millones de km del Sol y carecer de una atmósfera protectora la temperatura media en la superficie es de 445 °C. En Marte, en cambio, la distancia al Sol es de 228 millones de km, lo que provoca que la temperatura media en este planeta sea de -55 °C y solo encontremos agua en estado sólido, pues la energía que llega a él será mucho menor. La Tierra, situada entre los dos planetas mencionados antes, está a unos 150 millones de km respecto al Sol, lo que permite que el calor que llega a él no sea tan intenso como en Venus ni tan débil como en Marte. Además la atmósfera terrestre juega un papel fundamental pues regula la intensidad de calor y protege la superficie, manteniendo nuestro planeta entorno a los 15 °C de temperatura media. Por lo tanto, La Tierra es el único planeta del Sistema Solar, que presenta agua en los tres estados de la materia: gaseoso, líquido y sólido.

### 2.2.2. La distribución del agua en La Tierra

El agua de la hidrosfera se encuentra repartida de forma muy desigual en nuestro planeta. La mayor parte de ésta se encuentra en forma líquida, aproximadamente el 98%, pero también podemos encontrarla en estado sólido, es decir en forma de hielo, y en una mínima cantidad en estado gaseoso, formando vapor de agua en las nubes.

Las aguas de mares y océanos constituyen el 97% del agua total que hay en La Tierra. Estas aguas, son denominadas como aguas saladas y presentan las siguientes características:

- Se encuentran en movimiento constante, provocado por varios factores:
  - El oleaje, que son ondulaciones superficiales debidas a la fricción del viento. Cuanto mayor es la altura de las olas, mayor es la cantidad de energía que pueden extraer del viento, de forma que se produce una realimentación positiva. La altura de las olas va a depender de tres parámetros del viento, que son su velocidad, su persistencia en el tiempo y la estabilidad de su dirección, produciéndose los mayores oleajes cuando se cumplen ampliamente estas tres condiciones meteorológicas.
  - Las mareas, o ascensos y descensos periódicos del nivel del mar, que son producidos principalmente por la fuerza de atracción gravitatoria que ejerce el Sol y la Luna sobre La Tierra. Se denomina marea alta o pleamar el momento en el que el agua del mar alcanza su máxima altura dentro del ciclo de mareas, y marea baja o bajamar cuando el mar alcanza su menor altura.
  - Las corrientes marinas, que son desplazamientos de grandes masas de aguas frías o cálidas desde unos puntos del planeta a otros. Estos movimientos son debidos, principalmente, al movimiento de rotación terrestre y a los los vientos constantes. Existe un movimiento de compensación entre las masas de agua de las corrientes marinas o superficiales y las corrientes submarinas, esta compensación se da tanto

en volumen como en extensión. Si en la superficie las corrientes marinas van de este a oeste por inercia debido al movimiento de rotación terrestre, que es de oeste a este, en el fondo oceánico las aguas se desplazarán siguiendo ese movimiento de rotación de oeste a este.

- Tienen una alta salinidad, es decir, una alta concentración de sales minerales disueltas, siendo el cloruro de sodio o sal común (NaCl) la más abundante. Esta alta concentración de sal procede de los continentes, pues a lo largo de la historia de La Tierra, el agua de lluvia ha ido disolviendo y transportando pequeñas cantidades de sales minerales hasta los mares, aumentando poco a poco su salinidad. Se estima que cada año se introducen al mar unas  $3 \times 10^{12}$  toneladas de sales provenientes de los continentes. Las aguas de zonas cálidas tienen mayor salinidad que las aguas de zonas frías, pues en las zonas cálidas al presentar una mayor temperatura favorece el proceso de evaporación y, por tanto aumenta el nivel de concentración de sales. El porcentaje medio de salinidad presente en los mares y océanos es de 3,5% (35 gramos por cada litro de agua). Sin embargo existen mares muy por debajo de este valor, como son el Mar Báltico (0,6% de salinidad) o el Mar Caspio (1,2%), y mares por encima de la media, como el Mar Rojo (4%) o el Mar Muerto (33%), llamado así por este alto valor de salinidad que impide que ningún ser vivo, excepto las artemias, puedan habitar en él.
- Su temperatura disminuye con la profundidad. La zona más cálida corresponde con los primeros 200 metros, pues hasta esta profundidad aproximadamente puede llegar la luz del Sol. Por tanto, será en esta zona donde se localizarán la mayoría de los seres vivos, entre ellos las plantas y algas fotosintéticas.
- La presión en los mares y océanos varía desde 1 atm de presión en la superficie hasta 1000 atm en las mayores profundidades. La presión, al igual que la luz, tiene un marcado efecto sobre la distribución de la biota, quedando la mayor parte de los organismos limitados a vivir en las aguas superficiales, donde la presión no es tan alta.

Cuando las aguas se congelan, forman las banquisas polares, que son las capas de hielo que recubren los océanos Ártico y Antártico, y las cuales pueden alcanzar un espesor de decenas de metros.

Los mares y los océanos tienen una gran importancia para nuestro planeta, así como para los seres vivos que habitan en él. Como ya hemos mencionado anteriormente los mares y océanos son los principales depósitos de agua de La Tierra, constituyendo el 97% del total de agua. Son el hábitat de multitud de seres vivos, entre ellos plantas, algas, peces, crustáceos, moluscos, equinodermos, poríferos, cnidarios y algunas aves y mamíferos. Representan más del 70% de la superficie total del planeta, siendo por ello los principales moderadores del clima, pues éstos absorben parte del abundante dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) contenido en la atmósfera, ayudando directamente a descender los niveles de temperatura. Además, durante el transcurso de la noche, los mares también emiten el calor que absorbieron de la luz solar durante el día, aumentando los niveles de temperatura en las zonas circundantes. Por último, queda mencionar la gran

importancia que tienen para el ser humano, en primer lugar porque aproximadamente el 50% de la población mundial vive en las zonas costeras y se estima que sobre el 75% lo hará en el 2025. El transporte por embarque marítimo representa el 90% de las mercancías internacionales negociadas en el mundo. Los mares son una importante fuente de recursos alimenticios, de ellos se extraen multitud de alimentos como son el pescado, el marisco y la sal, y también se obtiene de ellos recursos mineralógicos y energéticos, tales como el petróleo, el gas natural y algunos metales preciosos. Además, proporcionan un elevado número de empleo en pesca y acuicultura, y en actividades relacionadas con el mar (distribución de productos pesqueros, turismo, explotación minera, actividades militares marinas, actividades científicas, actividades recreativas, etc.)

Las aguas continentales representan cerca del 3% del agua de La Tierra. Se suelen llamar aguas dulces por su baja salinidad. Las aguas continentales que se presentan en estado líquido son:

- Ríos y torrentes. Los ríos son corrientes de agua permanentes que discurren por un cauce fijo y se mueven por la superficie del terreno. Los torrentes son cursos de agua que discurren por el terreno de forma estacional, por ejemplo en épocas de grandes lluvias o deshielos.
- Lagos y lagunas. Son acumulaciones de agua más o menos extensas. Hay lagos de gran tamaño, como el Mar Caspio, y lagunas de pequeño tamaño que solo tienen agua en una determinada época del año. Los lagos y lagunas, junto a los ríos y torrentes forman las aguas dulces accesibles y representan el 0,02% del total de agua de La Tierra.
- Aguas subterráneas. Son aguas procedentes de las precipitaciones y del deshielo que se infiltran en el terreno a través de las rocas permeables y se aloja en acuíferos, cuya base está formada por roca impermeable que impide que prosiga la infiltración. El agua subterránea se mueve lentamente hacia los niveles bajos en ángulo inclinado debido a la gravedad y eventualmente llegan a los arroyos, los lagos o al mar. El agua contenida en los acuíferos puede extraerse de forma natural a través de las fuentes o artificialmente por la construcción de pozos. Las aguas subterráneas representan el 0,6% del total de agua en nuestro planeta.

Las aguas continentales que se presentan en estado sólido son los glaciares alpinos. Son enormes masas de hielo situadas sobre las cumbres de las montañas, que al descender por las laderas forman las lenguas de hielo. El agua contenida en glaciares representa el 2,2% del total de agua en La Tierra.

En la atmósfera podemos encontrar el agua en estado gaseoso, en forma de vapor de agua, nubes y pequeños cristales de hielo. Esta agua atmosférica representa el 0,001% del agua total. A pesar de ser una proporción tan pequeña de agua, ésta está en el centro de los procesos que determinan el clima, el ciclo hidrológico, la química atmosférica y el desarrollo de la vida, siendo por tanto, de gran importancia para nuestro planeta.

### 2.2.3. Las propiedades del agua

Hasta el siglo XVIII se creyó que el agua era un elemento, fue el químico inglés Cavendish quien sintetizó agua a partir de una combustión de aire e hidrogeno. Sin embargo los resultados de este experimento no fueron interpretados hasta años más tarde, cuando Lavoisier propuso que el agua no era un elemento químico sino un compuesto formado por oxígeno e hidrogeno, más concretamente por la combinación de dos volúmenes de hidrogeno y un volumen de oxígeno, siendo por tanto su fórmula química  $H_2O$ . Tiene unas propiedades únicas e increíbles, que la distinguen del resto de sustancias de naturaleza semejante. Estas propiedades son las siguientes:

1. El agua es la única sustancia que existe a temperaturas ordinarias en los tres estados de la materia: sólido (glaciares), líquido (mares) y gaseoso (nubes).
2. Es una sustancia inodora, insípida e incolora. Sin embargo, a su paso por la atmósfera y la superficie terrestre, arrastra materiales o gases que alteran su composición, pudiendo modificar su color, su sabor o su olor.
3. El agua pura a nivel del mar tiene su punto de ebullición a una temperatura de  $100^{\circ}C$ , es decir pasa a estado gaseoso al alcanzar o superar esta temperatura, mientras que su punto de solidificación es a los  $0^{\circ}C$ .
4. El agua en estado sólido flota sobre el agua líquida. Esto se debe a que al congelarse su estructura se cristaliza formando un sistema hexagonal, expandiéndose y aumentando su volumen, y a consecuencia de ello, disminuye su densidad. El agua alcanza su máxima densidad a una temperatura de  $4^{\circ}C$ , que es de  $1g/cm^3$ . Así cuando el agua de lagos, mares y océanos comienzan a congelarse, la capa formada en la superficie actúa como una capa aislante térmica que protege a los seres vivos que se encuentra bajo ella.
5. Su capacidad calorífica es superior a la de cualquier otro líquido o sólido, siendo su calor específico de  $1cal/g$ . Esto significa que una masa de agua puede absorber o desprender grandes cantidades de calor, sin experimentar apenas cambios de temperatura, lo que tiene gran influencia en el clima. En las zonas costeras, el agua del mar absorbe durante el día lentamente el calor de su entorno y lo retiene, liberándolo por la noche y ocasionando que el clima sea más suave que en las zonas de interior.
6. El agua es el mejor disolvente conocido, por ello que sea considerado el disolvente universal. No posee propiedades ácidas ni básicas, se puede combinar con ciertas sales para formar hidratos, reacciona con los óxidos de metales formando ácidos y actúa como catalizador en muchas reacciones químicas. El hecho de que sea un gran disolvente, hace que sea fundamental para los seres vivos, ya que una parte de los nutrientes les llega como sustancias disueltas en agua, además el agua puede disolver pequeñas cantidades de gases como, por ejemplo, el oxígeno, lo que permite respirar a los peces y a otros seres vivos acuáticos.

#### 2.2.4. El ciclo hidrológico

El agua de La Tierra se encuentra en constante movimiento, recirculando entre la hidrosfera, la atmósfera, la geosfera y la biosfera. Los responsables del movimiento cíclico del agua son la energía del Sol, que hace posible los cambios de estado del agua, y la fuerza de la gravedad terrestre, que hace que el agua circule desde las montañas hasta el mar.

El ciclo hidrológico es por tanto, el conjunto de procesos por los cuales el agua pasa de la atmósfera a la superficie terrestre, de ahí a los seres vivos y a la hidrosfera, y de nuevo regresa a la atmósfera. Los principales procesos implicados en el ciclo del agua son:

- **Evaporación:** consiste en el paso del agua líquida a forma de vapor de agua gracias al calentamiento que se produce a través de la energía del Sol. En los océanos este proceso de evaporación se produce a gran escala.
- **Transpiración:** es el paso de agua a estado gaseoso desde los organismos vivos a la atmósfera. En los animales ocurre a través de la piel, pues en ella se localizan las glándulas sudoríparas encargadas de fabricar el sudor. Este proceso permite regular la temperatura corporal en ambientes cálidos o en momentos de alta actividad física. La transpiración en animales es un proceso fisiológico controlado fundamentalmente por el sistema nervioso. En las plantas, el agua absorbida por las raíces llega en gran cantidad a las hojas, donde una pequeña parte es utilizada para la realización de la fotosíntesis. El resto pasa al exterior en forma de vapor de agua, proceso que se conoce como transpiración vegetal y que es llevada a cabo en los estomas.
- **Condensación:** es el proceso por el cual el aire cálido y húmedo al llegar a las capas altas de la troposfera, se enfría, y entonces el vapor de agua se condensa alrededor del polvo atmosférico y se originan las pequeñas gotas de agua líquida que forman las nubes.
- **Precipitación:** se produce cuando las gotas de agua contenidas en las nubes se enfrían acelerándose la condensación y uniéndose las gotas para formar gotas mayores que terminan por precipitarse a la superficie terrestre por razón a su mayor peso. La precipitación puede ser sólida (nieve o granizo) o líquida (lluvia), según las condiciones atmosféricas.
- **Infiltración:** ocurre cuando el agua precipitada que alcanza el suelo, penetra a través de las rocas y el terreno, hasta alcanzar capas de impermeables donde el agua se retiene formando depósitos denominados acuíferos.
- **Escorrentía o deslizamiento superficial:** consiste en el flujo del agua, procedente de las precipitaciones y de los deshielos, por la superficie de La Tierra en forma de torrentes, arroyos o ríos hasta desembocar en el mar o en el océano.

### 2.2.5. Importancia del agua para la naturaleza y los seres vivos

El agua juega un papel crucial en nuestro planeta, al ser uno de los principales constituyentes del medio natural y de la materia viva. El agua está implicada en el proceso de modelaje del paisaje, al modificar la morfología, estructura y composición del medio, y lo hace a través de tres acciones fundamentales:

- Erosión: se produce porque el agua y las partículas que ésta transporta desgastan, fragmentan y descomponen las rocas por donde pasan.
- Transporte: ocurre cuando las partículas arrancadas por la erosión son trasladadas por las aguas en movimiento hasta otros lugares.
- Sedimentación: es el proceso por el cual se acumulan y se depositan los materiales, después de haber sido arrancados y transportados.

Sin embargo, no todos los tipos de aguas producen un mismo modelado, sino que cada tipo de agua originará un diferente modelado de paisaje:

- Aguas fluviales. En el curso alto de los ríos (los primeros kilómetros), las pendientes suelen ser pronunciadas, por lo que las aguas transportadas transcurren veloces, erosionando el paisaje. En el curso medio, las pendientes disminuyen y, consecuentemente la velocidad es menor y predomina el transporte, originándose los meandros. Los meandros son curvas descritas a lo largo del curso del río, en los cuales se va producir sedimentación en la parte convexa y erosión en la parte cóncava debido a la fuerza centrífuga. En el curso bajo, la corriente es baja y se produce, por tanto, la sedimentación en los deltas. En ríos de gran tamaño los depósitos de los deltas se caracterizan por el hecho de que el río se divide en múltiples brazos que se van separando y volviéndose a juntar para formar un cúmulo de canales activos e inactivos.
- Aguas marinas. Las corrientes y el oleaje erosionan la costa y forman acantilados. Los materiales arrancados son depositados al pie del acantilado y forma un depósito que, al principio, queda bajo el agua pero puede llegar a emerger formando una pequeña playa.
- Los hielos. Las lenguas de hielo de los glaciares alpinos, al deslizarse, son capaces de arrancar y arrastrar rocas, formando los depósitos llamados morrenas. Por otro lado, el agua que se acumula en las grietas de las rocas es capaz de fragmentarlas al congelarse, pues al solidificarse aumenta su volumen y ejerce una gran presión sobre la roca.

Como ya hemos mencionado antes, el agua es un constituyente vital para los seres vivos. Todos los organismos vivos se componen en mayor o menor medida, de agua, siendo entre 65-70% el porcentaje medio en agua de la masa total de un organismo. Existen organismos cuya composición en agua es muy alta, por ejemplo las medusas, que están compuestas por un 96% de agua. En los organismos, el agua se encuentra dentro de las células, y por consiguiente, también la encontraremos en el interior de los diferentes tejidos y órganos, y en los líquidos como la sangre, la savia, el sudor o la orina.

Tomar agua es una acción necesaria para la mayoría de los seres vivos, pues es una sustancia fundamental para que todas las funciones del organismo se realicen adecuada

y eficazmente. El agua está implicada en diversos procesos fisiológicos, como la digestión, la absorción y distribución de nutrientes, el transporte y desecho de elementos tóxicos. Además, la ingesta de agua favorece y facilita el trabajo del hígado y de los riñones, al hacer más eficaz la infiltración y la eliminación de toxinas y residuos y, al incrementar la velocidad del procedimiento. El consumo de este líquido vital también tiene otras funciones y beneficios dentro del organismo, como es la lubricación de las articulaciones, la mejora de la resistencia de los ligamentos, la regulación de la temperatura corporal y el mantenimiento de los niveles adecuados de acidez en el cuerpo.

En el ser humano, en concreto, el agua es el principal componente de nuestro organismo, al poseer 75% de agua al nacer y cerca del 65% en la edad adulta. Aproximadamente el 60% de dicha agua se encuentra en el interior de las células y el resto circula en la sangre y baña los tejidos. En el humano, al igual que en el resto de seres vivos, el agua también cumple numerosas funciones, entre ellas están: regular la temperatura corporal, ayudar al transporte, absorción y asimilación de los nutrientes, filtrar los líquidos corporales, proteger los órganos vitales, conformar el 75% del cerebro, el 83% de la sangre, el 75% de los músculos y el 22% de los huesos, etc. Es imprescindible para la existencia del ser humano, que no puede sobrevivir sin poner en riesgo su vida más de cinco o seis días sin ingerir agua. El cuerpo pierde agua por medio de la orina, los excrementos, la transpiración y la exhalación de vapor de agua en nuestro aliento, y lo hace en función del grado de actividad física, metabolismo, estrés, temperatura, humedad, etc. Por tanto, la ingesta de agua diaria es necesaria y vital, siendo recomendado el consumo de 2-3 litros de agua por día. Se estima que las proporciones de ingreso y pérdida de agua diaria en un ser humano son las siguientes:

- Ingreso de agua:
  - Líquidos ingeridos + alimentos sólidos  $\approx$  2.100 ml/día
  - Agua de origen metabólico  $\approx$  200 ml/día
    - Ingresos totales: 2.300 ml/día
  
- Pérdida de agua:
  - Orina: 1.400 ml/día
  - Sudor: 100 ml/día
  - Heces: 100 ml/día
  - Pérdidas insensibles cutáneas: 350 ml/día
  - Pérdidas insensibles pulmonares: 350 ml/día
    - Pérdidas totales: 2.300 ml/día

Para que nuestro organismo mantenga un equilibrio interno es necesario que los niveles de ingresos de agua sean semejantes a los niveles de pérdidas, si esto se cumple se mantiene la homeostasis.

Hay ciertos animales que no necesitan beber agua, pues poseen mecanismos especiales para evitar la pérdida de agua innecesaria, y pueden ser externos, como por ejemplo las cutículas o caparazones que evitan la evaporación de agua por transpiración, e internos que permiten asimilar y retener toda el agua que requieren a través del alimento, sin la necesidad de beberla de forma directa. Algunos ejemplos de animales con esta

capacidad son la rata canguro o el koala, a los cuales les basta con el agua que contienen los alimentos que consumen, pues son capaces de retenerla con gran eficacia. En el caso de los organismos vegetales, también existen varias especies con la capacidad de disminuir las pérdidas de agua y retenerla, de tal forma que pueden resistir en ambientes desfavorables. A estas plantas se les denominan “xerófilas” pues suelen localizarse en ecosistemas secos, de clima árido y con escasez de agua, como son las estepas o los desiertos. El ejemplo más conocido de plantas xerófilas son los cactus, los cuales han evolucionado a lo largo de la historia perdiendo sus hojas y transformándolas en espinas para evitar la pérdida de agua.

### 2.2.6. Uso y alteración del agua

La necesidad de agua dulce que tenemos los seres humanos ha sido uno de los motivos por los cuales desde la antigüedad las poblaciones humanas se han ido estableciendo cerca de lagos y ríos. Pero esta necesidad se ha incrementado en gran medida durante los últimos años debido a la gran cantidad de usos que le damos a este preciado recurso. Algunos de los principales usos del agua para el hombre son los siguientes:

- **Uso agrícola y ganadero:** la agricultura es el sector que consume más agua, pues es indispensable para el regadío. Por su parte, en la ganadería el uso del agua también es necesario, para el consumo del ganado y la limpieza de los establos, sin embargo el gasto es mucho menor que en la agricultura. Ambas en conjunto representan aproximadamente el 60% del consumo global de agua dulce.
- **Uso industrial:** la industria requiere de recursos suficientes de agua como materia prima básica, pues es empleada en los procesos de fabricación de productos, de reparación, de construcción, etc. El uso del agua dulce en el sector industrial representa alrededor del 20% del uso total.
- **Uso doméstico:** comprende el consumo de agua en nuestra alimentación, en la limpieza de nuestras viviendas, en el lavado de la ropa, en la higiene y el aseo personal, etc. El uso de agua para acciones domésticas representa el 10% del consumo total del agua dulce extraída.
- **Uso urbano:** comprende el agua empleada en la limpieza de las calles de ciudades y pueblos, en las fuentes públicas, en ornamentación, en el riego de parques y jardines, en el apagado de incendios, en el mantenimiento y llenado de piscinas públicas y privadas, etc. Representa aproximadamente un 7% del total del consumo de agua.
- **Uso energético:** consiste en el empleo del agua para la obtención de energía, como se lleva a cabo en las centrales hidroeléctricas, donde a partir de la energía potencial del agua proveniente de ríos, lagos, lagunas y embalses, la convierte primero en energía mecánica y luego en energía eléctrica, a través de un sistema de turbinas y generadores. Representa alrededor del 3% del total del uso de agua dulce.

Estos porcentajes son representaciones globales, es decir representa la media mundial. Sin embargo, éstos pueden variar ampliamente entre unos territorios y otros. Por ejemplo, en África la agricultura y ganadería alcanza el 88% de toda el agua extraída para el uso humano, mientras que el consumo doméstico y urbano representa el 7% y la

industria solo el 5%. En cambio, en Europa la mayor parte del agua se utiliza para la industria y obtención de energía, representando aproximadamente el 55%, mientras que la agricultura y ganadería representa un 30% y el consumo domestico y urbano el 15%.

Algunas acciones o usos del agua por parte del ser humano, puede llevar a deteriorar y contaminar el agua, haciéndola inadecuada para otros usos. La contaminación del agua consiste en la alteración de sus propiedades que perjudica nuestra salud, la de otros seres vivos y a la naturaleza. Esta contaminación es producida principalmente en los siguientes ámbitos:

- En el ámbito domestico y urbano: las aguas residuales urbanas contienen residuos fecales, detergentes, microorganismos, etc. Todos estos residuos pueden provocar graves infecciones.
- En el ámbito agrícola y ganadero: el uso de fertilizantes, abonos y pesticidas pueden ocasionar la contaminación del agua, pues estos se filtran junto al agua de lluvia hacia el suelo y pueden pasar hasta los acuíferos, que quedaran por tanto, inutilizables como fuente de agua potable.
- En el ámbito industrial: donde se vierten al agua sustancias químicas y contaminantes sólidos, como plásticos, metales, etc.
- En la navegación y transporte de mercancías: los contaminantes producidos por la navegación, fundamentalmente los vertidos de petróleo, provocan importantes daños ecológicos.

El consumo de agua de buena calidad es esencial para nuestra salud. La ONU (Organización de las Naciones Unidas) nos muestra una situación actual inaceptable, cerca de 1100 millones de personas en el mundo (un sexto de la población total) no tienen acceso al agua potable. Además, señala que cada año mueren alrededor de 1,5 millones de niños como consecuencia de diversas enfermedades causadas por el consumo de agua contaminada, como son la cólera, la fiebre tifoidea o la amebiasis. El consumo de agua contaminada es muy común en países subdesarrollados, donde el acceso al agua potable es casi inexistente.

### **2.2.7. Gestión del agua**

El agua dulce es un recurso renovable, pues gracias al ciclo hidrológico ésta está en continuo movimiento, pasando por la hidrosfera, atmosfera, geosfera y biosfera y va renovándose a su paso. Sin embargo, para que esto ocurra es necesario que:

- No la contaminemos con mayor rapidez que lo que se tarda en depurarla.
- No la extraigamos de los acuíferos más deprisa que lo que se tarda en reponerla.

Por tanto, debemos promover la gestión sostenible del agua, que consiste en mantener las necesidades razonables de la sociedad actual sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras. La gestión sostenible del agua es uno de los grandes retos del siglo XXI. Para ello, son necesarias las actuaciones siguientes:

- Extracción racional del agua de las reservas. Debemos recoger y almacenar agua en momentos de abundancia, y desarrollar otros métodos de obtención, como la desalinización del agua del mar.
- Depuración de aguas ya utilizadas y su devolución al medio ambiente o reutilización para regar jardines o limpiar calles.
- Reducción del consumo, promoviendo medidas de ahorro de agua, tanto en el uso doméstico como en el ganadero, el agrícola o el industrial. Algunas de estas medidas pueden ser:
  - No dejar correr el agua, mientras nos enjabonamos, nos cepillamos los dientes, nos afeitamos o cuando lavamos los cubiertos.
  - No emplear el inodoro como una papelera, pues se gasta inútilmente entre 9 y 10 litros de agua (la capacidad de la cisterna del inodoro) cada vez que se emplea.
  - Utilizar la lavadora una vez esté llena y no cuando la carga es media, de esta forma ahorraremos agua pues habrá que poner menor número de veces la lavadora en marcha para lavar la misma cantidad de ropa.
  - En agricultura se puede reducir el gasto de agua conociendo bien las necesidades hídricas de los cultivos, regando solo cuando sea necesario y en las cantidades apropiadas, y modernizando los sistemas de riego, sustituyendo los riegos de superficie (inundación) por los riegos localizados (aspersión o goteo) ayudando de esta forma a minimizar entre 40-60% el consumo de agua.
  - En la industria se podría ahorrar agua a través de su reutilización y utilizando aguas procedentes de otros usos previos.
- Distribución correcta del agua, para que llegue a todas partes sin pérdidas por rotura de tuberías, escapes o filtraciones.

El agua potable, o apta para el consumo humano, se caracteriza por estar libre de microorganismos patógenos, es decir, nocivos para la salud, y de contaminantes; no tiene olor ni sabor desagradable ni presenta turbidez; y contiene una pequeña cantidad de sales minerales disueltas. La potabilización del agua es el conjunto de procesos que convierten el agua de la naturaleza en agua potable. Estos procesos de potabilización del agua se llevan a cabo en las plantas potabilizadoras y, son los siguientes:

1. Clarificación: consiste en hacer pasar el agua a través de una serie de filtros, con el objetivo de ir eliminando los elementos sólidos del agua. Se puede aumentar la eficiencia de este proceso con la combinación de los siguientes 3 procedimientos.
2. Coagulación: se trata de la desestabilización y agrupación de los sólidos suspendidos en pequeñas masas llamadas coágulos o grumos. Este proceso es muy útil cuando la velocidad de asentamiento de las partículas pequeñas es demasiado baja, pues si se procesará el agua únicamente con el proceso de sedimentación el tiempo necesario para la purificación del agua sería bastante más elevado. Además la coagulación favorece la destrucción de algas, plancton, sustancias productoras de sabor y olor en el agua y, también permite la eliminación de precipitados químicos suspendidos. Para llevar a cabo la coagulación es necesario contar en la planta potabilizadora con un tanque de mezclado rápido.

3. Floculación: es la etapa en la cual las partículas coloidales se comienzan a aglomerar formando flóculos, inicialmente muy pequeños, que comenzarán a formar aglomerados mayores que sí son capaces de asentarse y por tanto, facilitarán su posterior eliminación. Existen numerosos factores que afectan al proceso de coagulación y floculación, como son: el tamaño de las partículas, el pH, la temperatura, la alcalinidad, etc. Esto provoca que en muchas ocasiones sea necesario el empleo de sustancias coagulantes que ayuden al proceso de formación de flóculos, entre ellas destacan las sales de aluminio, las sales de hierro y los polielectrolitos.
4. Sedimentación: ocurre una vez se han formado los flóculos y consiste en la separación de éstos del medio líquido por su asentamiento gracias al efecto de la gravedad. Este proceso se lleva a cabo en el tanque sedimentador.
5. Filtración: una vez se ha logrado la separación sólido-líquido se procede a la filtración, la cual se trata de hacer pasar el agua a través de un sistema de filtros, en el cual se van eliminar las pequeñas partículas que aún queden presentes y se va a producir un efluente con una baja turbidez.
6. Desinfección: el agua resultante tras todo el anterior procedimiento va a ser ahora sometida a una desinfección que consiste en la destrucción de los microorganismos causantes de enfermedades o patógenos presentes en el agua. En este punto las fases de clarificación y filtración sirven como procesos preparatorios para la desinfección pues disminuyen la carga bacteriana y hacen más eficiente esta fase. Los modos de desinfección pueden ser los siguientes: 1) Desinfección natural: no se emplea ninguna técnica específica, sino que se utiliza para ella la acción de mecanismos naturales, como son la luz solar o la propia sedimentación de los microorganismos tras su muerte. Para estos procesos se necesita más tiempo pero el coste es menor o inexistente. 2) Desinfección artificial: se realiza mediante agentes físicos o químicos. Como agentes físicos tenemos los rayos ultravioleta y el calor, no obstante, los agentes físicos no suelen emplearse en plantas de tratamientos de aguas. El uso de desinfectantes químicos es el método más empleado para el tratamiento de las aguas en las plantas potabilizadoras. Entre estos, destacan: el cloro, es el de más fácil aplicabilidad, es bastante eficiente y de coste moderado, pero es corrosivo y produce sabor desagradable en el agua; el yodo, de igual eficiencia que el cloro, pero mucho más costoso; el bromo, es de mayor costo y su manejo es más complejo, suele emplearse en piscinas cuando se quiere evitar la irritación de los ojos producida por otros agentes, como el cloro; y el ozono, el cual compite con el cloro por su costo y eficiencia, sin embargo es muy tóxico.
7. Control de calidad: el agua debe ser sometida a un riguroso test de calidad que busca garantizar su pureza y la seguridad de ser apta para el consumo humano.
8. Almacenado: por último, el agua ya considerada potable, pasa a ser almacenada en depósitos, desde los cuales iniciará su viaje hacia el medio urbano.

Las aguas residuales son las que han sido utilizadas en actividades domésticas, agrícolas, ganaderas o industriales, y suelen caracterizarse por la presencia de contaminantes y de sustancias químicas, que pueden ser tóxicas para los seres vivos si las ingieren. Para mejorar la calidad de las aguas residuales, se lleva a cabo su depuración, que consiste en la extracción de los contaminantes presentes en dichas

aguas. Este proceso tiene lugar en las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) y consta de las siguientes etapas:

1. Tratamiento Primario: sirve para reducir el nivel de aceites, grasas y sólidos finos y gruesos, con el fin de producir un líquido homogéneo capaz de ser tratado posteriormente con procedimientos biológicos y unos fangos o lodos que podrán ser tratados por separado para la obtención de abonos y biogás. Esta fase está sometida en su totalidad a procesos con maquinaria, por ello que también se conozca como tratamiento mecánico.
  - a. Cribado: consiste en remover los sólidos de gran tamaño, para evitar el tapado de tuberías o el dañado de la maquinaria.
  - b. Maceración: en esta fase las aguas residuales pasan por un colector de arena, en el cual la velocidad del flujo del agua es controlada cuidadosamente para permitir que la arena y las piedras de ésta tomen las partículas, sin embargo al finalizar este procedimiento se mantiene aun la mayoría del material orgánico presente en las aguas.
  - c. Primera sedimentación: el agua es tratada en grandes tanques donde los sólidos fecales se asentarán en el fondo, mientras que los materiales flotantes como las grasas y los plásticos se acumularán en la superficie facilitando así su eliminación.
2. Tratamiento Secundario: está diseñado específicamente para la degradación y eliminación del contenido biológico del agua residual. La mayoría de las plantas depuradoras utilizan procesos biológicos aeróbicos para este fin.
  - a. Tratamiento biológico: consiste en la eliminación de la materia orgánica a través de microorganismos descomponedores, como pueden ser bacterias, protozoarios y hongos, que se alimentan de ésta reduciendo y eliminándola.
  - b. Segunda sedimentación: el paso final de la etapa secundaria consiste en la retirada o eliminación de los flóculos biológicos, y producir un agua con bajos niveles de materia orgánica.
3. Tratamiento terciario: es la etapa final y tiene como fin, aumentar la calidad del agua hasta alcanzar los estándares requeridos para ser considerada agua de buena calidad antes de que esta sea descargada al medio natural.
  - a. Filtración: se trata de retener los pocos residuos de materia suspendida que puedan quedar aun en el agua.
  - b. Remoción de nutrientes: consiste en regular los niveles de los nutrientes nitrógeno y fosforo, pues pueden llegar a ser tóxicos para peces e invertebrados. La remoción del nitrógeno se efectúa a través de la oxidación biológica del amoniaco a nitrato, y mediante la reducción, el nitrato se convierte en nitrógeno gaseoso que pasa a la atmosfera. Estas conversiones requieren condiciones cuidadosamente controladas para permitir la formación adecuada de comunidades biológicas. La retirada del fosforo se puede efectuar de forma biológica a través de bacterias específicas llamadas bacterias acumuladoras de polifosfato, que absorben y acumulan grandes cantidades de fosforo dentro de sus células. Una vez finalizado este procedimiento, se lleva a cabo la retirada de las masas de microorganismos los cuales poseen un alto valor como fertilizantes.

- c. Desinfección: tiene como objetivo eliminar la escasa presencia de organismos vivos que puede quedar aun retenida en el agua. El principal desinfectante que se emplea en las plantas depuradoras es el cloro.

Los fangos o lodos que se han ido acumulando a lo largo del procedimiento de depuración de las aguas, son en muchos casos empleados para la fabricación de abonos, siempre y cuando estos no contengan sustancias tóxicas o nocivas. Además, durante el tratamiento de los fangos por degradación de la materia orgánica se liberan gases, a los cuales se les denominan biogás, que pueden ser utilizados como gas combustible. El biogás puede ser utilizado para producir energía eléctrica mediante turbinas o plantas generadoras, en hornos, calderas u otros sistemas de combustión a gas.

### 2.3. Enseñanza-Aprendizaje de la unidad

El Departamento de Ciencias de la Educación del Instituto Weizmann de Ciencias en Israel, llevó a cabo una investigación sobre la percepción, ideas previas y conocimientos adquiridos por los estudiantes de secundaria respecto al ciclo hidrológico. Los estudiantes tuvieron que realizar un dibujo del ciclo del agua en el que plasmaran todas sus ideas y conocimientos, así como contestar a una serie de cuestiones. Los resultados indicaron que la mayoría de los alumnos de secundaria comprendían correctamente varios de los procesos o fases hidro-bio-geológicas, pero carecían de la percepción dinámica y cíclica del sistema, es decir, no eran capaces de plasmar la interrelación de las diferentes fases entre sí. Además, a pesar de identificar correctamente algunas de las fases, éstos mostraron una imagen incompleta del ciclo del agua, incluyendo muchas ideas preconcebidas y conceptos erróneos. Por otra parte, la mayoría de los estudiantes eran conscientes de la existencia de la red de fases atmosférica, pero ignoraban la existencia de la parte subterránea del ciclo del agua, pues plasmaban únicamente en sus dibujos los procesos atmosféricos y superficiales del ciclo. Los autores del estudio sugieren que los resultados reflejan el enfoque tradicional con el que se ha tratado este tema “el ciclo del agua” en los planes de estudio de la ciencia, a la vez que también culpan a las ilustraciones mostradas en los libros de textos, los cuales en su mayoría presentan imágenes sin dinamismo y con ausencia habitual de una o varias fases del ciclo, siendo las ausencias más comunes los procesos de transpiración de los seres vivos y de filtración del agua a las capas subterráneas del suelo. Por tanto, éstos creen que es necesaria una mejora de los planes o estrategias educativas para impartir este tema, mostrando al alumnado de forma clara el dinamismo, interrelación e importancia de todas las fases del ciclo del agua (Ben-zvi-Assarf y Orion, 2005).

Otro estudio, realizado en escuelas públicas en Atenas y Tesalónica (Grecia), muestra también el escaso conocimiento del alumnado de secundaria sobre la importancia del agua. En este, los estudiantes tuvieron que responder una serie de cuestiones: 1) ¿Cuál es tu visión sobre el agua? 2) Describe el ciclo del agua 3) ¿Qué importancia tiene el agua para la naturaleza? 4) ¿Qué importancia tiene el agua para la sociedad contemporánea? Los resultados obtenidos indicaron que la mayoría de los estudiantes definían el agua como un “líquido mágico”, sin aportar información contundente que testificara el por qué. Por otra parte, el ciclo del agua fue descrito deficientemente por la mayor parte del alumnado, ignorando algunos procesos claves y olvidando mencionar

la interrelación existente entre éstos. Las relaciones entre el agua y la naturaleza, así como con el ser humano, fueron descritas de manera muy breve y básica, redactando en general, sus ideas preconcebidas e información basada en sus experiencias personales (Agelidou *et al.*, 2001).

Esta carencia de conocimientos acerca del agua y sus características que presentan muchos estudiantes de secundaria, puede deberse a diversas razones. Entre ellas, además de una enseñanza deficiente o inadecuada de estos contenidos cabría mencionar el desinterés general, de las sociedades modernas hacia la naturaleza y los fenómenos naturales. Además, a esta falta de interés intrínseca del ciudadano moderno hacia lo natural, se le une la alta desmotivación de los estudiantes por aprender y estudiar conceptos nuevos, ajenos a sus intereses (deporte, tecnología, moda, etc.). Por ello, en los últimos años, los profesionales de la educación se han visto en la necesidad de innovar e introducir nuevas metodologías didácticas que fomenten la motivación del estudiante para trabajar y aprender nuevos conocimientos. Estas metodologías pretenden activar las capacidades y habilidades del alumno, a través de actividades que ponen en práctica los conocimientos que queremos que el alumno adquiera. De esta manera, el estudiante va a desarrollar nuevas destrezas, a la vez que aprende nuevos conocimientos y se divierte trabajando con ellos.

En la última década, el uso de las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) en la Enseñanza Secundaria ha ido creciendo progresivamente. Con éstas se pretende incrementar el interés y la formación del alumnado y facilitar y potenciar el aprendizaje de distintos contenidos. Además, a través de ellas podemos favorecer el trabajo cooperativo y favorecer el desarrollo de algunas competencias clave tales como la social y cívica”, la “competencia digital”, el “sentido de iniciativa y espíritu emprendedor” y la competencia para “aprender a aprender”. En nuestro caso, al facilitar el trabajo de los contenidos relacionados con el ciclo del agua y su importancia para el planeta y los seres que en él habitan, también contribuiríamos a la competencia matemática y la competencia básica en ciencia y tecnología. En la mayoría de los casos, los resultados obtenidos con la utilización de las TIC son muy positivos, aumentando en gran medida la motivación de los estudiantes, a la vez que aprenden nuevas técnicas de trabajo y de búsqueda de información (Fernández *et al.*, 2007).

Con ello, también se ha incrementado la utilización de actividades cooperativas y la elaboración de proyectos, los cuales favorecen el aprendizaje de las destrezas o habilidades del pensamiento. Esta innovación en el sistema enseñanza-aprendizaje basada en la implicación del alumno en el desarrollo de las actividades, pretende mejorar las metodologías clásicas de enseñanza, en las cuales el estudiante actuaba dentro del aula como un simple receptor de información, mientras que el docente actuaba siempre como transmisor. Ahora, la intención del docente es que el alumno se encuentre inmerso en la explicación, interactuando, trabajando y aprendiendo los contenidos de la unidad (Sánchez, 2002). El desarrollo de todas estas actividades puede ser apoyado con el uso de las TIC, pues el empleo de imágenes, videos o juegos interactivos facilita y favorece la percepción de los conocimientos por parte del alumnado, así como también ayudan a incrementar la motivación de éstos y mejorar sus actitudes en el aula (Hernández *et al.*, 2014).

El potencial de las TIC para facilitar el aprendizaje de los contenidos de ciencias se puede explicar desde una perspectiva constructivista del aprendizaje. De acuerdo con ésta, el alumno es capaz de aprender significativamente un conocimiento nuevo cuando le encuentra sentido al conectarlo con los conocimientos que ya poseía o al introducirlo en sus propios esquemas cognitivos (Ariza y Quesada, 2014). Por tanto, los conocimientos preexistentes del estudiante actúan de forma determinante en su capacidad para asimilar nuevos conocimientos de manera duradera y eficaz. En multitud de casos, se ha visto que las ideas previas de los estudiantes respecto a los fenómenos de la naturaleza difieren sustancialmente del concepto científico (Driver *et al.*, 1999). Algunas herramientas tecnológicas permiten al alumnado explicitar sus ideas previas a través de la formulación de hipótesis y ponerlas en conflicto mediante el uso de videos, imágenes o simulaciones, permitiendo su evolución hacia ideas más científicas. Además, existen herramientas para la construcción de mapas conceptuales que refuerzan la interrelación de conceptos clave y el desarrollo significativo de esquemas de conocimiento. También, el uso de simulaciones permite hacer visible lo invisible o difícilmente apreciable por el alumno, favoreciendo visiones holísticas o potenciando la asimilación de conocimiento (Ariza y Quesada, 2014).

Para la elaboración de la programación de nuestra unidad didáctica concreta, nos hemos basado en estos estudios y sus resultados, diseñando sesiones en la que emplearemos diferentes metodologías, haciendo uso del aprendizaje cooperativo, el diálogo, y las TIC para facilitar y optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Con ello, pretendemos motivar al alumno y activar su interés por la adquisición de nuevos conocimientos, mejorando su comportamiento y actitud en el aula, y a su vez acrecentar sus resultados académicos.

### 3. CONTEXTUALIZACIÓN

#### 3.1. Contextualización del centro escolar

La Programación de la Unidad Didáctica que se desarrolla en el presente Trabajo Fin de Máster, está basada en mi experiencia docente como alumno de prácticas en el Colegio Marcelo Spínola. Se trata de un centro educativo religioso concertado perteneciente a la Fundación Spínola, creada por la Congregación de las Esclavas del Divino Corazón. En el presente curso hubo un total de 333 alumnos matriculados y una única línea desde Educación Infantil (3 años) hasta 4º de la ESO. El objetivo general del centro es enseñar a sus estudiantes a entender la vida desde el NOSOTROS, comprometiéndonos en la búsqueda del bien de todos, de manera que hagamos visible la fraternidad.

##### 3.1.1. Situación geográfica del centro

El Colegio Marcelo Spínola se localiza en la Provincia andaluza de Jaén y dentro de ella en la capital, es decir en la localidad de Jaén. Esta situado en el barrio de La Gloria, conocido popularmente como La Glorietta, el cual se encuentra al sur de la localidad. Este barrio fue construido en los años 50 para la ubicación de familias de estrato humilde y trabajadora. El domicilio concreto del centro se localiza en la Carretera Jabalcuz, nº 4.

### 3.1.2. Aspectos demográficos y socio-económicas

El centro está ubicado en la periferia de la ciudad de Jaén, en el barrio de La Gloria y edificado en suelo exclusivo para equipamiento escolar. Se trata de un barrio obrero, declarado por la Junta de Andalucía, como “zona deprimida”, con viviendas pequeñas de protección oficial.

La mayor parte de los alumnos/as del Centro son del barrio, por lo que no se precisa transporte escolar. Aunque el Centro pertenece a un barrio de las afueras, goza de muy buena comunicación gracias al transporte público, pues lo tiene muy próximo.

El nivel sociocultural de las familias que lo habitan es medio-bajo y sus recursos económicos son bastante deficientes, pasando a veces algunas familias penalidades por el número de hijos y la falta de trabajo.

Hoy en día, podemos hablar de una mejora importante en el nivel cultural de las familias, aunque sigue siendo altísimo el número de padres y madres, sólo con el título de enseñanza obligatoria, y aunque cada vez menos, algunos asisten a clases nocturnas para obtener el título de Graduado.

Hemos de destacar, que el número de familias monoparentales está aumentando considerablemente, debido, principalmente al número de separaciones matrimoniales que se producen especialmente en padres de los alumnos más pequeños, con el consiguiente trastorno emocional y psicológico que indudablemente repercute en el alumno y por tanto en su rendimiento escolar.

Si es cierto que, en los últimos años se ha constatado inquietud en la familia para la consecución del título de Graduado en Secundaria Obligatoria de sus hijos, sin embargo, hemos de notar que las aspiraciones de continuar estudiando niveles superiores son escasas, pues bien por motivos económicos o por querer incorporarse al mundo laboral la mayoría de nuestros alumnos no siguen formándose académicamente.

Desde el Centro se procura cambiar esta mentalidad ayudándoles a resolver los problemas económicos informándoles sobre las solicitudes de ayuda al estudio o bien animándolos a continuar en su tarea académica a que la cultura es un bien tanto para el individuo como para la sociedad.

En el siguiente grafico se puede observar la distribución en labores de los familiares:

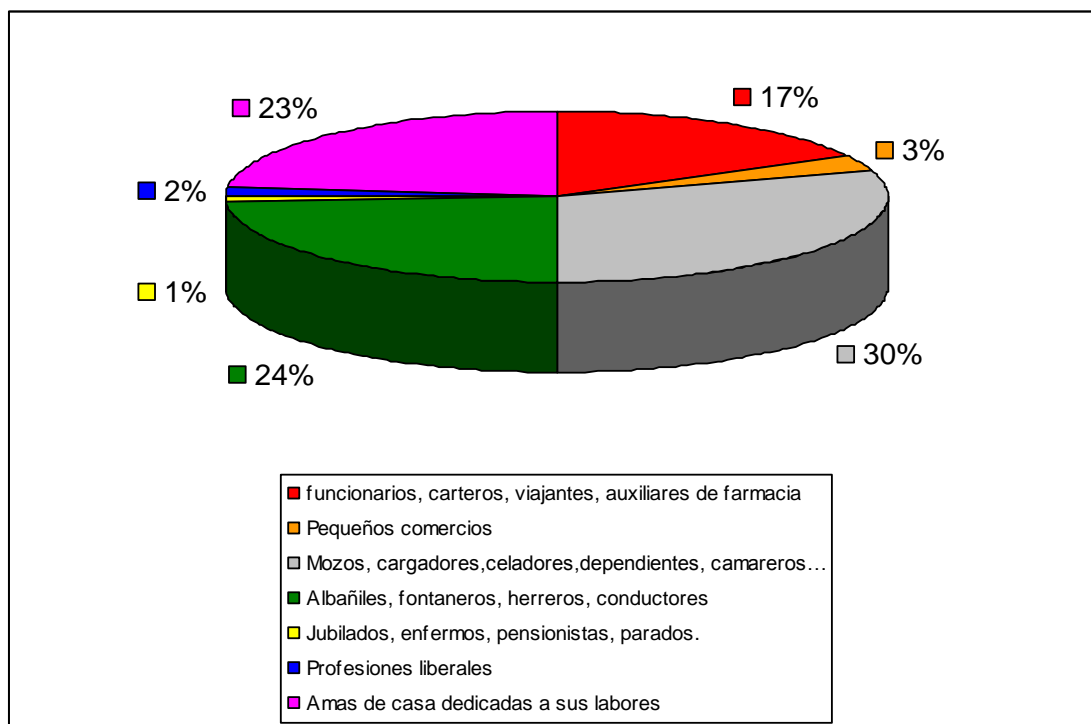


Gráfico 1. Distribución de labores de los familiares del alumnado del centro educativo Marcelo Spínola. Fuente: obtenida de la página web oficial del colegio Marcelo Spínola.

### 3.1.3. Características de los profesionales

El centro educativo Marcelo Spínola cuenta con aproximadamente 30 trabajadores, de los cuales 25 son docentes titulados y el resto personal de administración y servicios. La Junta Directiva está compuesta por la Directora, la Superiora de la comunidad, la Coordinadora de Pastoral, el jefe de estudios y un miembro de administración. El departamento de orientación está compuesto por la directora general y pedagógica, el jefe de estudios y la orientadora del centro. Y al tratarse de un colegio religioso, el centro también cuenta con un equipo de Pastoral formado por 5 hermanas, que a su vez son docentes e imparten diferentes asignaturas, además de religión.

### 3.1.4. Consejo Escolar

El Consejo Escolar del colegio Marcelo Spínola está integrado por:

- La directora general y pedagógica del centro
- Tres representantes de la entidad titular
- Cuatro representantes del profesorado
- Cinco representantes de los padres de alumnos, elegidos por el mismo AMPA
- Dos representantes de los alumnos de ESO
- Un representante del personal de administración y servicios
- Un concejal o representante del Ayuntamiento

### 3.1.5. Instalaciones y materiales del centro

#### 3.1.5.1. Características constructivas externas del centro

El edificio está compuesto por dos módulos; (Módulo I y II), formando ambos una unidad. La terminación de la fachada es de enfoscado. Las calles que lo rodean son: carretera de Jabalcuz, en donde está la fachada principal, y las calles Batalla del Ebro y General Chamorro.

En el Módulo I hay una puerta de hierro que comunica el patio exterior (Pista) con los patios interiores que rodean al edificio.

En el Módulo II hay una construcción adosada, que termina en una pequeña terraza, a ella se entra a través de la puerta de tecnología por el exterior y por el interior a través de la escalera del gimnasio.



**Ilustración 3. Vista externa, desde el patio deportivo, del centro escolar Marcelo Spínola.**  
Fuente: extraída de la página web oficial del centro (<http://marcelospinolajaen.com>).

Delante de los edificios encontramos una zona de deportes (pista) de 29,90 x 17, 90m, rodeada por una grada en dos de sus lados, y esta a su vez bordeada por un jardín y, en sus dos lados restantes, un arriate de árboles y una verja de hierro que llega hasta la puerta de entrada de vehículos y el camino de entrada hasta el acceso al edificio.

#### 3.1.5.2. Características constructivas internas del centro

Antes de entrar al interior del edificio, accedemos a él por la puerta principal, que da a una zona deportiva (pista).

Los dos Módulos están relacionados por la portería habitual del colegio y por la de entrada de Infantil (4 y 5 años). Por la puerta de tecnología, también se accede a ambos.

Por la entrada principal de la Portería, se llega a un pequeño hall, este se abre: a un pasillo a la derecha, que llega, girando a la izquierda hasta el patio interior que da a la calle General Chamorro, y siguiendo recto hasta el gimnasio, y la escalera del edificio adosado al Módulo II. A la izquierda, otra escalera que comunica los dos Módulos.

La anchura de los pasillos del Módulo I y II, es de 1,98 m. Los pasillos del Módulo II, en la planta 1ª miden 0,98m. La anchura de las escaleras es de 1,10 m en el Módulo II, y de 0,97 m la del Módulo I.

### **3.1.6. Usos y actividades de las diferentes infraestructuras**

El Módulo I consta de semisótano y dos plantas, comunicadas por dos escaleras, una en la entrada por la portería y otra en la parte posterior, que al mismo tiempo lo hace a la planta primera del Módulo y al final del pasillo con la escalera del módulo II, que mantiene por tanto comunicados ambos módulos.

En el Semisótano están situadas las aulas de Infantil 4 y 5 años, unos servicios y una pequeña habitación que guarda material escolar. Subiendo dos tramos de escaleras se llega a la planta baja.

En la Planta baja se encuentran cinco aulas de Educación Primaria (1º, 2º, 3º, 4º y 5º), dos despachos de la dirección del centro y tres servicios (masculino, femenino y para profesores). También hay una puerta que da a la escalera que comunica los dos Módulos. El pasillo por un extremo da a una puerta que saliendo, tiene a la derecha el patio interior que da a la Carretera General Chamorro y por la izquierda el de la Carretera Batalla del Ebro.

En la Primera Planta se sitúan una clase de Educación Primaria (6º de primaria), todas las de Educación Secundaria (todas ellas con disposición de proyector y pantalla enrollable), el despacho del jefe de estudios, tres servicios (masculino, femenino y para el profesorado) y el aula de Informática (que cuenta con 15 ordenadores para el alumnado y un ordenador centrar para el profesor). Desde aquí, a través de una escalera, se comunica con el Módulo II.

En el Módulo II, en la Planta Baja se sitúa la portería, 3 salas de visitas, la secretaria, un pequeño hall que da al patio interior, un aula de Infantil (3 años), la Capilla, la Sacristía y a fondo del pasillo, el gimnasio, el cual también es utilizado como salón de actos al poseer un escenario. En el gimnasio encontramos una puerta que, abierta a la izquierda, da a la habitación del material deportivo, a los vestuarios y a una escalera que conduce por arriba a una pequeña habitación y atravesando ésta, a la terraza.

Por abajo se accede al Semisótano en donde hay una habitación de paso (talleres), con unos servicios al fondo, y a un lado la habitación de las calderas de la calefacción, y al otro el aula de tecnología, a través del taller encontramos una puerta que sale a la pista exterior.

Desde la portería, a la izquierda, siguiendo la escalera, en el segundo tramo llegamos hasta la Primera Planta de este Módulo, en la que encontramos: la administración, el laboratorio, la biblioteca, la sala de APA, la clase de música, la sala de profesores, el aula de apoyo a la integración, y dos cuartos que no son de uso del colegio.

### 3.1.7. Organización de espacios y tiempos del centro

Apertura y cierre del centro	De 7:45 a 19:00 aproximadamente
Secretaría y Administración	De 9:00 a 13:00
Aula matinal	De 7:45 a 9:00
Comedor	Lunes a Viernes de 14:00 a 16:00 (siendo posible recoger al alumno ante de ésta hora)
Clases de Infantil	De 9:00 a 14:00
Clases de Primaria	De 9:00 a 14:00
Clases de Secundaria	De 8:00 a 14:30
Reuniones de Claustro, coordinación de profesores, Consejo escolar, Tutorías	De 16:00 a 19:00
Actividades extraescolares programadas dentro del centro	De 16:00 a 19:00 (serán programadas dentro de esta margen horario)

Tabla 1. Organización de espacios y tiempos de las diferentes actividades y etapas educativas del centro. Fuente: elaboración propia basada en el horario presente en la página web del centro (<http://marcelospinolajaen.com>).

### 3.1.8. Relaciones con agentes externos al centro

El colegio Marcelo Spínola de Jaén colabora con diversas entidades, tanto nacionales como internacionales, como puede ser Colegios, Universidades y otros organismos de carácter gubernamental y, en ámbitos muy diversos como pueden ser la ecología o el estudio del patrimonio.

Poniendo un ejemplo, el colegio Marcelo Spínola está actualmente en colaboración con el Dr. Herbert Hoy, investigador del Instituto Konrad Lorenz de Etología Comparativa, de la Universidad de Veterinaria de Viena. El proyecto colaborativo comenzó en 2010 y consiste en comprobar si las aves pueden constituir un indicador eficaz para evidenciar el cambio climático. Este proyecto permite al alumnado actuar como jóvenes e incipientes científicos, recogiendo datos e interpretándolos, aportando a la comunidad científica una valiosa información para comprender como funciona la naturaleza. En mi caso, he tenido la suerte de disfrutar de esta experiencia pues pude acompañar al profesorado y a los alumnos de 2º de ESO el día de toma de datos, la cual se llevo a cabo en El Neveral, aprovechando la excursión programada para éstos, por conseguir ser el curso más ordenado y respetuoso de la ESO.

Otra actividad de colaboración en la que ha participado el colegio Marcelo Spínola consistió en una charla sobre metodologías de aprendizaje cooperativo realizada en la Universidad de Jaén para el alumnado de Grado de Magisterio. En esta actividad, también tuve la suerte de poder acudir, en esta charla aprendí varias metodologías

innovadoras para trabajar en grupos cooperativos. Entre estas metodologías, pudimos practicar en esta charla, la metodología de compara y contracta y la de las partes y el todo. Estas dos técnicas son muy interesantes pues obliga al alumnado a trabajar cooperativamente, debatir sobre el tema a tratar, contractar las diferentes opiniones y decidir cuál es la postura más correcta al respecto.

### **3.1.9. Características del alumnado del centro**

En el Colegio Marcelo Spínola estudian alrededor de 350 alumnos repartidos entre los diferentes niveles, desde educación infantil hasta educación secundaria, y habiendo una única línea para cada uno de los cursos. La oferta de plazas suele ser cubierta en su totalidad por lo que en la mayoría de los casos hay un ratio profesor/alumno bastante elevado (aprox. 25-30 alumnos/profesor).

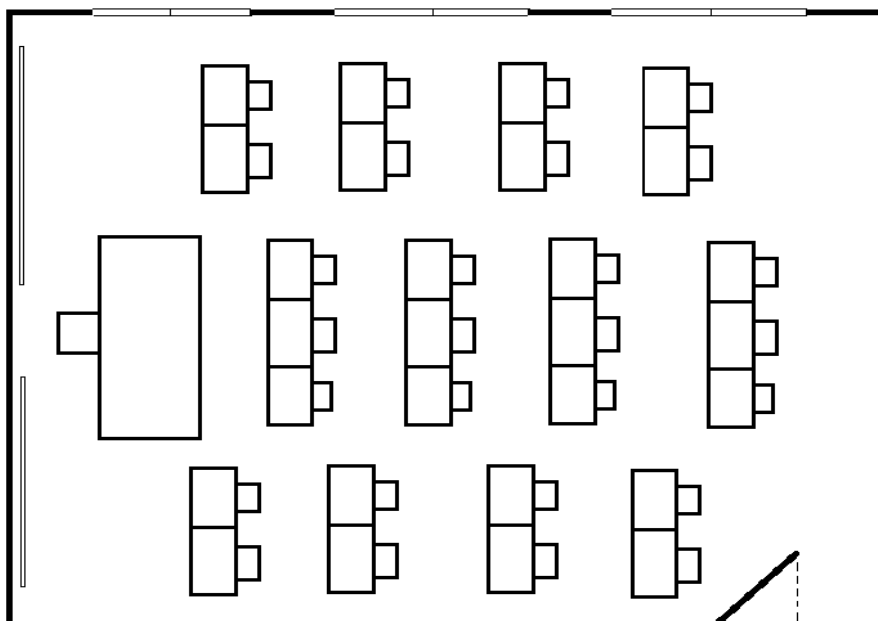
Teniendo en cuenta la procedencia del alumnado y los datos socio-económicos y culturales de éstos, nos encontramos un alumnado con un alto grado de heterogeneidad. En el centro hay matriculados 38 alumnos de origen extranjero, de los cuales la mayoría de ellos viven en España desde muy pequeños por lo que entienden y comunican perfectamente en castellano. En cuanto a alumnos con necesidades educativas específicas, en el centro hay un total de 12 alumnos, de los cuales solo 3 de ellos están cursando actualmente en la ESO.

Si hablamos de rendimiento, el nivel de diversidad también es elevado, existiendo por lo general un grupo de alumnos con muy buenos resultados (normalmente 4-6 alumnos por clase), un grupo más amplio de alumnos con buen rendimiento (12-15 alumnos) y un pequeño grupo de alumnos con dificultades de aprendizaje (3-5 alumnos por aula).

Estas dificultades de aprendizaje suelen asociarse a problemas para la comunicación (el alumno no es capaz de entender correctamente los mensajes ni de expresarse), problemas para el razonamiento lógico-matemático, pobreza de vocabulario, déficits de atención y de memoria, nerviosismo y hiperactividad, desmotivación, problema para el control emocional, etc. Todas estas causas de dificultades en el aprendizaje pueden y suelen generar, en la mayoría de las ocasiones, conductas disruptivas.

### **3.2. Contextualización del aula específica**

La unidad didáctica en concreto está dirigida al alumnado de 1º de ESO. En el centro educativo Marcelo Spínola el curso de 1º de ESO tiene un total de 28 alumnos matriculados, cuya aula posee unas dimensiones de 7 metros de ancho y 10 metros de longitud aproximadamente y en la cual, los pupitres y sillas del alumnado se distribuyen en agrupaciones formando tres filas, cuatro grupos de tres alumnos situados en la fila del centro y ocho grupos de dos, formando una fila de cuatro parejas a cada lado de la fila central. La idea de distribuir al alumnado de esta manera es la de fomentar y facilitar el trabajo cooperativo y el intercambio de ideas entre los propios alumnos. El aula además dispone de una pizarra y una pantalla enrollable con un proyector, los cuales permiten trabajar mediante las TIC en el propia aula.



**Ilustración 4. Distribución del aula de 1º de ESO. Fuente: elaboración propia basada en el aula de 1º de ESO, donde llevé a cabo mis prácticas docentes.**

En este curso ninguno de los 28 alumnos presenta necesidades educativas específicas por lo que no hay motivo alguno por el cual diseñar una adaptación curricular individualizada para un alumno en concreto. En general, el nivel de los estudiantes de 1º de ESO es medio-alto, con gran interés por aprender y participar en clase. Sin embargo, en esta también hay dos alumnos bastante problemáticos, que en multitud de ocasiones incordian a sus compañeros e impiden el curso normal de las explicaciones con sus interrupciones. Se trata de dos hermanos, una chica y un chico, con una familia desestructurada y que por tanto, reciben poca atención y disciplina fuera del ámbito escolar.

### 3.3. Contextualización de la materia

La materia a la que pertenece la unidad didáctica seleccionada para desarrollar en el presente trabajo fin de máster es “Biología y Geología” de 1º de ESO.

El programa de la materia Biología y Geología se encuentra regulado en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de Diciembre (BOE número 3 de 3 de enero de 2015) por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, así como las competencias, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables.

A partir de ahí, el departamento de Ciencias es el encargado de elaborar la Concreción Curricular, ajustando los contenidos al centro y, por último, cada profesor deberá desarrollar su Programación Didáctica establecida para un curso concreto y elaborar las distintas Unidades Didácticas, concretando las metodologías, criterios de evaluación y recursos que empleará.

La materia de Ciencias de la Naturaleza establecida por la LOE para los tres primeros cursos de la ESO, es sustituida por la asignatura de Biología y Geología, la cual se cursará obligatoriamente en 1º y 3º de ESO. En 2º curso de la ESO la asignatura de Biología y Geología no aparece y en su lugar, los alumnos deberán cursar Física y Química. En 4º curso, con la implantación de la LOMCE, el estudiante podrá optar entre dos opciones: 1) Enseñanzas académicas para la iniciación al Bachillerato o 2) Enseñanzas aplicadas para la iniciación a la Formación Profesional. En las enseñanzas académicas el alumno podrá seleccionar la asignatura de Biología y Geología, dentro del bloque de cuatro materias troncales de opción, de las que habrá que elegir al menos dos. En las enseñanzas aplicadas la asignatura de Biología y Geología no está dentro de la oferta educativa, sin embargo el alumno podrá seleccionar la materia de Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional, en la cual seguirán trabajando conocimientos científicos y aprenderán técnicas experimentales básicas, que contribuirán a la adquisición de una disciplina de trabajo en el laboratorio.

En los últimos años, el desarrollo científico ha sido abrumador, dando lugar a nuevos y apasionantes conocimientos que nos han permitido ampliar la visión de nosotros mismos y del universo, así como descubrir información del pasado y de la evolución, e incluso, poder investigar y determinar cómo será todo en un futuro. Es por ello que, la Educación Secundaria Obligatoria se vea en la obligación de facilitar a todas las personas una alfabetización científica que les permita verse familiarizados con la naturaleza y las ideas básicas de la ciencia y les ayude en la comprensión de los problemas a los cuales deberán dar una solución lógica. Por tanto, durante la etapa de la ESO, se pretende que la asignatura de Biología y Geología contribuya a la adquisición de unos conocimientos y destrezas básicas que permita al alumnado adquirir una cultura científica. Todo ello, favorecerá que el alumnado aprenda a actuar como ciudadanos respetuosos consigo mismos, los demás y con el medio que les rodea, responsables de sus actos, capaces de tomar decisiones propias e interesados por el aprendizaje de nuevos conocimientos.

En el primer ciclo de la ESO, los contenidos de Biología y Geología girarán en torno a los seres vivos y su interacción con La Tierra, haciendo hincapié en la importancia de la conservación del medio ambiente para los seres vivos. Los contenidos relacionados con la salud ocuparán también un lugar prominente, teniendo como objetivo principal que los estudiantes adquieran las capacidades y competencias que les permitan cuidar su cuerpo tanto a nivel físico como mental, así como valorar y actuar de forma crítica ante la información pública y ante las opiniones y actitudes sociales que puedan afectar negativamente su desarrollo físico, social y psicológico. De esta manera, se pretende mostrar al alumnado la relación existente entre la preservación del medio ambiente y la salud, haciéndoles entender y valorar la repercusión que tiene su contaminación y deterioro sobre la calidad de vida humana y, del resto de seres vivos.

A través de la asignatura de Biología y Geología vamos a trabajar y desarrollar todas las competencias clave: 1) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, 2) Competencias sociales y cívicas, 3) Competencia digital, 4) Competencia en comunicación lingüística, 5) Competencia para aprender a aprender, 6) Competencia de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor, y 7) Competencia de conciencia y expresión cultural.

La mayoría de los contenidos de Biología y Geología tiene una gran incidencia en la obtención de la **“competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología”**. Para lograr el mejor conocimiento de la ciencia y tecnología es necesario lograr un entendimiento de los conceptos y procedimientos esenciales de la Biología y Geología, y para ello, es necesario adquirir una familiarización con la labor científica, que les permita tratar las diversas situaciones del mundo físico. La competencia matemática está íntimamente relacionada con las ciencias, pues el empleo del lenguaje matemático es necesario para la cuantificación de los fenómenos naturales, para analizar sus causas y las consecuencias derivadas de éstos.

Todo ello, lleva consigo el uso de ciertas técnicas para la búsqueda, recogida, selección, procesamiento y presentación de la información, la cual puede utilizarse en muy diferentes formas: verbal, numérica, simbólica o gráfica. Esto hace posible la contribución de la Biología y Geología en la adquisición de la **“competencia digital”**. El desarrollo de esta competencia favorece la mejora de las destrezas asociadas al uso de recursos frecuentes en estas materias, como son las gráficas, esquemas, mapas conceptuales, etc. Además, también contribuye a la mejora en la utilización de las tecnologías de la información y comunicación, las cuales son comúnmente usadas para recabar información, retroalimentarla, realizar simulaciones y visualizaciones de situaciones concretas, obtener y tratar datos, etc.

La Biología y Geología están ligadas también a las **“competencias sociales y cívicas”**, pues pretendemos formar futuros ciudadanos capaces de tomar decisiones fundamentadas. Ahí de la importancia de la alfabetización científica, a través de la cual, el ciudadano podrá entender y tratar problemas o situaciones de interés, considerar distintas perspectivas y entender y valorar las implicaciones de la actividad científica, lo que posibilitará la toma fundamentada de decisiones colectivas derivadas del debate social.

La contribución de la Biología y Geología a la **“competencia en comunicación lingüística”** se realiza a través de la transmisión de las ideas e información, que dará lugar a la construcción de un discurso dirigido a argumentar con precisión la relación entre los conceptos. Y por otra parte, la utilización de la terminología específica sobre los diferentes elementos del mundo natural también contribuye al desarrollo de dicha competencia, pues permite comunicar adecuadamente las experiencias y comprender lo que otros expresan sobre ella.

Los contenidos relacionados con la manera de construir y transmitir el conocimiento científico constituyen una oportunidad para el desarrollo de la **“competencia para aprender a aprender”**. El aprendizaje a lo largo de la vida, va produciéndose por la incorporación de información proveniente en ocasiones de la propia experiencia o bien, de los medios escritos y audiovisuales. Para que tenga lugar la integración de esta información en la estructura del conocimiento de cada persona, antes, éste debe haber adquirido los conceptos esenciales ligados al mundo natural, los procedimientos de análisis de causas y consecuencias, así como las destrezas ligadas al desarrollo del carácter tentativo y creativo de la labor científica, la integración de conocimientos y búsqueda de coherencia global, y la autorregulación de los procedimientos mentales.

El hecho de querer formar alumnos con un espíritu crítico, capaz de cuestionar dogmas y desafiar prejuicios, permite a la Biología y Geología contribuir al desarrollo de la **“competencia de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor”**. La ciencia tiene un importante papel como potenciadora del espíritu crítico y emprendedor, pues supone enfrentarse a problemas abiertos y actuar sobre ellos construyendo soluciones.

La Biología y Geología permite desarrollar la **“competencia de conciencia y expresión cultural”** al proponer debates acerca de temas de actualidad, como es el aborto, los bebes a la carta o el ébola. En éstos el alumno podrá expresar sus ideas o creencias y escuchar los puntos de vista de sus compañeros respeto a su comentario, y viceversa. A través de estos debates el alumno va a poder habituarse al dialogo y a respetar y aceptar la diversidad de opiniones.

### 3.4. Utilidad práctica de la unidad elegida y del enfoque didáctico

La unidad didáctica desarrollada, como ya hemos mencionado, pertenece a la asignatura de 1º de ESO “Biología y Geología”. Ésta se centra principalmente en explicar la importancia del agua, tanto dulce como salada, para nuestro planeta y los seres vivos. Con este tema pretendemos que el alumnado tome conciencia de ello y comience a valorar por sí mismos la necesidad de conservar y aprovechar al máximo este valioso recurso que nos proporciona la naturaleza.

A lo largo de la unidad, trabajaremos diferentes apartados y, a partir de cada uno de ellos, el alumno irá adquiriendo una serie de conocimientos específicos. A su vez, a través de las diferentes metodologías empleadas ayudaremos a los alumnos a desarrollar las diferentes competencias clave: 1) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, 2) Competencias sociales y cívicas, 3) Competencia digital, 4) Competencia en comunicación lingüística, 5) Competencia para aprender a aprender, 6) Competencia de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor, y 7) Competencia de conciencia y expresión cultural.

La contribución de estos contenidos y metodologías en la adquisición de las competencias clave viene detallada en el punto “4.4. Las competencias claves”.

## 4. PROYECCIÓN DIDÁCTICA

Como ya se ha mencionado en varias ocasiones, la Unidad Didáctica que se trabajará en el presente TFM es **“La importancia del agua en nuestro planeta. La Hidrosfera”**, la cual pertenece a la Materia de Biología y Geología y para el curso de 1º de ESO.

A continuación, se muestra el currículum en el que establece los objetivos, contenidos y criterios de evaluación básicos para la Educación Secundaria Obligatoria en España. Basándonos en la consecución de estos objetivos y, respetando los contenidos y criterios de evaluación señalados, hemos elaborado la programación de nuestra UD. Ésta ha sido diseñada siguiendo una metodología y un sistema de evaluación, que creemos que logrará que el alumno alcance sus objetivos de forma óptima y, a su vez promueva el interés del estudiante por seguir aprendiendo conocimientos científicos.

#### 4.1. Análisis curricular

La programación de esta UD está desarrollada siguiendo los contenidos, objetivos y criterios de evaluación marcados por el Real Decreto 1105/2014, de 26 de Diciembre (BOE número 3, de 3 de Enero de 2015) que establece las enseñanzas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria en España.

La LOMCE sugiere los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables mínimos de la Educación Secundaria. En el curso académico 2015/16 entra en vigor la nueva ley orgánica, y se establecerá inicialmente para los dos primeros cursos de cada etapa, es decir, en 1º de ESO y 3º de ESO. Los estándares de aprendizaje evaluables es un nuevo concepto introducido por la LOMCE. Éstos son especificaciones de los criterios de evaluación que concretan lo que el alumno debe saber, comprender y saber hacer. Por tanto, permiten definir los resultados del aprendizaje, pues deben ser observables, medibles y evaluables, permitiendo graduar el rendimiento y el logro alcanzado por el estudiante.

Los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables que establece la LOMCE para la unidad “La Hidrosfera” de la asignatura de Biología y Geología de 1º de ESO están dentro del “Bloque 2. La Tierra en el universo” y son los siguientes:

LA HIDROSFERA		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
1. La Hidrosfera.	1. Describir las propiedades del agua y su importancia para la existencia de la vida.	1. Reconoce las propiedades anómalas del agua relacionándolas con las consecuencias que tienen para el mantenimiento de la vida en La Tierra.
2. El agua en La Tierra.	2. Interpretar la distribución del agua en La Tierra, así como el ciclo del agua y el uso que hace de ella el ser humano.	2. Describe el ciclo del agua, relacionándolo con los cambios de estado y de agregación de ésta.
3. Agua dulce y salada: importancia para los seres vivos.	3. Valorar la necesidad de una gestión sostenible del agua y de actuaciones personales, así como colectivas, que potencien la reducción en el consumo y su reutilización.	3. Comprende el significado de gestión sostenible del agua dulce, enumerando medidas concretas que colaboren en esa gestión.
4. Contaminación del agua dulce y salada.	4. Justificar y argumentar la importancia de preservar y no contaminar las aguas dulces y saladas.	4. Reconoce los problemas de contaminación de las aguas dulces y saladas y los relaciona con las actividades humanas.

Tabla 2. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables establecidos por el Real Decreto 1105/2014, de 26 de Diciembre, para el tema “La Hidrosfera”.

## 4.2. Acceso a la etapa

Para acceder a la Educación Secundaria Obligatoria el estudiante debe haber superado antes la etapa de Educación Primaria, la cual comprende 6 cursos de formación académica y que se cursan ordinariamente desde los 6 a los 12 años de edad. En la Educación Primaria es poco común ver casos de alumnos que deban repetir curso, pues solo ocurre de manera excepcional (alumnos con necesidades educativas específicas, condiciones desfavorecidas e incorporaciones tardías al sistema educativo español). Por ello, en general el alumnado de 1º de ESO suele ser bastante homogéneo en cuanto a edad, pues el número de repetidores no suele ser muy elevado. En cuanto a comportamiento, normalmente no suelen presentar un nivel elevado de alumnos con comportamiento disruptivo, ya que la mayoría de ellos llegan a esta etapa con cierta timidez y con un respeto elevado hacia el profesorado. En muchos casos, el alumno no cursa la Educación Primaria en el mismo centro donde cursa la ESO, esto puede provocar situaciones de dificultad de relación con sus compañeros y puede llegar a provocar un marginamiento social, si este no es capaz de integrarse en el grupo de clase. En nuestro caso, no suele ser común situaciones de alumnos con marginación, pues al tratarse de un centro educativo que posee tanto Educación Infantil, como Educación Primaria y ESO, los alumnos ya se conocen de etapas anteriores y existe un buen vínculo de amistad entre ellos.

## 4.3. Objetivos de la unidad didáctica

En la programación de nuestra UD hemos establecido los siguientes objetivos, en base a los contenidos estipulados por el Real Decreto 1105/2014, de 26 de Diciembre (BOE número 3, de 3 de Enero de 2015):

1. Comprender cuál es el principal motivo de que nuestro planeta sea tan especial y reconocer las causas de que en La Tierra haya agua líquida.
2. Conocer cuál es la distribución del agua en La Tierra y valorar la importancia de las aguas saladas y dulces para el planeta, así como, para los seres vivos.
3. Identificar las principales propiedades del agua y relacionarlas con sus funciones en la naturaleza.
4. Interpretar el ciclo del agua, así como las diferentes fases de su recorrido.
5. Entender la importancia del agua para la naturaleza y los seres vivos.
6. Conocer cuáles son los principales factores de contaminación del agua y medidas para prevenir dicha contaminación.
7. Comprender como actúa una planta de depuración y de potabilización así como sus diferentes fases de tratamiento.

#### **4.4. Competencias Clave**

En esta unidad didáctica desarrollaremos todas las competencias claves, bien a través del propio contenido de la unidad o por el uso de determinadas metodologías pedagógicas.

##### **Competencia matemática y competencias en ciencia y tecnología**

Esta competencia será tratada en cada uno de los apartados de la unidad didáctica, pues en todos trabajaremos con conceptos científicos y tecnológicos, que nos permitirán entender y valorar en mayor medida la importancia de los fenómenos y elementos de la naturaleza, así como la interrelación existente entre ellos. De esta manera, un ejemplo perfecto para poner de manifiesto la contribución de la unidad en la adquisición de la competencia científica es “el ciclo del agua”, describir, explicar y predecir los fenómenos naturales del ciclo hidrológico, va a ayudar al alumno a aumentar su conocimiento sobre la ciencia y favorecer su interacción con el mundo físico. Por otro lado, aprender cuales son las técnicas para la obtención de información meteorológica y los mecanismo para tratar el agua, entre otros contenidos, favorece el desarrollo de la competencia tecnológica. Por su parte, la competencia matemática, será trabajada por medio de la lectura e interpretación de diferentes parámetros tratados en la unidad, como serán la distancia a Sol de los diferentes planetas, la precipitación media en un zona concreta, la cantidad de agua ingerida respecto a la cantidad de agua eliminada por un cuerpo, el porcentaje de agua en un organismo vivo, etc.

##### **Competencias sociales y cívicas**

Estas competencias se promoverán de múltiples formas a través de la UD. En ésta ayudaremos al alumno a entender por qué nuestro planeta es tan especial, siendo éste el único planeta del Sistema Solar con agua en estado líquido. De esta forma, pretendemos que el estudiante tome conciencia de la importancia de respetar La Tierra, pues en la actualidad aún no hay conocimiento de ningún planeta cercano que presente condiciones habitables y, por tanto, ésta será La Tierra en la que vivirán sus futuros hijos, nietos, etc. Además, en este tema enseñaremos a los alumnos cuál es la situación actual del agua en el planeta, cuáles son las actividades del ser humano que están afectando críticamente a la calidad del agua y las principales medidas para evitar esta elevada contaminación. Gracias a estos contenidos, podremos fomentar la formación de ciudadanos respetuosos con el medio ambiente y los seres vivos, lo que constituye uno de los objetivos de la etapa y de la unidad. Por otro lado, la metodología de trabajo cooperativo fomenta esta competencia, pues ofrece interesantes oportunidades para la colaboración, el diálogo y la negociación, favoreciendo el desarrollo de las capacidades sociales.

##### **Competencia en comunicación lingüística**

En esta unidad didáctica trataremos un amplio vocabulario científico, con el cual el alumno deberá familiarizarse, pues en el desarrollo de las actividades éstos tendrán que emplear este vocabulario para mantener diálogos y defender sus posturas, demostrando su conocimiento al respecto, y por consecuencia, favoreciendo la alfabetización científica de éstos.

### **Competencia digital**

A lo largo de la unidad, el alumno trabajará diferentes actividades, como son la realización de un poster informativo o la elaboración de un tríptico, en las que deberá demostrar su capacidad de búsqueda y tratamiento de información, pues de ésta dependerá la calidad del trabajo que desarrolle. En estas actividades el alumno se apoyará en las TIC, para la investigación y la contrastación de información, con el fin de obtener unos resultados de máxima calidad y veracidad.

### **Competencia de conciencia y expresiones culturales**

En esta unidad vamos a desarrollar varias actividades cooperativas, en las cuales los alumnos deberán debatir con sus compañeros, dando cada uno de los integrantes su punto de vista acerca de los contenidos tratados y tendrán que ponerse de acuerdo para exponer el resultado más aceptado entre todos los miembros del grupo. De esta forma, promovemos la comunicación y el respeto a la opinión y a las creencias opuestas. Además, en esta unidad mostraremos al alumnado la importante contribución de las antiguas civilizaciones en los mecanismos de uso y conservación actual del agua, dejándoles ver la importancia que tiene las diferentes visiones y opiniones sobre una cuestión para tomarlas como base, intentar mejorarlas o usarlas para contrastar ideas, en lugar de rechazarlas por el simple hecho de no derivar de nuestros orígenes.

### **Competencia para aprender a aprender**

Uno de nuestros objetivos fundamentales es formar alumnos capaces de aprender por sí mismos y adquirir un interés propio por aprender nuevos conocimientos, que les permitan enfrentarse a problemas cada vez más complejos. A través de la práctica de las actividades propuestas, como son las actividades de conflicto cognitivo y las diferentes actividades cooperativas, el alumno va a poder potenciar sus habilidades para aprender, de manera, cada vez más eficaz y autónoma. En este tipo de actividades, los alumnos dependerán de sí mismos para lograr obtener unas respuestas y resultados lo más adecuados y originales posibles, por lo que éstos deberán desarrollar estrategias que mejoren su rendimiento, tanto colectiva, como individualmente. Además, deben valorar la diversidad de respuestas y de datos y, determinar, por medio de sus conocimientos previos y la propia experiencia, cuál es la respuesta o resultado más lógico y coherente con las evidencias disponibles.

### **Competencia de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor**

A través del programa de actividades que hemos desarrollado, el alumno deberá asumir unas responsabilidades dentro del grupo. Las metodologías empleadas les permitirán poner en juego y mejorar sus capacidades de perseverancia, autoestima, creatividad, autocrítica y control de las emociones, así como, su capacidad de afrontar los problemas, aprender de los errores y asumir riesgos. Todo ello, fomentará la adquisición de actitudes positivas para el aprendizaje, la iniciativa y el emprendimiento.

#### 4.5. Contenidos de la unidad didáctica

Los contenidos constituyen el conjunto de saberes culturales, sociales, políticos, económicos, científicos y tecnológicos cuya asimilación y apropiación por los alumnos se considera esencial para su desarrollo y socialización. Éstos son la base sobre la cual se programan las actividades de enseñanza-aprendizaje y que tienen como fin alcanzar los objetivos marcados por la ley.

Los contenidos se pueden clasificar en tres tipos diferentes: conceptuales, procedimentales y actitudinales. Los “**contenidos conceptuales**” se corresponden al área del “**saber**”, es decir, los hechos, fenómenos y conceptos que los alumnos pueden aprender. Sin embargo, no es suficiente con obtener información acerca de los hechos y conceptos, sino que también es preciso comprenderlos y establecer relaciones significativas con otros conceptos. Los “**contenidos procedimentales**” se corresponden con la capacidad para “**saber hacer**”, es decir, constituyen el conjunto de acciones que facilitan el logro de un fin. Estos contenidos engloban las habilidades intelectuales, motrices, destrezas, estrategias y procesos que impliquen una secuencia de acciones. Los “**contenidos actitudinales**” pertenecen al área del “**saber ser**”, es decir, se refiere a la actitud, interés y comportamiento que el alumno toma ante determinadas hechos, situaciones o fenómenos y, que van a afectar positiva o negativamente al equilibrio personal y a la convivencia social (Zabala y Arnau., 2007).

En la presenta UD hemos clasificado los diferentes contenidos que trataremos de la siguiente manera:

##### Contenidos conceptuales

- La Hidrosfera.
- La distribución del agua en La Tierra.
- La importancia de los mares y océanos.
- La distribución del agua en los continentes.
- Las propiedades del agua y sus funciones.
- El ciclo del agua y sus fases.
- La importancia del agua para la naturaleza y los seres vivos.
- La funciones del agua en nuestro organismo.
- Uso y alteración del agua por la actividad humana.
- Medidas correctoras para evitar o minimizar la contaminación de las aguas.
- Función y mecanismo de acción de las plantas depuradoras de aguas residuales.
- Función y mecanismo de acción de las plantas de potabilización.
- Principales causas de contaminación del agua.

##### Contenidos procedimentales

- Búsqueda, contrastación y selección de información sobre la distribución del agua en La Tierra, a través de textos bibliográficos y el uso de las TIC.
- Elaboración, presentación y defensa de un poster informativo sobre la distribución del agua en La Tierra.
- Investigación, repartición de tareas y cooperación, para la elaboración de una explicación sobre las propiedades del agua.

- Evaluación e identificación de errores de su propio desempeño, dentro de un grupo de trabajo y, de sus compañeros.
- Interpretación de cuestiones, debate en grupo y desarrollo de respuestas lógicas para la elaboración de un “las partes y el todo” (Anexo II).
- Investigación sobre las diferentes actividades humanas que afectan a la calidad del agua y las medidas correctoras.
- Elaboración de un tríptico creativo y llamativo, capaz de atraer la atención de la gente, con el fin de informales sobre la contaminación del agua y las medidas que deberíamos tomar para solucionar este problema.

### **Contenidos actitudinales**

- Interés por conocer nuestro planeta y las características que lo diferencia del resto de planetas del Sistema Solar.
- Valoración de la importancia de los mares y océanos para nuestro planeta y los seres vivos que habitan en ellos.
- Apreciación de la importancia del agua dulce para los seres vivos, así como para el correcto funcionamiento de nuestro organismo.
- Interés por el conocimiento de medidas que permitan proteger y mantener la calidad del agua, evitando su contaminación, sobreutilización y mal uso.
- Reconocimiento de la importancia del trabajo en equipo para la resolución de problemas, tomando responsabilidades dentro del grupo y mostrando respeto ante las opiniones de sus compañeros.

## **4.6. Metodología**

### **4.6.1. Metodología de aprendizaje**

En la enseñanza de la materia de Biología y Geología se pueden emplear diversos modelos didácticos, los cuales todos tienen procedimientos diferentes pero tienen la misma finalidad, facilitar al máximo el aprendizaje por parte del alumnado. En cada ocasión y dependiendo de la dificultad para entender los conceptos básicos de un tema determinado, será más apropiada la utilización de una tipología de modelo didáctico concreta. Los diferentes modelos didácticos que actualmente se emplean más en la enseñanza de las ciencias son los siguientes:

MÉTODO DIDÁCTICO	SUPUESTOS	CRITERIOS DE SECUENCIACIÓN	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	PAPEL DEL PROFESOR	PAPEL DEL ALUMNO
Tradicional	Compatibilidad Realismo Interpretativo	La lógica de la disciplina como un conjunto de hechos	Transmisión verbal	Proporciona conocimientos verbales	Recibe los conocimientos y los reproduce
Descubrimiento	Compatibilidad Realismo Interpretativo	La metodología científica como lógica de la disciplina	Investigación y descubrimiento	Dirige la investigación	Investiga y busca sus propias respuestas
Expositivo	Compatibilidad Constructivismo	La lógica de la disciplina como sistema conceptual	Enseñanza por exposición	Proporciona conocimientos verbales	Recibe los conocimientos y los asimila
Conflicto Cognitivo	Incompatibilidad Constructivismo	Los conocimientos previos y la lógica de la disciplina	Activación y cambio de conocimientos previos	Plantea los conflictos y guía su solución	Activa sus conocimientos y construye otros nuevos
Investigación	Incompatibilidad Constructivismo	La lógica de la disciplina como solución de problemas	Enseñanza mediante resolución guiada de problemas	Plantea los problemas y dirige su solución	Construye su conocimiento mediante la investigación
Modelos	Independencia o interpretación jerárquica Constructivismo	Los contenidos disciplinares como medio para acceder a las estructuras conceptuales y modelos	Enseñanza mediante explicación y contrastación de modelos	Proporciona conocimientos, explica y guía la contrastación de modelos	Diferencia e integra los distintos tipos de conocimientos y modelos

Tabla 3. Diferentes metodologías didácticas. Fuente: elaboración propia basada en Ruiz (2007) y Justi (2006).

La idea de nuestra programación es elaborar una unidad didáctica basada en el desarrollo de la creatividad e iniciativa del alumno, alejándonos un poco de los métodos clásicos, como es el modelo didáctico tradicional, centrado en el docente, en el cual el alumno lo único que debe hacer es recibir los conocimientos implícitos en la explicación verbal del profesor. No obstante, con ello no tenemos la intención de hacer desaparecer los modelos didácticos tradicionales de los centros educativos, pues éstos son de vital importancia en determinadas etapas de la Educación Secundaria y Bachillerato, para trabajar determinados contenidos.

La unidad didáctica que trabajamos en este TFM está dirigida a alumnos de 1º de ESO y permite poder trabajar con ella mediante modelos didácticos más innovadores, que incluyan el uso de las TIC. Para optimizar y facilitar al máximo el aprendizaje-enseñanza de la unidad didáctica, vamos a trabajar con los siguientes tipos de actividades:

- De diagnóstico inicial: será llevado a cabo al inicio de la unidad didáctica y nos permitirá conocer cuál es el grado de conocimientos previos del alumnado y poder, de esta forma, saber cómo debemos adaptarnos y profundizar en el proceso de aprendizaje, para establecer estrategias de enseñanza afines al grupo y a cada alumno, si así fuera necesario. Para la obtención de estas ideas previas de los alumnos realizaremos, bien una lluvia de ideas general, con la cual crearemos un ambiente de debate, o bien una ficha (Anexo I) con algunas preguntas clave y ejercicios sobre el tema, entre ellos, un dibujo en el cual deberán reflejar cuáles son sus conocimientos previos sobre el ciclo del agua y sus diferentes fases. Esta prueba inicial también nos servirá para valorar cual ha sido el progreso del alumno, pues con ésta tenemos constancia de cuáles eran los conocimientos de los que partía, antes de iniciar la unidad.
- De motivación, conexión y presentación: a partir de éstas técnicas queremos atraer y motivar al alumnado, aumentando su curiosidad sobre el tema, de tal manera, que se facilitará su predisposición hacia nuevos contenidos. Para ello, realizaremos actividades en grupos cooperativos, como será la elaboración de un poster informativo (en el 2º apartado), la presentación de un apartado (en el 3º), la realización de una ficha de “las partes y el todo” (en el 4º) y el diseño de un tríptico (en el 6º).
- De desarrollo: A través de estas se pretende desarrollar la parte teórica del tema. En este tipo de actividades se incluyen la explicación verbal del profesor, la lectura de los puntos del libro de texto y la realización de los ejercicios del libro. Este tipo de actividad se llevará a cabo en los apartados 1º, 5º y 7º. En los apartados 1º y 5º llevaremos a cabo una lluvia de ideas, que finalizarán con una aclaración de los conceptos tratados por parte del profesor. Para la explicación del apartado 7º no utilizaremos una explicación verbal, sino que emplearemos unos videos documentales para trabajar los contenidos, además de la visita a una estación depuradora de aguas residuales.
- De refuerzo y ampliación: Este tipo de actividades están orientadas a los alumnos con necesidades educativas específicas debidas a una diferencia en el desarrollo psicológico o a sus circunstancias personales y sociales, con el fin de atender a las particularidades individuales de éstos. Las actividades de refuerzo tienen como función que el alumno alcance los objetivos mínimos de la etapa y facilitarles el aprendizaje mediante estrategias específicas y otro tipo de

actividades más acordes a su nivel cognitivo. Las actividades de ampliación están dirigidas a alumnos con un nivel intelectual superior al grupo. A través de éstas queremos conseguir que el alumno no se sienta desmotivado y, progrese y profundice en el aprendizaje. Las actividades de ampliación serán colgadas en un blog, al cual los alumnos interesados podrán acceder. En este blog, se añadirán además artículos interesantes sobre el tema tratado y contenidos de ampliación.

- De evaluación: Éstas ayudan a valorar el progreso del alumnado y si se han seguido y alcanzado los objetivos marcados. Se trata de llevar a cabo, por parte de los estudiantes, actividades ya realizadas anteriormente u otras diseñadas específicamente para evaluar el desarrollo en el aprendizaje. Para evaluar el progreso de los alumnos usaremos, tanto los trabajos entregados en las diferentes actividades realizadas, como un examen final con preguntas diversas relacionadas con los conocimientos tratados en clase, entre ellas la elaboración de un esquema o dibujo del ciclo del agua.

A continuación, mostramos cuales son los modelos didácticos y el tipo de actividades específicas empleadas en cada uno de los apartados en los que se divide la unidad didáctica tratada:

- 1) La hidrosfera: Este apartado será tratado mediante el modelo didáctico de conflicto cognitivo, pues nuestra intención será la de ver cuáles son sus creencias sobre el porqué a nuestro planeta se le conoce también como “el planeta azul”, cuál es la causa de que en nuestro planeta haya agua en estado líquido y si creen que existen otros planetas con agua en el Sistema Solar y por qué. Por tanto, crearemos un ambiente de debate, a través de una lluvia de ideas, en el que los alumnos podrán dar sus puntos de vista y comentar o dar su opinión sobre las creencias de sus compañeros, si bien sin quitarle valor a las ideas expuestas por éstos. El profesor en todo momento actuará guiando el dialogo e intentando reconducir al alumno para que no se aleje de la pregunta propuesta. Los últimos minutos de esta clase serán empleados para la realización de una ficha con ejercicios cortos sobre los conocimientos dados en este apartado.
- 2) La distribución del agua en La Tierra: Se empleará un modelo didáctico por investigación, los alumnos tendrán que trabajar de forma cooperativa en grupos para obtener información acerca de las características y las principales diferencias entre las aguas continentales o dulces y las aguas oceánicas o saladas. Para la búsqueda de información podrán emplear material bibliográfico que nosotros mismos le facilitaremos o bien buscar información en internet. Ambos sistemas de búsqueda serán igualmente validos y compatibles, pues siempre es útil contractar la información proveniente de varias fuentes, con el fin de aumentar la credibilidad de sus argumentos. Los resultados obtenidos deberán de reflejarlos en una cartulina, en forma de poster. A través de la realización de estos posters, pretendemos que los alumnos mejoren sus capacidades de búsqueda y contrastación de la información, de creatividad y de colaboración.

- 3) Las propiedades del agua: Para trabajar estos contenidos vamos a realizar una actividad, la cual hemos llamado "Hoy enseñas tú". En primer lugar se organizarán grupos de 4 y tendrá lugar un reparto de 3 propiedades del agua por grupo, de manera que varios grupos coincidirán con las mismas propiedades. La formación de los grupos y la asignación de las propiedades con las que trabajar se llevará a cabo de forma aleatoria antes de comenzar con el tema. Los grupos tendrán la labor de buscar la máxima información sobre sus propiedades y añadir ejemplos en los cuales esas propiedades tengan una importancia para la naturaleza o los seres vivos. Los trabajos deberán entregarse varios días antes de abordar estos contenidos en clase, pues éstos tendrán que ser corregidos por el profesor previamente. Posteriormente el profesor seleccionará qué grupo ya será el responsable de explicar una propiedad del agua al resto de sus compañeros, atendiendo a la calidad y adecuación de la información encontrada por el grupo en relación con esa propiedad.
- 4) El ciclo del agua: para trabajar este apartado usaremos una actividad cooperativa "las partes y el todo". Para ello, organizaremos grupos de 4, y entregaremos a cada grupo una ficha para rellenar (Anexo II), que a su vez nos servirá para dirigir la actividad. En primer lugar, los grupos tendrán que rellenar, siguiendo sus ideas, cuales son las partes, en este caso fases, en las que se divide el ciclo del agua. En segundo lugar, deberán explicar qué pasaría si faltará cada una de estas fases, es decir cómo afectaría al todo. En tercer lugar, los alumnos tendrán que indicar cuál es la función de cada parte. Y por último, indicarán cuál creen que es la relación existente entre las partes con el todo. Una vez hayan finalizado todos los grupos de rellenar sus fichas, en voz alta y por turnos, deberán ir expresando sus ideas y apuntando, con un bolígrafo de otro color, toda aquella información que hayan expresado sus compañeros y ellos no tuvieran anotado en sus fichas. El propósito de esta actividad es favorecer la mejora de la capacidad cognitiva, del razonamiento lógico, de la creatividad y del compañerismo del estudiante, así como mejorar su capacidad de pensamiento crítico.
- 5) La importancia del agua para la naturaleza y los seres vivos: usaremos un modelo didáctico de desarrollo conceptual, a través de una "lluvia de ideas" sobre una serie de cuestiones (Anexo III) que le iremos haciendo durante el curso de la clase. Los alumnos deberán levantar la mano antes de responder y será el profesor quien decida quién de los voluntarios de su punto de vista sobre la cuestión, de no ser una respuesta válida o completa, el profesor empleará técnicas para intentar que el alumno avance con la explicación de su idea o la modifique, como sería decirle: "¿estás seguro de esto que me comentas?" o "¿sólo eso, no quieres añadir ningún dato más?". Si el alumno no tiene más ideas o se siente seguro con la suya, entonces buscaríamos algún ejemplo que le llevase a cuestionarse o replantearse su idea previa poca adecuada o pasaríamos el turno de palabra a otro compañero, siempre antes agradeciendo al anterior por proporcionarnos su idea: "Muy bien, a ver qué opinan tus compañeros al respecto". Una vez evaluadas y contrastadas distintas respuestas del alumnado, el profesor enfatizará las ideas clave, establecerá conexiones significativas entre ellas y en definitiva guiará la construcción de una visión adecuada y compleja

sobre la importancia del agua. Por medio de este ejercicio, ayudamos al alumno a cambiar sus conceptos previos sobre determinadas cuestiones, a la vez que favorecemos la mejora del diálogo y el respeto entre los compañeros. Además, con este tipo de actividad conseguimos que los alumnos más tímidos también sean capaces de dar sus opiniones, sin temor a equivocarse y quedar en evidencia, pues todas las ideas que puedan ofrecer serán útiles, ya sea para aportar información adicional o para contrastar ideas y acercarnos un poco más hasta la solución del problema. Al final de la clase se les entregará una ficha con ejercicios y preguntas sobre el apartado.

- 6) Uso y alteración del agua por el ser humano: en este apartado volveremos a trabajar a través de un modelo de investigación. Los alumnos repartidos en grupos de 4 deberán trabajar durante dos días en la realización de un tríptico, en el cual deberán añadir información sobre los diferentes usos que el hombre le da al agua, los principales contaminantes que producen estas actividades y los efectos perjudiciales que tienen sobre el agua y los diferentes mecanismos que se pueden emplear para evitar o minimizar dicha alteración. Para que el alumno tenga claro lo que debe hacer y se familiarice con lo que es un tríptico, le mostraremos ejemplos de trípticos relacionados con el tema (Anexo IV). Esta actividad se llevará a cabo en el aula de informática, pues será necesaria la búsqueda y contrastación de información, además para facilitar la elaboración del tríptico, los estudiantes trabajaran con Microsoft Publisher. La redacción de los resultados deberá presentarse en castellano y en inglés, esto último podrá llevarse a cabo en una de las sesiones de la asignatura de Inglés, en la cual el profesor de Inglés podrá resolver sus dudas y guiarles en la actividad, con ello pretendemos favorecer la interdisciplinariedad. Los trípticos deberán ser entregados al profesor dos días después de finalizar la actividad como máximo, pretendiendo que los alumnos tengan tiempo suficiente para concretar y finalizar los resultados y el diseño del tríptico. Se valorará no solo la calidad de la información del tríptico, sino que también se tendrá en cuenta el trabajo diario, la cooperación del grupo y la originalidad del diseño. Además, se les entregará a cada alumno una ficha (Anexo V) donde deberán valorar cual creen que ha sido su implicación en el grupo y, a su vez valorar al resto de los integrantes de su grupo. Con esto pretendemos que los alumnos aprendan a ser críticos no solo con el resto, sino también consigo mismos.
- 7) Gestión del agua: emplearemos un modelo didáctico basado en el uso de la multimedia, para el cual utilizaremos varios videos documentales. En éstos se mostrarán algunas medidas correctoras para minimizar los niveles de contaminación del agua en todos los ámbitos, el ganadero y agrícola, el industrial y el domestico y urbano. También podrán ver cómo funcionan las plantas potabilizadoras de agua y las plantas depuradoras de aguas residuales. A través de estos videos pretendemos que el alumno entienda la importancia de la gestión del agua y asimile con mayor facilidad como actúan las plantas depuradoras y potabilizadoras de aguas, pues será más fácil interpretar y captar estos conocimientos visualizándolos en acción, en lugar de verlos en simples imágenes sin movimiento. Para finalizar la unidad, haremos una visita a la EDAR

(Estación depuradora de aguas residuales) de Santa Catalina, en Jaén Capital. En esta excursión los alumnos podrán preguntar dudas a los propios trabajadores de la depuradora y ampliar sus conocimientos sobre el tema.

Una vez finalizada la unidad se fechará el día del examen, y antes repasaremos el temario a través de un divertido juego. La actividad será un “pregunta y aprende” que consistirá en formar grupos de 4 alumnos y dentro de cada grupo, éstos serán asignados con un número del 1 al 4. Los grupos deberán buscar 6 preguntas de la unidad tratada y escribirlas en un papel, el cual será entregado al profesor. Una vez recogidas todas las preguntas de los distintos grupos, el profesor ira seleccionando al azar una pregunta y dirá un número del 1 al 4, los integrantes de los grupos que tengan asignado ese número serán los responsables de responder. El alumno que levante la mano en primer lugar tendrá la oportunidad de responder y si éste falla, pasará el turno al siguiente jugador que más rápido levante la mano. Cada pregunta acertada se puntuará con 1. El equipo que más puntos acumule será premiado con 0,5 puntos extra sobre la nota media de las actividades y la participación en clase (esta nota podrá ser de 3 puntos máximo, por lo que si el alumno ya tiene una puntuación de 3, no ampliará su nota).

Si tras la evaluación de las actividades y del examen, los resultados obtenidos no fueran los esperados, entonces se deberá llevar a cabo una retroacción sobre la UD, modificando la metodología, si así es necesario, con el único fin de ayudar al alumnado a lograr los objetivos básicos establecidos por el Real Decreto 1605/2014, de 26 de Diciembre (BOE número 3, 3 de enero de 2015).

#### **4.6.2. Plan de lectura**

El plan de lectura se fomentará en cada apartado: en el caso de las actividades de aula, como son las lluvias de ideas, la lectura se lleva a cabo con la búsqueda de información en el libro de texto para contestar a las preguntas del profesor y los ejercicios propuestos; en las actividades cooperativas la lectura se fomenta a través de la búsqueda de información en textos bibliográficos o en internet, con la cual deberán resolver el problema propuesto y realizar sus trabajos. Los alumnos aventajados o que quieran mejorar su nivel de conocimiento, podrán mejorar su familiarización con la ciencia por medio de la lectura de los artículos científicos y temas de ampliación colgados en la plataforma virtual.

#### **4.6.3. Materiales**

Los diferentes recursos que utilizaremos para llevar a cabo nuestra unidad didáctica son los siguientes:

- Proyector y pantalla extensible.
- Aula de informática con ordenadores de sobremesa.
- Ordenadores portátiles con instalación de los programas informáticos básicos (serán necesarios solo cuando esté ocupada el aula de informática).
- Aula de audiovisuales.

- Material audiovisual, DVDs y PowerPoints con enlaces a Youtube.
- Altavoces.
- Pizarra de tiza.
- Libros de texto.
- Bibliografías de contenido dirigido a la unidad didáctica.
- Portal web (donde colgaremos el material de refuerzo y ampliación).

El aula de 1º de ESO dispone de un proyector y una pantalla extensible y, dos pizarras de tiza, todo ello nos servirá para apoyar nuestras explicaciones y facilitar así la asimilación de los conceptos por parte del alumno.

El proyector y la pantalla nos servirán también para la visualización de videos documentales, aunque para ello iremos al aula de audiovisuales, siempre y cuando no esté ocupada o reservada con anterioridad por otro grupo. Al igual que ocurre con el aula de audiovisuales, las actividades que requieran el uso de ordenadores, se llevarán a cabo en el aula de informática, siempre y cuando ésta esté disponible; de no estarlo, los alumnos deberán emplear los ordenadores portátiles que les facilita el centro al comienzo del curso.

Los libros de texto y las bibliografías específicas recomendadas ayudarán al alumno a cumplir sus objetivos, pues éstos ofrecerán información valiosa para la realización de las diferentes actividades y para el estudio diario de la unidad.

Por último, los alumnos a los que se les recomiende el trabajo adicional de material de refuerzo podrán acceder a éste a través de un portal web. Por su parte, los alumnos interesados en ampliar sus conocimientos sobre la unidad, también podrán hacerlo accediendo al portal web y trabajando el material colgado en la carpeta de “Ampliación”.

#### **4.7. Planificación de espacio y tiempo**

La unidad didáctica tratada se llevará a cabo a mediados del mes de Abril y constará de 12 sesiones: una primera sesión dirigida a la realización de una prueba o diagnóstico inicial y tras la cual llevaremos a cabo una pequeña introducción al tema; ocho sesiones dedicadas a la impartición de los diferentes apartados de la unidad; una sesión para repasar los contenidos a través de un “pregunta y responde” y una sesión final para la realización del examen de la UD. Además, se reservará un día del curso destinado para realizar la visita a la EDAR de Santa Catalina.

La asignatura de Biología y Geología tiene un total de 3 sesiones semanales, por lo que la impartición de la unidad nos llevará 4 semanas, incluido el día programado para hacer el examen de la unidad.

Sesión	Tiempo	Lugar	Actividad	Contenido	Material
1	50 min	Aula 1º ESO	Prueba inicial	La importancia del agua en nuestro planeta. La Hidrosfera	Ficha de prueba inicial
2	50 min	Aula 1º ESO	Lluvia de ideas	La Tierra y el agua. La hidrosfera	Libro de texto, proyector y pantalla, ordenador portátil (profesor), PowerPoint guía y pizarra de tiza
3	50 min	Aula 1º ESO o Aula de informática	Proyecto por investigación "elaboración de un poster"	Distribución del agua en el planeta	Libro de texto, cartulinas, ordenadores portátiles
4	50 min	Aula de 1º ESO	"Hoy enseñas tú"	Las propiedades del agua y sus funciones	Pizarra de tiza, proyector y pantalla (sí el grupo ha preparado un PowerPoint o PDF).
5	50 min	Aula 1º ESO	"Las partes y el todo"	El ciclo hidrológico y sus fases	Proyector y pantalla, PowerPoint guía, pizarra para anotar sugerencias, libro de texto
6	50 min	Aula 1º ESO	Lluvia de ideas	La importancia del agua para la naturaleza y los seres vivos	Libro de texto, proyector y pantalla, ordenador portátil (profesor), PowerPoint guía y pizarra
7	50 min	Aula de informática	"Elaboración de un tríptico"	Uso y alteración del agua por el ser humano	Ordenadores de sobremesa, libro de texto, bibliografía específica

Sesión	Tiempo	Lugar	Actividad	Contenido	Material
8	50 min	Aula de informática	“Elaboración de un tríptico”	Uso y alteración del agua por el ser humano	Ordenadores de sobremesa, libro de texto, bibliografía específica
9	50 min	Aula de audiovisuales	“Observa, escucha y aprende”	Gestión del agua. Plantas potabilizadoras y depuradoras	Proyector y pantalla, ordenador portátil (profesor) y cuadernillo para anotar conceptos
10	3 h	EDAR de Santa Catalina	“Excursión escolar”	Gestión del agua. Plantas depuradoras	Cuadernillo para anotar conceptos
11	50 min	Aula 1º ESO	“Pregunta y aprende”	UD completa	Pizarra y bolsa para hacer el sorteo
12	50 min	Aula 1º ESO o Salón de actos	“Examen escrito de la UD”	UD completa: La importancia de agua en La Tierra.	Ficha del examen escrito de la UD

**Tabla 4. Planificación de las actividades que se realizarán en las diferentes sesiones. Fuente: elaboración propia.**

## 4.8. Evaluación

### 4.8.1. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación que se emplearán para evaluar el aprendizaje de la unidad por parte del alumnado, serán los siguientes:

1. Describe los diferentes factores responsables de la presencia de agua líquida en la Tierra.
2. Explica cómo se distribuye el agua en nuestro planeta y justifica la importancia de las aguas saladas y dulces para nuestro planeta y los seres vivos.
3. Nombra las principales propiedades del agua y las relaciona con sus funciones en la naturaleza.
4. Define qué es el ciclo del agua y, enumera y explica cuáles son sus diferentes fases.
5. Explica cómo afecta el agua al modelado del paisaje y las diferentes razones por las que el agua es importante para los seres vivos.
6. Enuncia cuales son las principales causas de contaminación del agua y qué medidas se podrían tomar.
7. Describe adecuadamente cómo funcionan las plantas depuradoras y potabilizadoras de agua.

#### 4.8.2. Sistema de calificación

Los instrumentos que utilizaremos para evaluar el trabajo realizado por el alumno para alcanzar los objetivos marcados para esta UD son los siguientes:

- Actividades (25%): valoraremos tanto la calidad de los trabajos, en cuanto a la riqueza y adecuación de la información que presentan, como la creatividad, originalidad y presentación.
- Observación directa de actitudes (15%): evaluaremos la actitud del alumno en el desarrollo de las actividades, en las explicaciones de clase y en la visita a la EDAR de Santa Catalina. Valoraremos, por tanto, el interés que el alumno muestra ante la adquisición de conocimientos, el respeto a sus compañeros y el profesorado, así como al material de clase, y el comportamiento tomado durante el curso de las sesiones.
- Examen (60%): como se puede observar en el Anexo VI, el examen cuenta con cinco preguntas, una pregunta de unir con flechar y rellenar huecos con palabras dadas, una pregunta tipo test, una pregunta de rellenar huecos dentro de un párrafo y dos preguntas de desarrollo. Cada una de las cinco preguntas tiene un valor máximo de 2 puntos.

#### 4.9. Medidas de recuperación

La recuperación de alumnos es parte del proceso de enseñanza-aprendizaje, ésta es esencial cuando el alumno no es capaz de alcanzar el dominio de los conocimientos específicos de la UD. Estas medidas de recuperación deberán iniciarse cuando detectemos dificultades o insuficiencias por parte del estudiante, con el fin de recuperar su ritmo de aprendizaje y trabajo, y lograr una mayor motivación ante el aprendizaje de los contenidos de la unidad, sin esperar a que este suspenda. Algunas actividades o medidas de recuperación pueden ser las siguientes:

- Actividades de repaso de los conceptos y procedimientos.
- Elaboración de mapas conceptuales, esquemas y resúmenes.
- Ejercicios de lectura comprensiva.
- Trabajos individuales sobre el contenido de la unidad.
- Actividades cooperativas.
- Evaluaciones puntuales orales o escritas.

Como ya mencionamos anteriormente, las actividades de repaso o refuerzo estarán subidas en la plataforma virtual, a la que podrá acceder el alumno que necesite de éstas para aprender y practicar los conceptos tratados y, alcanzar los objetivos establecidos para dicha UD.

Si aun trabajando esta medida, el alumno suspendiera el examen de la UD, éste tendrá la oportunidad de hacer un examen de recuperación al final de trimestre. En este examen, aparecerán preguntas de todas las unidades didácticas tratadas en ese trimestre, y el alumno solo tendrá que contestar aquellas que pertenezcan a la UD que hayan suspendido.

#### 4.10. Atención a la diversidad

La diversidad es una característica muy común en el ser humano, más aún cuando los estudiantes viven inmersos en una etapa evolutiva de notables dimensiones, en la cual se producen multitud de cambios, tanto físicos como psicológicos.

Por ello, la necesidad, de la Enseñanza Obligatoria, de establecer un conjunto de principios que ayuden a organizar y concretar la atención a la diversidad, cuya finalidad es asegurar la igualdad de oportunidades hacia la educación y evitar, en la medida de lo posible, el fracaso y el riesgo de abandono del sistema educativo.

Dentro de los centros educativos, la diversidad se puede presentar de tres maneras:

- Diversidad de intereses y motivaciones
- Diversidad de expectativas
- Diversidad de capacidades

Las medidas de atención a la diversidad en la Educación Secundaria estarán orientadas a responder a las necesidades educativas concretas de los estudiantes y a la adquisición de las competencias clave y los objetivos de la etapa. Algunas de estas medidas serán los agrupamientos flexibles, el apoyo en grupos ordinarios, las actividades de refuerzo, la oferta de asignaturas optativas, las adaptaciones curriculares, los programas de diversificación curricular y programas de tratamiento personalizado para alumnos con necesidades educativas específicas.

Las adaptaciones curriculares consisten en la adecuación del currículo ordinario a las capacidades del alumnado, con el fin de hacer accesibles los contenidos y los objetivos del curso para todo el grupo, eliminando o modificando aquellos elementos del currículo que no son factibles para la totalidad del alumnado.

Las adaptaciones curriculares individualizadas pretenden dar respuesta a la diversidad individual del alumno, independientemente del origen de esas diferencias: historial educativo, historial personal, motivación, intereses, ritmo de aprendizaje, etc. Éstas pueden ser no significativas o significativas, según las necesidades y capacidades del alumno.

##### **Adaptaciones curriculares no significativas**

En éstas se pueden modificar los elementos del currículo que se consideren necesarios, pero no se podrán variar los objetivos de la etapa educativa ni los criterios de evaluación. Estas adaptaciones están dirigidas a alumnos que presentan un desfase en el nivel de competencia curricular o dificultades para el aprendizaje, derivadas de una situación social desfavorable o por una incorporación tardía al Sistema Educativo. Implica, principalmente, un cambio en la metodología y la priorización de la adquisición de las competencias claves y de los contenidos marcados como mínimos.

### **Adaptaciones curriculares significativas**

Consisten en adaptaciones del currículo para superar dificultades detectadas, para las cuales es necesaria la modificación o eliminación de ciertos elementos del currículo, incluida la adecuación de los objetivos y los criterios de evaluación. Están orientadas a alumnos con necesidades educativas especiales: discapacidades (físicas, psíquicas o sensoriales) y trastornos graves de conducta.

Para determinar las capacidades y necesidades del alumnado, es necesario hacer una previa evaluación psicopedagógica, y un informe de la inspección educativa. En estos casos el docente debe estar en contacto con el Departamento de Orientación Psicopedagógica.

En nuestro caso, ninguno de los alumnos matriculados en el curso de 1º de ESO presenta necesidades educativas especiales, por lo que no es necesario el diseño de una adaptación curricular, ni la modificación del currículo ordinario. Sin embargo, como ya hemos comentado en el punto “3.2. Contextualización del aula específica” en este curso hay matriculados dos hermanos, una chica y un chico, con dificultades para el aprendizaje, una elevada falta de motivación y comportamientos disruptivos, derivados en gran medida, de los problemas que afrontan en casa, al presentar una familia desestructurada. Las medidas de recuperación que hemos comentado en el apartado anterior ayudarán a estos alumnos a integrarse en el grupo, tomar responsabilidades, mejorar sus actitudes ante el aprendizaje, aumentar su motivación y potenciar sus habilidades sociales.

#### **4.11. Temas transversales**

La transversalidad hace referencia a la educación moral y cívica, para la salud, para la paz y la convivencia, para la igualdad de oportunidades entre los sexos, del consumidor, ambiental y vial, por tanto, representa un conjunto de valores y actitudes que deben ser educados. Estos elementos transversales quedan establecidos por el Real Decreto 1105/2014, de 26 de Diciembre (BOE número 3, 3 de enero de 2015) y deberán quedar marcados en la Programación de Departamento y en la Programación de Aula desarrollada por el docente.

A través de la programación de nuestra UD, pretendemos conseguir una educación integral del alumnado y responder a las expectativas de la sociedad, conectando la escuela con la realidad cotidiana. Los temas transversales que se tratarán en esta unidad serán los siguientes:

#### **Educación Ambiental**

La contaminación del agua tiene una grave repercusión sobre el medioambiente y los seres vivos, por tanto, tratar el tema de “La Hidrosfera” nos brinda una oportunidad única para plantear debates, a los estudiantes, sobre la importancia del agua, el uso y alteración que el ser humano provoca en ésta, las posibles medidas para evitar la contaminación, la gestión del agua, etc. Con ello, pretendemos concienciar al alumno de la importancia de respetar y preservar la naturaleza.

### **Educación para la salud**

La importancia del consumo de agua, ya sea, de forma directa o a través del alimento, es vital para los seres vivos, pues cumple múltiples funciones dentro de nuestros organismos. Este tema nos permitirá mostrar al alumno la significancia de una mínima ingesta de agua en nuestra dieta para poder mantener en constante funcionamiento nuestro organismo y poder llevar a cabo, a su vez, nuestra diversa variedad de actividades voluntarias que realizamos a lo largo del día. De esta manera, el estudiante podrá entender porqué debe tomar al menos 2 litros de agua al día y porqué debe aumentar la ingesta si realiza una actividad física moderada.

### **Educación del consumidor**

El objetivo es enseñar al alumno la destreza, la actitud y el conocimiento necesario para vivir en una sociedad basada en el consumo. Con ello, pretendemos que el estudiante aprenda cómo y hasta qué punto, el consumo y la sobreexplotación del agua, puede influir sobre el medioambiente, la economía y la sociedad, a fin de educar a los jóvenes para afrontar el futuro e intentar mejorar esta situación.

### **Educación Moral y Cívica**

A lo largo de la UD se llevarán a cabo diferentes actividades cooperativas y debates, que implicarán el diálogo, la comprensión y el respeto de las diversas opiniones y creencias del alumnado. Esto permite que el alumno adquiera unos valores y capacidades sociales, que facilitarán su integración en la sociedad.

### **Educación no sexista**

Las actividades cooperativas permitirán al alumnado trabajar en grupos con integrantes de diferentes sexos, fomentando así el respeto y la igualdad de género. De esta manera, queremos formar ciudadanos respetuosos con el sexo opuesto, con la intención de prevenir la violencia de género y la discriminación sexual.

### **Educación para la convivencia y la paz**

Con las diferentes actividades vamos a fomentar el trabajo en equipo y, por tanto, la adquisición de unas capacidades de responsabilidad, respetuosidad y convivencia. A través de éstas, pretendemos que el alumno sea capaz de prevenir o solucionar pacíficamente los conflictos de todos los ámbitos de la vida personal, familiar y social.

## **4.12. Interdisciplinariedad**

Hoy en día, todo lo que conocemos acerca del agua, ha sido posible, gracias a la investigación y el trabajo colaborativo de diversas disciplinas, como son la química, la física, la biología, la geología, la geografía, la ecología, la medicina, la climatología, la oceanografía, la glaciología, la limnología, la economía y algunas más. Prácticamente todas las ciencias pueden relacionarse con el agua, pues se trata de la sustancia más conocida, necesaria y desperdiciada en el mundo.

Esto favorece la interdisciplinariedad de la UD, permitiendo que a través de los contenidos incluidos en el tema se puedan trabajar, a su vez, otras disciplinas. Para ser más específicos, las disciplinas que van a relacionarse con los conocimientos que enseñaremos serán las siguientes:

- Química: el alumno deberá aprender algunos conocimientos básicos de química, para comprender la estructura, composición y formulación del agua, así como de otras sustancias presentes en los contenidos, como es la sal común.
- Física: es necesario trabajar esta disciplina para entender el comportamiento y las propiedades del agua. Para que el alumno pueda comprender los cambios de estado de la materia, en este caso del agua, deberá adquirir unos conocimientos básicos de física.
- Geografía: al enseñar la distribución del agua en el planeta, el alumno estará trabajando conocimientos geográficos. También, estará implicada, por medio de la acción del agua sobre el modelaje terrestre, pues estudiaremos y describiremos diferentes tipos de paisajes originados por dicha actividad.
- Matemáticas: para la interpretación de gráficas y valores sobre la distribución del agua, la meteorología, el consumo y el nivel de contaminación, es necesario poseer unos conocimientos sobre matemáticas que permitan la comprensión de los datos.
- Historia: entender la importancia del agua para el ser humano implica mostrar la conexión que ha existido, a lo largo de la historia, entre el agua y el hombre. De esta manera, los contenidos históricos ayudarán al alumno a sensibilizarse sobre la necesidad de preservar y cuidar esta valiosa sustancia.

Además, a través de las actividades programadas para el desarrollo de la UD, vamos a trabajar contenidos de otras disciplinas, como son:

- Uso de las nuevas tecnologías: algunas actividades de investigación, que realizarán los alumnos, consistirán en la búsqueda de información en internet y el empleo de algunas páginas web específicas y aplicaciones que ayudarán a contractar información, redactarla e interpretarla. Por tanto, estaremos favoreciendo la adquisición de conocimientos de informática.
- Inglés: la lectura de artículos en inglés y la redacción de los resultados del tríptico, tanto en castellano como en inglés, ayudará a que el alumno se familiarice para trabajar con lenguas extranjeras.

#### 4.13. Tabla Resumen de la Programación

EL AGUA EN LA TIERRA. LA HIDROSFERA		
Trimestre	Nº sesiones	Nº alumnos
3º	11 (50 minutos cada una) + excursión (3 h)	28
OBJETIVOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender cuál es el principal motivo de que nuestro planeta sea tan especial y reconocer las causas de que en La Tierra haya agua líquida.</li> <li>2. Conocer cuál es la distribución del agua en La Tierra y valorar la importancia de las aguas saladas y dulces para el planeta, así como, para los seres vivos.</li> <li>3. Identificar las principales propiedades del agua y relacionarlas con sus funciones en la naturaleza.</li> <li>4. Interpretar el ciclo del agua, así como las diferentes fases de su recorrido.</li> <li>5. Entender la importancia del agua para la naturaleza y los seres vivos.</li> <li>6. Conocer cuáles son los principales factores de contaminación del agua y medidas para prevenir dicha contaminación.</li> <li>7. Comprender como actúa una planta de depuración y de potabilización así como sus diferentes fases de tratamiento.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Describe los diferentes factores responsables de la presencia de agua líquida en la Tierra.</li> <li>2. Explica cómo se distribuye el agua en nuestro planeta y justifica la importancia de las aguas saladas y dulces para nuestro planeta y los seres vivos.</li> <li>3. Nombra las principales propiedades del agua y las relaciona con sus funciones en la naturaleza.</li> <li>4. Define qué es el ciclo del agua y, enumera y explica cuáles son sus diferentes fases.</li> <li>5. Explica cómo afecta el agua al modelado del paisaje y las diferentes razones por las que el agua es importante para los seres vivos.</li> <li>6. Enuncia cuales son las principales causas de contaminación del agua y qué medidas se podrían tomar.</li> <li>7. Describe adecuadamente cómo funcionan las plantas depuradoras y potabilizadoras de agua.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.</li> <li>2. Competencia en comunicación lingüística.</li> <li>3. Competencia digital.</li> <li>4. Competencia de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.</li> <li>5. Competencia para aprender a aprender.</li> <li>6. Competencias sociales y cívicas.</li> <li>7. Competencia de conciencia y expresiones culturales.</li> </ol>

Tabla 5. Resumen de los objetivos, criterios de evaluación y competencias claves que trabajaremos en esta UD.

**EL AGUA EN LA TIERRA. LA HIDROSFERA**

**CONTENIDOS DE LA UD**

<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Hidrosfera.</li> <li>• La distribución del agua en La Tierra.</li> <li>• La importancia de los mares y océanos.</li> <li>• La distribución del agua en los continentes.</li> <li>• Las propiedades del agua y sus funciones.</li> <li>• El ciclo del agua y sus fases.</li> <li>• La importancia del agua para la naturaleza y los seres vivos.</li> <li>• La funciones del agua en nuestro organismo.</li> <li>• Uso y alteración del agua por la actividad humana.</li> <li>• Medidas correctoras para evitar o minimizar la contaminación de las aguas.</li> <li>• Función y mecanismo de acción de las plantas depuradoras de aguas residuales.</li> <li>• Función y mecanismo de acción de las plantas de potabilización.</li> <li>• Principales causas de contaminación del agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda, contrastación y selección de información sobre la distribución del agua en La Tierra, a través de textos bibliográficos y el uso de las TIC.</li> <li>• Elaboración, presentación y defensa de un poster informativo sobre la distribución del agua en La Tierra.</li> <li>• Investigación, repartición de tareas y cooperación, para la elaboración de una explicación sobre las propiedades del agua.</li> <li>• Evaluación e identificación de errores de su propio desempeño, dentro de un grupo de trabajo y, de sus compañeros.</li> <li>• Interpretación de cuestiones, debate en grupo y desarrollo de respuestas lógicas para la elaboración de un “las partes y el todo” (Anexo II).</li> <li>• Investigación sobre las diferentes actividades humanas que afectan a la calidad del agua y las medidas correctoras.</li> <li>• Elaboración de un tríptico creativo y llamativo, capaz de atraer la atención de la gente, con el fin de informales sobre la contaminación del agua y las medidas que deberíamos tomar para solucionar este problema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interés por conocer nuestro planeta y las características que lo diferencia del resto de planetas del Sistema Solar.</li> <li>• Valoración de la importancia de los mares y océanos para nuestro planeta y los seres vivos que habitan en ellos.</li> <li>• Apreciación de la importancia del agua dulce para los seres vivos, así como para el correcto funcionamiento de nuestro organismo.</li> <li>• Interés por el conocimiento de medidas que permitan proteger y mantener la calidad del agua, evitando su contaminación, sobreutilización y mal uso.</li> <li>• Reconocimiento de la importancia del trabajo en equipo para la resolución de problemas, tomando responsabilidades dentro del grupo y mostrando respeto ante las opiniones de sus compañeros.</li> </ul>

**Tabla 6. Clasificación de los contenidos tratados en la UD. Los contenidos conceptuales son aquellos conocimientos que el alumno debe comprender, por tanto, se corresponden al "area del saber". Los contenidos procedimentales son las destrezas y estrategias que el alumno debe adquirir para dar solución a situaciones problemáticas, se corresponden con el "area del saber hacer". Por último, los contenidos actitudinales son el conjunto de valores y comportamientos que el alumno debe tomar para aprender a respetar y convivir, se corresponden al "area del saber ser".**

## 5. CONCLUSIONES

Tal y como se ha demostrado en numerosas investigaciones (Agelidou *et al.*, 2001; Ben-Zvi Assaraf y Orion, 2005; Ben-Zvi Assaraf *et al.*, 2012), los jóvenes poseen unas concepciones erróneas o pobres sobre el origen del agua, los procesos del ciclo hidrológico, la importancia del agua para los seres vivos y el medio, así como de la repercusión que tienen las actividades humanas en el proceso de contaminación del agua. Por tanto, nuestra tarea como docentes será modificar estas ideas previas, de tal manera, que podamos integrar conocimientos apropiados y lograr un aprendizaje significativo de estos contenidos relacionados con el agua, con el fin de formar individuos con una cultura científica básica, que les permita conocer y comprender los diferentes fenómenos de la naturaleza, así como, ser respetuosos con el medio ambiente y sus elementos.

Para facilitar un aprendizaje significativo por parte del alumno, nos apoyaremos en el uso de las TIC. A través de éstas, el alumno podrá asimilar los conocimientos de una forma más sencilla y acomodarlos en sus esquemas cognitivos, sustituyéndolos por sus ideas previas. Esto se consigue porque por medio de las visualizaciones de imágenes, videos o simulaciones el sujeto es capaz de interpretar y comprender significativamente un conocimiento, interrelacionándolo con los conocimientos ya preexistentes.

Además, el uso de las TIC potencia la motivación del alumnado y su interés para trabajar y aprender nuevos conocimientos. A través de las actividades programadas, el alumno podrá desarrollar las 7 competencias clave tal y como se ha justificado a lo largo del trabajo. Por un lado la competencia **matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología** se desarrollarán al trabajar contenidos relacionados con la ciencia y la tecnología, en los cuales se llevará a cabo la lectura e interpretación de variables, desarrollando también la competencia matemática. La competencia digital se promoverá mediante el uso de las TIC para la consecución de las actividades. La competencia en comunicación lingüística se trabajará con la adquisición significativa de vocabulario especializado y el aprendizaje de nuevos conceptos científicos así como a través del diálogo, el debate y la discusión, lo que contribuirá a una mejora de la expresión verbal. Por otro lado, el desempeño de las actividades cooperativas va a favorecer el desarrollo de las habilidades sociales del alumno, pues ponen en práctica el trabajo en equipo, el respeto al prójimo y la responsabilidad en la consecución de tareas, trabajando también aspectos relacionados con las competencias sociales y cívicas. Además, el respeto a la opinión y a las creencias culturales de los compañeros contribuirá al desarrollo de la competencia en conciencia y expresiones culturales. Respecto a la competencia de aprender a aprender, se pretende que el alumno alcance la suficiente autonomía para aprender por sí mismo, es decir, que tome los valores necesarios para proseguir y persistir en el aprendizaje, organizar su propio plan de estudio e identificar sus intereses futuros, con el fin de superar los obstáculos y alcanzar su sueño. Por último la competencia de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor se trabajará a través del desarrollo de las actividades que potencien la creatividad, originalidad, innovación, evaluación, planificación y gestión e iniciativa personal, entre otras, del alumno, así como su capacidad para trabajar en grupo y asumir riesgos y responsabilidades dentro de éste.

En resumen, considero que la programación diseñada para esta UD puede contribuir a mejorar los resultados académicos del alumnado, adquiriendo los contenidos marcados y alcanzando los objetivos establecidos, así como potenciando el desarrollo de las competencias clave. A su vez, confío que el presente TFM ayude a futuros docente a conocer un poco más sobre la historia del agua, las dificultades que ha presentado y presenta su enseñanza-aprendizaje, así como metodologías didácticas y materiales que permiten minimizar estas dificultades y potenciar la motivación y el aprendizaje por parte del alumno.

## 6. BLIBIOGRAFÍA

### 6.1. Referencias bibliográficas

- AGELIDOU, E., BALAFOUTAS, G. Y GIALAMAS, V. (2001). Interpreting how third grade junior high school students represent water. *Environmental Education and Information*, 20 (1), 19-36.
- ARIZA, M. R. Y QUESADA, A. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 32 (1), 101-115.
- BARQUÍN, J. Y SCARBROOK, M. (2008). Management and conservation strategies for coldwater springs. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18 (5), 580-591.
- BATISSE, M. (1978). El extraño caso del agua. *El Correo de la UNESCO*, 15-17.
- BEN-ZVI ASSARAF, O., EASHACH, H., ORION, N. Y ALAMOUR, Y. (2012). Cultural differences and students' spontaneous models of the water cycle: A case study of Jewish and Bedouin children in Israel. *Cultural Studies of Science Education*, 7 (2), 451-477.
- BEN-ZVI-ASSARF, O. Y ORION, N. (2005). A study of junior high students' perceptions of the water cycle. *Journal of Geoscience Education*, 53 (4), 366-373.
- BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). (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. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, (3), 169-546.
- DRIVER, R., GUESNE, E. Y TIBERGHIE, A. (1999). Las ideas de los niños y el aprendizaje de las ciencias. *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Cuarta Edición. Ediciones Morata, S. L.*, 19-30.
- FERNÁNDEZ, M.T., HERRERAS, M.V., ASENSIO, M.A. Y GREGORI, X. (2007). Experiencia del uso de las TIC en el aula en Biología y Geología de 3º ESO. *Universidad de Alicante. I Congreso Internacional Escuela y TIC. IV Forum Novadors*.

- GONZÁLEZ, M. (2009). El agua en Egipto. *ATL. El portal del agua desde México. El agua en la sociedad del conocimiento.*
- HERNÁNDEZ, M.R., RODRÍGUEZ, V.M., PARRA, F.J. Y VELÁQUEZ, P. (2014). Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para la enseñanza de la química orgánica por medio de imágenes, Juegos y videos. *Formación universitaria*, 7 (1), 31-40.
- JUSTI, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 24 (2), 173-184.
- RUIZ, O. F. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3(2), 41-60.
- SÁNCHEZ, M. (2002). Investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento. *Revista Electrónica de Investigación Educativa (REDIE)*, 4 (1), 128-158.
- TORTOLERO, A. (2000). El agua y su historia. *Siglo veintiuno editores. Primera Edición*, 9-19.
- ZABALA, A. Y ARNAU, L. (2007). La enseñanza de las competencias. *Aula de Innovación Educativa*, 40-46.

## 6.2. Bibliografía complementaria

- CIDEAD (Centro para la Innovación y Desarrollo de la Educación a Distancia). (2011). Ciencias de la Naturaleza. La Hidrosfera. Recuperado de <http://www.recursostic.educacion.es/secundaria/edad/1esobiologia/index.htm>
- CLEMENTE, S., DOMÍNGUEZ, M.A. Y RUIZ, A.B. (2015). La Hidrosfera. *1º ESO Biología y Geología. Primera Edición. Editorial ANAYA.*
- PEDRINACI, E., GIL, C. Y PASCUAL, J.A. (2015). La Hidrosfera. *1º ESO biología y geología. Serie Brezo. Savia 2015. Ediciones SM.*
- PEDRINACI, E., GIL, C., CARRIÓN, F. Y JIMÉNEZ, J.D. (2012). El agua en La Tierra. La Hidrosfera. *1º ESO Ciencias de la Naturaleza. Proyecto Conecta 2.0. Ediciones SM.*

### 7.1. Anexo I: Prueba inicial “La importancia del agua en nuestro planeta”.

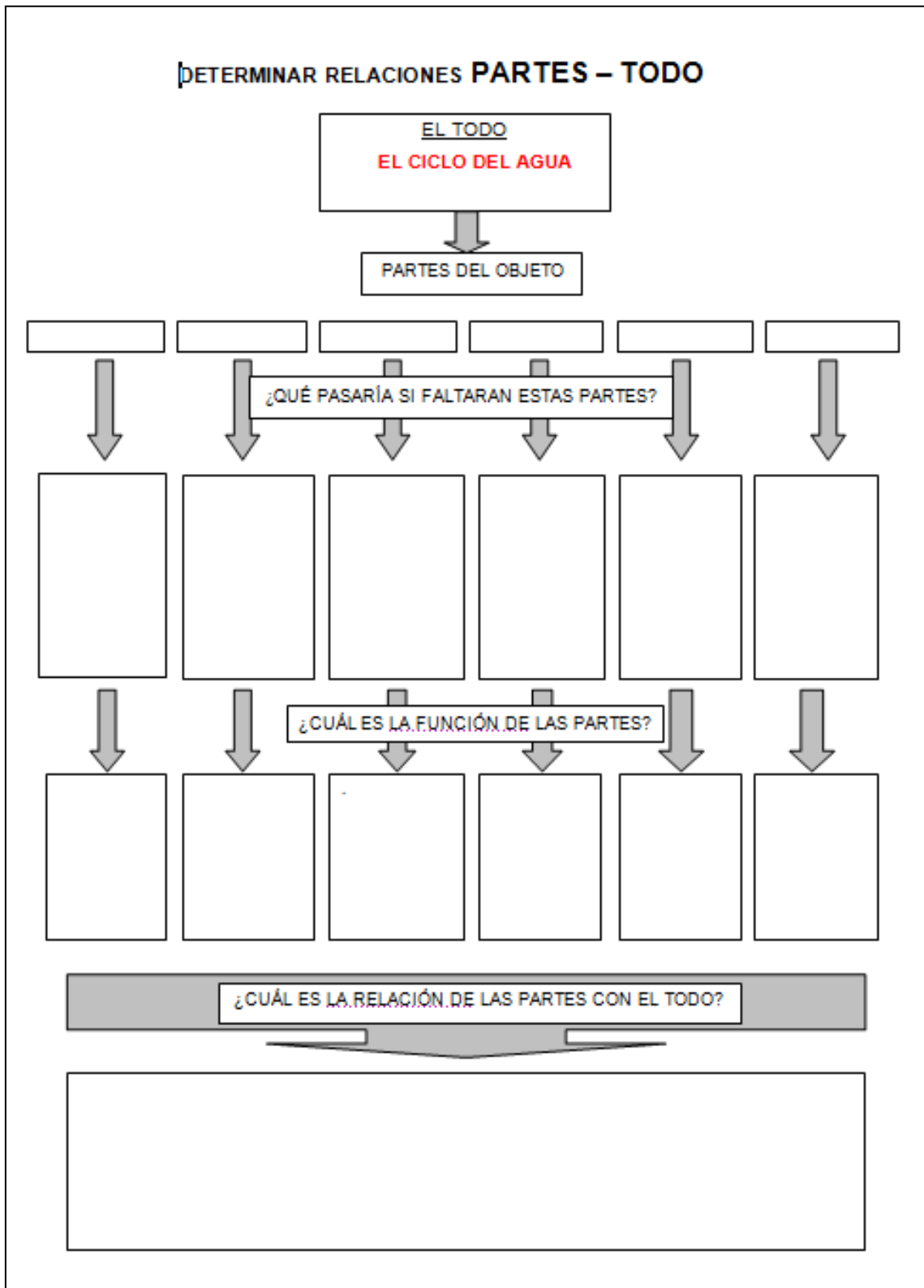
#### PRUEBA INICIAL – LA IMPORTANCIA DEL AGUA EN NUESTRO PLANETA

**Fecha:**

**Alumno/a:**

- 1) ¿Qué es el agua?
  
- 2) ¿Cuál es la fórmula molecular del agua?
  
- 3) ¿Qué características conoces del agua?
  
- 4) ¿En qué estados de la materia se puede encontrar el agua? Y en La Tierra, ¿dónde podemos localizarla en esos estados?
  
- 5) ¿Cuál es la importancia del agua para la naturaleza y los seres vivos?
  
- 6) ¿Qué es el ciclo del agua? ¿Cuáles son sus fases? Ayúdate de un dibujo para explicarlo.
  
- 7) ¿Conoces actividades humanas que contaminen el agua? ¿Qué medidas correctoras podríamos usar para evitar esta contaminación?

7.2. Anexo II: Ficha para la actividad “las partes y el todo” del ciclo hidrológico.



### **7.3. Anexo III: Cuestiones propuestas para la actividad de “desarrollo conceptual” del apartado 5º.**

## **DESARROLLO CONCEPTUAL “IMPORTANCIA DEL AGUA PARA LA NATURALEZA Y LOS SERES VIVOS”**

### **Cuestiones Guía**

¿Por qué creéis que el agua es importante para el medio natural?

¿Creéis que el agua está implicada en el proceso de modelaje del medio? ¿Por qué?

¿En qué procesos de modelaje puede estar implicada?

¿Qué tipos de estructuras o paisajes puede dar lugar la acción del agua en las zonas continentales?

¿Y en las zonas marinas y oceánicas?

¿Y para los seres vivos es importante el agua? ¿Por qué? ¿Qué funciones cumple para éstos?



¿Qué seres vivos pensáis que poseen más cantidad de agua? ¿Por qué?






¿Por qué es importante que bebamos agua? ¿Qué funciones pensáis que tiene el agua dentro de nuestro organismo?

¿Existen seres capaces de vivir sin beber agua o en condiciones de escasa presencia de ésta? ¿Cuáles conoces y por qué no necesitan tomarla?

\*Estas cuestiones nos servirán para conducir el debate y evitar desviarnos del tema. El profesor podrá intervenir en el debate aportando ideas que ayuden al alumno a razonar y expresar sus propias opiniones.

**7.4. Anexo IV: Ejemplos de trípticos para la orientación de los estudiantes en la actividad propuesta “elaboración de un Tríptico”**

<p><b>¿Que es el agua?</b> El agua (del latín <i>agua</i>) es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H<sub>2</sub>O). Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. El termino agua, generalmente, se refiere a la sustancia en su estado líquido, pero la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en forma gaseosa denominada vapor.</p> 	<p><b>¿Qué es la contaminación del agua?</b> La contaminación es la introducción de un contaminante dentro de un ambiente natural que causa inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema, en el medio físico o en un ser vivo. El contaminante, puede ser una sustancia química, o energía, como sonido, calor, o luz.</p> 	<p><b>Cuidados del agua</b> *Instale en el tanque del inodoro tapas de jaleo para ahorrar de .5 a 1.5 galones por jalada. *Instale cabezas de regadera de flujo bajo. *Instale en su tanque del inodoro ciclos de llenado desviado para conservar hasta un galón por jalada sin que se note la diferencia. *Limítese a tomar duchas de cinco minutos o menos.</p> 
--	--	---

<p><b>CONTAMINACIÓN DEL AGUA O HÍDRICA</b></p> <p>La contaminación agua o contaminación del hídrico es una modificación de esta, generalmente provocada por el ser humano, que la vuelve impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales y la vida natural y cotidiana.</p>  <p><b>PRINCIPALES CONTAMINANTES DE LAS AGUAS</b></p> <p>Los principales contaminantes del agua son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Basuras, desechos químicos de las fábricas, industrias, etc.</li> <li>✓ Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua).</li> <li>✓ Agentes patógenos, tales como bacterias, virus, protozoarios, parásitos que entran al agua provenientes de desechos orgánicos, que incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aerobias.</li> <li>✓ Nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas. Estas, a su vez, interfieren con los usos a los que se destina el</li> </ul>	<p>agua y, al descomponerse, agotan el oxígeno disuelto y producen olores desagradables.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Productos químicos, incluyendo los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tensas activas contenidas en los detergentes, y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos.</li> <li>✓ Petróleo, especialmente el procedente de los vertidos accidentales.</li> <li>✓ Minerales inorgánicos y compuestos químicos. Entre otros:</li> </ul>  	<p><b>FUENTES DE CONTAMINACIÓN NATURALES</b></p> <p>Algunas fuentes de contaminación del agua son naturales. Por ejemplo, el mercurio que se encuentra naturalmente en la corteza de la Tierra y en los océanos genera contaminación de forma natural de estos. Algo similar pasa con los hidrocarburos y con muchos otros productos.</p>  <p><b>EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA</b></p> <p>El agua que nos proporciona, en sus distintas formas, la naturaleza, no reúne los requisitos para ser consumida de forma directa por el ser humano, debido a la contaminación que contiene. Para lograr la calidad satisfactoria en el agua, y que ésta sea potable, se realizan destilaciones u otros procesos de purificación. El agua puede contaminarse de diferentes formas, aunque la más común en la actualidad es mediante descarga de agua servida o cloacas de áreas urbanas en ríos y arroyos.</p> 
--	---	--

**7.5. Anexo V: Ficha de autoevaluación de la actividad “Elaboración de un tríptico”.**

**FICHA PARA LA AUTOEVALUACIÓN**

ACTIVIDAD: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_  
 ALUMNO: \_\_\_\_\_

EVALUACIÓN DEL INDIVIDUO	M	R	B	MB
He colaborado con el grupo				
He realizado mi función correctamente				
Mi comportamiento ha sido adecuado				
He atribuido ideas				
He ayudado en la organización del trabajo				
He conseguido un buen clima de trabajo				
He respetado la opinión de mis compañeros				
Me he puesto de acuerdo con el grupo				
<b>OBSERVACIONES:</b>				

EVALUACIÓN DE: _____	M	R	B	MB
Ha colaborado con el grupo				
Ha realizado mi función correctamente				
Su comportamiento ha sido adecuado				
Ha atribuido ideas				
Ha ayudado en la organización del trabajo				
Ha conseguido un buen clima de trabajo				
Ha respetado la opinión de sus compañeros				
Se ha puesto de acuerdo con el grupo				

EVALUACIÓN DE: _____	M	R	B	MB
Ha colaborado con el grupo				
Ha realizado mi función correctamente				
Su comportamiento ha sido adecuado				
Ha atribuido ideas				
Ha ayudado en la organización del trabajo				
Ha conseguido un buen clima de trabajo				
Ha respetado la opinión de sus compañeros				
Se ha puesto de acuerdo con el grupo				

EVALUACIÓN DE: _____	M	R	B	MB
Ha colaborado con el grupo				
Ha realizado mi función correctamente				
Su comportamiento ha sido adecuado				
Ha atribuido ideas				
Ha ayudado en la organización del trabajo				
Ha conseguido un buen clima de trabajo				
Ha respetado la opinión de sus compañeros				
Se ha puesto de acuerdo con el grupo				

**7.6. Anexo VI: Examen final de la UD – La importancia del agua en nuestro planeta.**

**EXAMEN DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA 1º ESO**

**Fecha:**

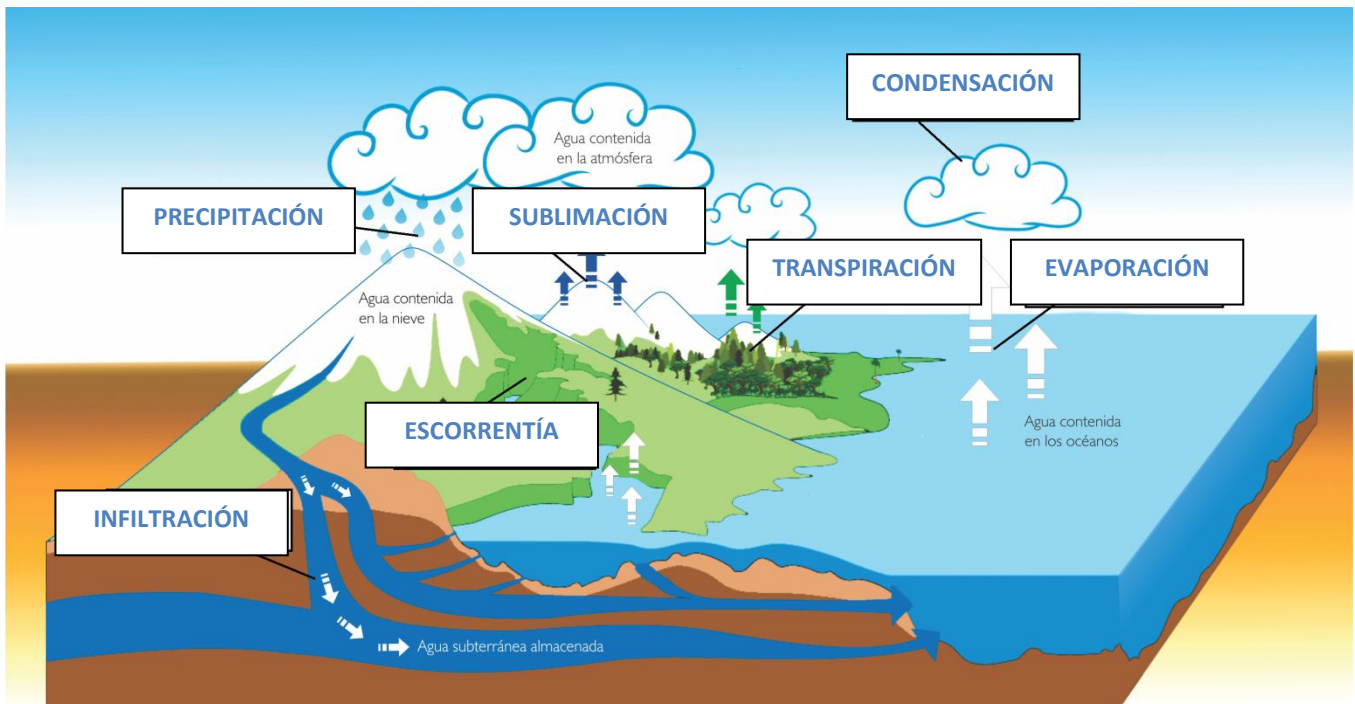
**LA IMPORTANCIA DEL AGUA EN NUESTRO PLANETA**

**Nombre y Apellidos:**

**Cada pregunta tiene una puntuación máxima de 2 puntos.**

**1. Relaciona los procesos con sus definiciones y coloca correctamente los términos de la columna de la derecha en el dibujo.**

a) El sol calienta el agua y pasa de estado líquido a gaseoso		1. Condensación
b) El aire se enfría al ascender y forma las nubes		2. Evaporación
c) El agua de las nubes cae en forma de lluvia		3. Escorrentía o deslizamiento superficial
d) Parte de la lluvia pasa a las aguas superficiales		4. Sublimación
e) Parte del agua precipitada pasa a las aguas subterráneas		5. Transpiración
f) Parte del agua absorbida por las plantas pasan a la atmosfera en forma de gas		6. Precipitación
g) Parte del agua contenida en los glaciares en forma de hielo pasa a la atmosfera en forma de gas		7. Infiltración



**2. ¿Cuáles son las principales propiedades del agua? ¿Por qué es importante que bebamos agua para el mantenimiento de nuestro organismo? (Cada una de las preguntas será puntuada con 1 punto).**

- 1) Es la única sustancia que se puede encontrar a temperatura ambiental en los tres estados de la materia: sólido (glaciares), líquida (mares) y gaseoso (nubes). 2) Es una sustancia inodora, insípida e incolora. 3) Su punto de ebullición es de 100°C y 0°C el de solidificación. 4) El agua en estado líquido flota sobre el agua en estado sólido. 5) Su capacidad calorífica es superior a la de cualquier otro líquido o sólido, pudiendo absorber o desprender grandes cantidades de calor, sin modificar apenas su temperatura. 6) Es el mejor disolvente conocido.

- El consumo de agua es necesario para tener hidratados nuestros órganos y mantener así el organismo en funcionamiento, pues la mayoría de nuestros órganos están formados en su mayor parte por agua. Por ejemplo el 75% de nuestro cerebro está compuesto por agua, el 83% de la sangre, el 75% de los músculos y el 22% de los huesos. Además, el agua es necesaria también para regular nuestra temperatura corporal, ayudar al transporte, absorción y asimilación de los nutrientes y proteger nuestros órganos vitales.

**3. Marca la respuesta más correcta (una única respuesta correcta por pregunta, cada respuesta acertada tendrá un valor de 0,25 puntos).**

¿Qué planetas del sistema solar, además de la Tierra, poseen agua y, en qué estado?

- a. Júpiter (gas) y Marte (líquida)
- b. Venus (gas) y Marte (líquida)
- c. Marte (gas) y Neptuno (congelada)

- d. Venus (gas) y Marte (congelada)
- e. Mercurio (gas), Marte (congelada) y Júpiter (líquida)

¿Por qué puede existir vida bajo los bloques de hielo formados en los polos?

- a. Porque estos animales utilizan submarinos que les permiten sumergirse hasta las profundidades
- b. Porque las capas de hielo flotan sobre el agua líquida, manteniéndola a una Tª por encima de los 0°C
- c. Debido a volcanes sumergidos que calientan el agua
- d. No existe vida bajo las capas de hielo
- e. Porque el hielo flota sobre el agua líquida y permite que ésta se mantenga a una Tª mayor de 100°C

En las plantas depuradoras de aguas residuales se pueden obtener dos productos de utilidad, además del agua depurada, ¿Cuáles son?

- a. Fangos que se utilizan como combustible y sustancias tóxicas empleadas como insecticidas
- b. Biogás que se emplea como combustible y otros gases contaminantes
- c. Fangos que se utilizan para obtener abono y biogás que se emplea como combustible
- d. No se puede obtener ningún otro producto
- e. Petróleo que se emplea como combustible y microorganismos que se usan como herbicidas

¿Cuáles son las causas de que en nuestro planeta haya agua líquida?

- a. La distancia al Sol
- b. La distancia a la Luna y la presencia de una atmósfera
- c. La presencia de una atmósfera protectora
- d. La distancia al Sol y la presencia de una atmósfera
- e. El alto calor desprendido por el núcleo terrestre

¿Cómo podemos obtener el agua contenida en los acuíferos?

- a. De forma natural a través de las fuentes
- b. De forma natural por medio de fuentes y artificialmente con la construcción de pozos
- c. De forma natural a través de pozos o de forma artificial por fuentes
- d. Artificialmente con la construcción de pozos extractores
- e. Mediante sistemas naturales de extracción de aguas

¿Cuál es la principal causa de que las temperaturas en Málaga sean más suaves que en Jaén?

- a. Una mayor altitud de Málaga respecto a Jaén
- b. Una menor altitud de Málaga respecto a Jaén
- c. Un nivel poblacional menor en Málaga respecto a Jaén
- d. La presencia de mar en la costa de Málaga
- e. Una mayor distancia al Sol de Málaga respecto a Jaén

¿De dónde procede la sal concentrada en los océanos y mares?

- a. De las sales liberadas durante la erosión de las rocas producida por el curso de los ríos
- b. De las sales contenidas las gotas de lluvia
- c. De los excrementos liberados por los animales que viven en el mar
- d. De un accidente que tuvo un barco que transportaba sal
- e. De los contaminantes liberan al mar las industrias

En las plantas depuradoras de aguas residuales, ¿cuál es la fase en la cual se produce la eliminación del contenido orgánico?

- a. Tratamiento primario
- b. Tratamiento terciario
- c. Tratamiento cuaternario
- d. Tratamiento secundario
- e. Tratamiento de los fangos

**4. Completa las siguientes frases con las palabras correctas (0,2 puntos por palabra acertada).**

La mayor parte del agua en nuestro planeta se encuentra en estado LÍQUIDO, siendo el agua salada localizada en los MARES y OCEANOS la más abundante, pues representa aproximadamente el 97 % del total. El 3 % restante, podemos encontrarla en forma de hielo en los GLACIARES, en forma gaseosa en la ATMOSFERA y en estado líquido en los RÍOS, LAGOS y ACUÍFEROS.

El agua juega un papel importante en el proceso de modelaje del paisaje, al modificar la morfología, estructura y composición del medio, y lo hace a través de tres acciones fundamentales: EROSIÓN, TRANSPORTE, SEDIMENTACIÓN. Sin embargo, no todos los tipos de aguas producen el mismo modelado; las aguas fluviales darán lugar a diferentes paisajes según la velocidad de la corriente, en el curso alto donde la velocidad es MAYOR predomina el proceso de EROSIÓN, en el curso medio predomina el TRANSPORTE, mientras que en el curso bajo del río donde la velocidad es MENOR predomina la SEDIMENTACIÓN. En las aguas marinas, las corrientes y el oleaje erosionan la costa y forman ACANTILADOS, los materiales arrastrados son depositados al pie del acantilado y pueden llegar a emerger del agua formando PLAYAS.

**5. ¿Cuáles son las principales causas de contaminación del agua producidas por la actividad humana? Di algunas medidas que permitan disminuir dicha contaminación.**

- La ganadería y agricultura, porque el agua que se emplea va a arrastrar parte de los excrementos del ganado y sustancias tóxicas de los plaguicidas y fertilizantes hacia el suelo.
- La industria, donde se vierten al agua sustancias químicas y contaminantes sólidos.

- La navegación y transporte de mercancías, pues produce contaminantes y además, puede provocarse accidentes que viertan los contenidos transportados al agua, como ha ocurrido en ocasiones con el petróleo.
- La actividad urbana y doméstica, las aguas urbanas contienen residuos fecales, detergentes y otros contaminantes que pueden provocar graves infecciones.
- Algunas medidas que se pueden tomar son: 1) reducir el consumo, empleando únicamente las cantidades necesarias de agua sin realizar un mal uso de ésta. 2) Tratar las aguas procedentes de las industrias antes de verterlas al mar. 3) Aumentar el número de plantas depuradoras de aguas. 4) Reducir el uso de fertilizantes y pesticidas. 5) Reducir el empleo de detergentes y sustancias contaminantes. 6) Mejorar el control de mercancías marítimas.

***\*SOLUCIONES MARCADAS O REDACTADAS EN COLOR AZUL.***