



Universidad Internacional de La Rioja

Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

**Estudio de los contenidos sobre
la Gestión Sostenible de
Recursos Hídricos en la materia
de Ciencias para el Mundo
Contemporáneo de 1º de
Bachillerato.**

Presentado por: Olga María Sánchez Redondo

Línea de investigación: Contenidos y Recursos Didácticos Digitales

Director/a: Vanessa P. Moreno Rodríguez

Ciudad: Alcalá de Henares (Madrid)

Fecha: 12 Septiembre de 2014

Resumen

En el presente trabajo se pretende dar una visión sobre la necesidad de ampliar los contenidos integrales (esto es, de tipo teórico y práctico) sobre la Gestión Sostenible de los Residuos Hídricos en 1º de bachillerato a través de una materia común, independientemente de la especialidad elegida, como es ‘Ciencias para el Mundo Contemporáneo’. La finalidad es que el alumno desarrolle habilidades de argumento, crítica y conocimiento acerca de la aportación de la ciencia en el aprovechamiento de un recurso escaso en algunos lugares del planeta como es el agua, imprescindible para el ser humano. Se trata de que el alumno alcance un espíritu crítico acerca de los recursos hídricos presentes en la naturaleza y la gestión que el hombre hace de ellos: uso, explotación, contaminación, métodos de tratamiento y análisis físico-químico, así como los requerimientos energéticos necesarios.

La legislación de educación actual no abarca contenido suficiente en este tema en 1º de Bachillerato, pues sólo aquellos alumnos que deciden estudiar ciencias tienen en 2º de bachillerato la oportunidad de elegir la materia optativa de ‘Ciencias de La Tierra y Medioambientales’. Por ello, se propone una ampliación del contenido en cuestión en ‘Ciencias para el Mundo Contemporáneo’ con el fin de que el alumno recuerde, relacione y refuerce los conocimientos adquiridos en secundaria sobre la gestión sostenible de recursos hídricos, y ya sean de ciencias o de letras, lleguen a conocer, valorar y argumentar de forma crítica la importancia del agua y la aportación del desarrollo científico-técnico aplicado en su gestión.

Palabras clave: currículo, gestión de recursos hídricos, ‘Ciencias para el Mundo Contemporáneo’, constructivismo, metodologías activas, ABP, trabajo cooperativo, TIC, TAC, WebQuest.

Abstract

This paper has the aim of giving a perspective about the necessity to increase the integral contents (practical and theoretical contents) about the Sustainable Water Resources Management through a common subject such it is ‘Science to the Contemporary World’ at Bachillerato 1st course. It is the main object that the student develops argumentative ability and acquires critical knowledge about the science contribution in the preservation of the water, which is a scarce resource at some parts of the world and, also, essential for the human being.

The student should achieve a critical attitude related to the natural water resources uses and to the human water management, that is: use, exploitation, pollution, treatment methods, physical and chemical analysis and the energetic requirements.

The current educational law does not include enough content about this topic at Bachillerato 1st course, in fact, only those students who choose to study science have the chance to choice an optional subject at Bachillerato 2nd course which is ‘Environmental Science of the Earth’. Therefore, the proposal of this study is to increase the content related to the questioned topic in the subject of ‘Science to the Contemporary World’ in Bachillerato 1st course. The aim is that each student reviews and relates the whole knowledge acquired at the secondary school about the sustainable water resources management and, either having chosen the science or the literature option at bachillerato, they achieve to know, get value, and have a critical discussion regarding to the importance of the water and the scientific and technical development.

Key words: curriculum, Water Resources Management, Contemporary World Sciences, constructivism, active didactic methods, PBL: problem base learning, cooperative work, ICT: information and communication technologies, TAC: learning and knowledge theories, WebQuest.

Índice

1.	Introducción	7
1.1.	Justificación teórica.....	7
1.2.	Justificación personal.....	10
1.3.	Justificación del título	10
2.	Hipótesis y objetivos	11
2.1.	Hipótesis.....	11
2.2.	Objetivos.....	11
2.2.1.	Objetivos generales	11
2.2.2.	Objetivos específicos	12
3.	Marco teórico.....	13
3.1.	Importancia de la enseñanza del Agua.....	13
3.1.1.	Recursos sobre gestión sostenible de recursos hídricos.....	14
3.2.	Ánalisis del Currículo Oficial.	16
3.2.1.	Análisis de la legislación de educación secundaria en relación al contenido sobre gestión de recursos hídricos.	17
3.2.2.	Análisis del currículo de ESO y Bachillerato en contenido sobre Gestión sostenible de Recursos Hídricos.....	21
3.3.	Metodologías activas para la educación en ciencias.....	23
3.3.1.	El constructivismo científico	23
3.3.2.	Metodologías didácticas activas.....	26
3.3.3.	Estrategias de enseñanza y aprendizaje: ABP y trabajo cooperativo.....	30
3.3.4.	Las tecnologías de la información y la comunicación en educación. El paso de TIC a TAC.	33
3.3.5.	Herramienta 2.0: el modelo WebQuest.....	34
4.	Materiales y métodos	37
4.1.	Metodología.....	37
4.1.1.	Metodología cualitativa.....	37
4.1.2.	Metodología cuantitativa.....	38
5.	Resultados.....	43

5.1.	Resultados del cuestionario	43
5.1.1.	Resultados de las preguntas sobre conocimiento en recursos hídricos ...	43
5.1.2.	Resultados de las preguntas sobre uso de TIC.....	45
5.2.	Diseño de propuesta de intervención.....	47
5.2.1.	Diseño de objetivos sobre gestión sostenible de Recursos Hídricos en Ciencias para el Mundo Contemporáneo.....	49
5.2.2.	Diseño del contenido sobre gestión sostenible de Recursos Hídricos en Ciencias para el Mundo Contemporáneo.....	50
5.2.3.	Diseño de los Criterios de Evaluación sobre gestión sostenible de Recursos Hídricos en Ciencias para el Mundo Contemporáneo.....	50
5.2.4.	Metodología didáctica.....	52
5.3.	WebQuest.....	54
6.	Discusión.....	56
6.1.	Cuestionario sobre Agua.....	56
6.2.	Cuestionario sobre TIC.....	58
7.	Conclusiones.....	59
8.	Limitaciones al estudio	61
9.	Líneas de investigación futuras	62
10.	Referencias Bibliográficas.....	63
11.	Bibliografía.....	68
	ANEXOS.	70
	Anexo 1. Cuestionario de ideas previas.....	71
	Anexo 2. WebQuest.....	73

Índice de tablas

Tabla 1. Contenido en Recursos Hídricos en ESO (1)	18
Tabla 2 . Contenido en Recursos Hídricos en ESO (1)	19
Tabla 3. Contenido en Recursos Hídricos en ESO (2).....	20
Tabla 4. Contenido en Recursos Hídricos en Bachillerato (1).	21
Tabla 5. Contenido en Recursos Hídricos en Bachillerato (2)	22
Tabla 6. Metodologías activas en la enseñanza y aprendizaje de ciencias	28
Tabla 7. Cuestionario realizado a grupo de alumnos de 1º de Bachillerato	41
Tabla 8. Resumen del análisis de los contenidos sobre GSRH en ESO y Bachillerato...	47

Índice de gráficos

Figura 1. Esquema de trabajo en la resolución de una WebQuest.....	35
Figura 2. Proceso de elaboración de una WebQuest.	36
Figura 3. Resultados obtenidos en el cuestionario sobre el agua a 15 alumnos de 1º de bachillerato. Preguntas de 1-4	43
Figura 4. Resultados obtenidos en el cuestionario sobre el agua a 15 alumnos de 1º de bachillerato. Preguntas de 5-8	44
Figura 5. Resultados obtenidos en el cuestionario sobre TIC a 15 alumnos de 1º de bachillerato. Pregunta 9.....	45
Figura 6. Resultados obtenidos en el cuestionario sobre TIC a 15 alumnos de 1º de bachillerato. Pregunta 10.....	45
Figura 7. Resultados obtenidos en el cuestionario sobre TIC a alumnos de 1º de bachillerato. Pregunta 11	46
Figura 8. Fases de la unidad didáctica propuesta ‘Gestión integral sostenible de Recursos Hídricos’ en la materia de ‘Ciencias del Mundo Contemporáneo’	53

1. Introducción

1.1. Justificación teórica

La Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo (1987) creó un informe con la finalidad de construir un mundo sostenible en el que satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones.

La Comisión Europea de Medioambiente (2014) define cambio climático como el clima extremo, el deshielo, el aumento del nivel de los océanos, sequías e inundaciones, el impacto en la biodiversidad, todo ello consecuencia de la acción del hombre debido al consumo de combustibles fósiles como fuente de energía, que genera la emisión de gases contaminantes a la atmósfera dando lugar al efecto invernadero y propiciando el calentamiento global.

La escasez de agua y las inundaciones son cada vez más frecuentes debido al calentamiento global, siendo imprescindible una gestión sostenible de los recursos hídricos para asegurar la cantidad y la calidad de agua necesaria por el ser humano, así como el equilibrio del ecosistema, según la UNESCO y a través del ‘World Water Assessment Programme’ se produjeron 2.200 desastres hidrometeorológicos entre los años 1990 y 2001, el 50% fueron debidos a inundaciones y las sequías se cobraron cerca de 280.000 vidas. Parece adecuado entonces vislumbrar que la educación de la sociedad es el medio para construir el conocimiento, la sensibilización y concienciación hacia dicha sostenibilidad (webworldunesco, 2014, web).

En la conferencia mundial de educación para la sostenibilidad celebrada en Bonn (2009) ya se afirmó que en la actualidad no existe suficiente conciencia sobre sostenibilidad de recursos hídricos, y se reclamó la innovación en educación como la llave hacia la comprensión y sensibilización sobre la gestión sostenible del agua, pues “El agua es esencial para la vida y constituye una pieza clave alrededor de la cual se ha ido construyendo nuestra cultura en todas las vertientes posibles, no sólo científica y tecnológica, sino también artística y humanística” (Alvero, Gil, y Monguillot, 2009).

La vida se origina en el agua, las ciudades se forman alrededor de los cursos o nacimientos del agua, la vida cotidiana y nuestras acciones, desde las más importantes, hasta las más intrascendentes, están relacionadas con el agua, hasta el punto que su abundancia o carencia determinan un estilo de vida. El agua es inspiración artística al tiempo que necesidad, por lo que su utilización, aprovechamiento y escasez han impulsado un considerable avance tecnológico que se debe conocer (Alvero et. Al, 2009).

La UNESCO mediante el Plan Hidrológico Internacional (PHI) tiene como propósito mejorar la seguridad hídrica en respuesta a los desafíos locales, regionales y globales. La seguridad hídrica es la capacidad de una determinada población para salvaguardar el acceso a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable, que permita sustentar tanto la salud humana como la del ecosistema, basándose en las cuencas hidrográficas, así como garantizar la protección de la vida y la propiedad contra riesgos relacionados con el agua – inundaciones, derrumbes, subsidencia de suelos y sequías. Dado el aumento poblacional mundial, la degradación de la calidad del agua, y el creciente impacto de las inundaciones, sequías y otros efectos hidrológicos relacionados con el cambio global, la seguridad hídrica es cada vez más preocupante (unwater, 2014, web).

El agua es un recurso limitante para la producción de alimentos. Actualmente, la irrigación agrícola representa el 70% del uso del agua, debido a los crecimientos demográficos previsibles para los próximos 25 años, posiblemente se van a generar conflictos serios en algunas zonas del planeta para el uso del agua en irrigación agrícola, los otros usos humanos y para los ecosistemas. La Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) ofrece la posibilidad de su uso sea más eficiente, una mayor conservación y gestión del agua para su reparto equitativo entre los usuarios demandantes del agua, así como de un aumento de su reutilización para suplir las nuevas demandas (cap-net, 2005).

Alrededor del 97% del agua total de la tierra corresponde al agua salada de los océanos (aproximadamente 1.400 millones de km³) y el 3% (alrededor de 36 millones de km³), contenida en los polos, aguas subterráneas, lagos y ríos, que suministran la mayor parte de las necesidades de los seres vivos. De este último porcentaje casi el 70% es agua congelada (Soteris, 2004)

Entre 1915 y 2014, la demanda de agua en el mundo se ha multiplicado por diez, y en los últimos veinte años casi se ha duplicado. De la cantidad total de agua del planeta sólo es considerada agua dulce utilizable el 0,6% del agua disponible, en torno a 200.000 km³. El desarrollo científico tecnológico ha hecho posible que 45.000 km³ al año de esa agua dulce sea considerada reutilizable. Alrededor de 60 millones de m³ de agua potable al día en el mundo procede de la desalación de agua (wri, 2009, citado por Rubio en AEDyR, 2009).

La Comisión Europea de Medio Ambiente está llevando a cabo un plan para proteger las aguas de Europa en los próximos años (de 2014 a 2019) cuyas propuestas recomiendan sean aplicadas por todos los estados miembros. Estas propuestas son: aumento de la tarificación del agua por darle una utilización racional y por recuperación de costes, reducción del consumo de agua en la agricultura, reducción de captación y de embalses ilegales, campañas de concienciación para un consumo de agua adecuado, creación de infraestructuras para la retención natural del agua y reducir riesgo de inundaciones y sequías, instalación de aparatos para una uso racional del agua en los edificios, reducción de fugas, reutilización del agua, mejora de las gobernanzas, contabilidad del agua para mantener un caudal ecológico en los ríos, apoyo a países en desarrollo, lucha contra la contaminación y cooperación para la innovación (Europa.eu, 2014, web)

La sociedad en general y los jóvenes en particular han de conocer que la posición de problemas ambientales depende de criterios sociales, políticos y económicos. Dentro de diez años, 3.000 millones de personas vivirán en zonas aquejadas de escasez hídrica. Las políticas del agua han de desarrollarse teniendo en cuenta factores como la vulnerabilidad de la agricultura de regadío, el declive sanitario en el entorno del agua y la estabilidad en los países que comparten cuencas fluviales (Postel, 2006)

Mientras los conflictos sobre el agua en el mundo se aceleran debido a su complejidad, la diplomacia internacional avanza muy lentamente. Muy pocos gobiernos están dispuestos a cumplir los principios de la única convención sobre usos compartidos de ríos aprobada por la Organización de Naciones Unidas. Sin embargo, sí progresó el diálogo entre ecologistas, científicos, diplomáticos y representantes empresariales (Fernández-Jáuregui, 2006).

La mayoría de las naciones reconoce que la violencia por el agua no es racional, ni hidrográficamente eficaz, ni económicamente viable (Wolf, 2006).

1.2. Justificación personal

El presente trabajo fin de máster (TFM) surge de la necesidad de la autora, Ingeniera Química con formación de postgrado en Hidrología y Gestión de Recursos Hídricos, de demostrar que existe, en general, una carencia de concienciación social a la vez que concepciones erróneas sobre la gestión en el ciclo integral o urbano del agua: su origen, abastecimiento, potabilización, contaminación y depuración.

Este problema se detecta tras conversar con personas jóvenes y de mediana edad con un nivel cultural medio-alto y formación universitaria. Se observa que es aún más confuso en personas con formación en humanidades que en aquellas que cuentan con una formación científico-técnica.

Por ser un tema de gran relevancia histórico, social, cultural, económico y medioambiental, la sociedad tendría que ser partícipe en la toma de decisiones con un pensamiento analítico, reflexivo y crítico.

1.3. Justificación del título

La materia de ‘Ciencias para el Mundo Contemporáneo’ es una materia obligatoria y común para los todos los alumnos que tras finalizar la enseñanza secundaria desean continuar estudiando bachillerato. Es por ello por lo que se ha considerado la materia idónea para ser analizada en cuanto a su contenido curricular en torno a la Gestión Sostenible de Recursos Hídricos, por tratarse de un tema que afecta a cualquier individuo independientemente de su formación específica en otras áreas de conocimiento.

2. Hipótesis y objetivos

En la justificación del presente trabajo se introduce el problema susceptible de ser analizado, mediante una investigación de campo en un grupo de alumnos de 1º de Bachillerato. Con ello, se pretende comprobar cuáles son los conceptos adquiridos y si existe una concepción errónea, tras estudiar la materia de ‘Ciencias para el Mundo Contemporáneo’, concretamente la unidad didáctica de ‘Sostenibilidad de los Recursos Naturales’ en la que se incluye el estudio del agua.

2.1. Hipótesis

La hipótesis en la que se fundamenta el presente trabajo:

Existen concepciones erróneas en torno a los contenidos sobre la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos en los alumnos que han estudiado la materia de ‘Ciencias del Mundo Contemporáneo’ de 1º de bachillerato.

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivos generales

- Estudiar la posibilidad de realizar una ampliación de los conceptos y objetivos a alcanzar en la materia común de ‘Ciencias para el Mundo Contemporáneo’ en 1º de Bachillerato con la finalidad de afianzar habilidades de argumento, crítica y conocimiento acerca de la aportación de la ciencia en el aprovechamiento de recursos escasos como el agua, con independencia de la modalidad elegida en bachillerato.
- Plantear una propuesta de actividad en el aula mediante una metodología didáctica activa con el uso de las TIC con la elaboración de una WebQuest como herramienta didáctica en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos.

2.2.2. Objetivos específicos

Seguidamente se exponen los objetivos específicos, en primer lugar en relación al marco teórico del presente trabajo:

- Analizar el currículo educativo de enseñanzas mínimas de la materia de 'Ciencias para el Mundo Contemporáneo' de 1º de Bachillerato.
- Analizar el contenido del currículo educativo de enseñanzas mínimas de secundaria y bachillerato acerca de la Gestión Sostenible de Recursos Hídricos y sobre la aportación de la ciencia y la tecnología al desarrollo sostenible.
- Replantear el contenido sobre gestión sostenible de los recursos hídricos para la materia de 'Ciencias para el Mundo Contemporáneo' de 1º de bachillerato haciendo una ampliación de mismo en los ítems más necesarios.
- Justificar la metodología didáctica más apropiada para lograr un pensamiento crítico y un aprendizaje significativo de dicho contenido.
- Estudiar diferentes estrategias de enseñanza y aprendizaje a aplicar como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el uso de Teorías de Aprendizaje y Conocimiento (TAC) a través de una WebQuest.

Los objetivos específicos que se refieren al marco práctico son:

- Realizar un cuestionario de ideas previas sobre el Agua y el uso de TIC en educación a un grupo de alumnos de 1º de Bachillerato de un IES de Alcalá de Henares (Madrid).

3. Marco teórico

3.1. Importancia de la enseñanza del Agua

El agua es un concepto que abarca diferentes disciplinas científicas: geología, biología, química, física, ecología y está estrechamente relacionado con el concepto de energía. En general, la educación en secundaria y bachillerato en esta área, sin distinción entre modalidad científica, humanística o artística, tiene una gran repercusión a nivel social, político, económico y medioambiental.

El agua es un tema que ha sido y es abordado desde diferentes organizaciones, públicas y privadas, vinculadas a la educación o no, con el fin de promover el conocimiento en la sociedad hacia la protección y la conservación de los recursos hídricos. La intervención de organizaciones como la UNESCO a través de informes y programas ha favorecido la evolución de la educación ambiental, como la 'Conferencia Mundial de Educación para el Desarrollo Sostenible' celebrada en Bonn en el año 2009. (UNESCO, 2009).

El Programa Hidrológico Internacional (PHI) de la UNESCO fue fundado en 1975 y se ha implementado en intervalos o fases de ejecución de seis años. Actualmente se encuentra en su octava fase, que comprende el periodo 2014-2021. De ser un programa de investigación hidrológica coordinado a nivel internacional, el PHI ha evolucionado hasta convertirse en un programa holístico e incluyente, cuyo propósito es el de facilitar la educación y el desarrollo de capacidades, así como mejorar el manejo y la gobernanza de los recursos hídricos. El PHI promueve un enfoque integrado e interdisciplinario para el manejo de los acuíferos y las líneas divisorias de las aguas. El programa también incorpora la dimensión social de los recursos hídricos y promueve y desarrolla la investigación a nivel internacional en ciencias hidrológicas y de agua dulce. La octava fase del PHI refleja un entendimiento más profundo de las interfaces e interconexiones entre los nexos que vinculan agua, energía y alimentos, lo cual apunta a mejorar aún más la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH). El papel que desempeña el comportamiento humano, sus creencias y actitudes culturales hacia el agua, así como la necesidad de llevar a cabo investigaciones en ciencias sociales y económicas que permitan comprender y adquirir los instrumentos para la adaptación ante el impacto que significarán para el ser humano los cambios en la disponibilidad del agua. Entre las acciones destinadas

a integrar los recursos hídricos como un componente fundamental, destacan los programas educativos desde el nivel preescolar hasta el nivel medio superior. Entre los objetivos específicos está el capacitar a los docentes para una mejor comprensión de los temas relacionados con el agua a nivel local, regional o global (unwater, 2014, web).

La exposición internacional de Zaragoza en 2008 fue la primera exposición universal en la historia que trató como tema exclusivo sobre Agua y Desarrollo Sostenible haciendo posible que millones de ciudadanos visitantes conocieran con mayor profundidad los problemas del agua y del desarrollo sostenible en el planeta. La Tribuna del Agua, como soporte científico y técnico de la Expo Zaragoza 2008, acogió y propició la transferencia de conocimientos, el debate y la elaboración de propuestas para resolver los principales retos hídricos presentes y futuros de la humanidad. Contó con una campaña educativa dirigida a jóvenes estudiantes y se creó la ‘Biblioteca del Agua y el Medio Ambiente’ que recoge un gran número de publicaciones relacionadas con el Agua y el Desarrollo Sostenible (Expozaragoza, 2008, web)

3.1.1. Recursos sobre gestión sostenible de recursos hídricos

Dentro del tratamiento del agua y de un modo extracurricular, existen diversos estudios y manuales didácticos procedentes de diferentes organizaciones con el propósito de promulgar y educar a la sociedad y en particular a los jóvenes en el conocimiento, la conservación y protección de los recursos hídricos.

Entre ellas, destacar la Fundación AGBAR, Aguas de Barcelona, a través del Instituto de Ciencias y Tecnología Ambiental de la Universidad de Barcelona, ha desarrollado una aplicación multimedia destinada a alumnos de segundo ciclo de ESO y Bachillerato, orientada a la enseñanza y aprendizaje del agua como recurso indispensable para la vida (concurso nicemec, 2005).

Merece especial mención la organización internacional GWP, “*Global Water Partnership*”, en la que un comité de técnicos expertos profesionales en la gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) y universidades,

ofrecen publicaciones y recursos relacionados con el tema, y a través de una herramienta denominada “*ToolBox*” reúnen experiencias y comparten conocimientos para la implementación de la gestión integrada de recursos hídricos alrededor del mundo. La “*ToolBox*” de GIRH de GWP ofrece un total de 59 herramientas diferentes que están organizadas jerárquicamente y relacionadas con casos reales. El usuario puede seleccionar una combinación y secuencia de herramientas adecuadas que sean aplicables en una situación particular de un determinado país. No hay una única solución en la aplicación de la Gestión Integral de los Recursos Hídricos, ya que los problemas en la gestión del agua son diversos y están sujetos a las condiciones políticas, sociales y económicas de cada lugar (GWP, 2014, web).

Una de las herramientas se denomina Instrumentos de Gestión, e incluye un apartado acerca de la necesidad de incorporar en la educación preescolar, primaria y secundaria los temas relevantes a nivel local de la gestión sostenible de recursos hídricos. Al introducir la temática hídrica en los programas educativos, se fomenta en los jóvenes el entendimiento, no únicamente en relación a los conocimientos conceptuales sobre los recursos hídricos, sino también cómo su comportamiento puede afectar al agua, a su calidad y a los ecosistemas (GWP, 2014, web).

Por otra parte, el programa CanalEduca de la empresa de gestión de aguas de la Comunidad Autónoma de Madrid, Canal de Isabel II, que realiza una labor de educación ambiental dirigida a todos los niveles educativos con actividades de concienciación medioambiental en torno al agua. Además ofrece a través de su página web recursos educativos sobre el agua, excelentes y muy útiles para docentes y alumnos (Canaleduca, 2014, web).

3.2. Análisis del Currículo Oficial

Cabe destacar que algunos autores ya han elaborado publicaciones sobre la educación formal en torno al tema del agua, como ejemplo se cita a Marcén Alvero, et al. (2009) quienes editaron un estudio sobre la importancia del agua y la sostenibilidad en las enseñanzas mínimas de la LOE. En el presente trabajo se pretende dar una visión sobre la necesidad de ampliar los contenidos sobre la Gestión Sostenible de los Residuos Hídricos en 1º de Bachillerato a través de una materia común, independientemente de la especialidad elegida, como es ‘Ciencias para el Mundo Contemporáneo’, con el objetivo de que el alumno conozca la importancia de la aplicación de la ciencia y la tecnología en la preservación y uso sostenible de este recurso indispensable para el ser humano y que reflexione sobre la influencia de las decisiones políticas, económicas y sociales con respecto a la gestión del agua, desarrollando un pensamiento crítico y funcional.

Para delimitar qué impartir como docentes sobre ‘Gestión de Recursos Hídricos’ en ‘Ciencias para el Mundo Contemporáneo’ y qué objetivos educativos perseguir en su impartición, a continuación se hace un análisis del currículo de ESO y posteriormente del currículo de Bachillerato en relación al contenido en gestión sostenible de recursos hídricos.

La legislación actual de enseñanzas mínimas de educación secundaria recogida en el Real Decreto 1631/2006, incluye contenido sobre el agua desde diferentes perspectivas a través de las materias de ‘Ciencias de la Naturaleza’ en los dos primeros cursos y en ‘Física y Química’ de 4º curso. Asimismo, el Real Decreto 1146/2011 por el que se modifica el Real Decreto 1631/2006 en relación a la organización del 4º curso de ESO y se introduce una nueva materia optativa como opción 3 denominada ‘Ciencias aplicadas a la actividad profesional’ y que incluye un bloque de contenido acerca del tema que nos ocupa.

Igualmente, se analiza el currículo de Bachillerato recogido en Real Decreto 1437/2007, concretamente la materia ‘Ciencias para el Mundo Contemporáneo’ y la materia optativa en la modalidad científico-técnica de ‘Ciencias de La Tierra y Medioambientales’

3.2.1. Análisis de la legislación de educación secundaria en relación al contenido sobre gestión de recursos hídricos

Como ya se introdujo en el apartado anterior, la gestión sostenible de Recursos Hídricos se estudia en ‘Ciencias de la Naturaleza’ de 1º y 3º de ESO, desde una perspectiva medioambiental en primer curso y desde un enfoque algo más técnico y práctico en tercer curso.

En ‘Física y Química’ de 4º de ESO, se trabaja acerca de la contribución del desarrollo tecno-científico para solucionar problemas medioambientales como la escasez de recursos naturales, entre los que se encuentra el agua.

En la materia optativa de 4º de ESO ‘Ciencias aplicadas a la actividad profesional’, pretende dar una orientación general a los alumnos sobre los métodos prácticos de la ciencias, sus aplicaciones a la actividad profesional, los impactos ambientales que conlleva, así como las operaciones básicas de laboratorio. Entre estos impactos medioambientales se trabaja la contaminación del agua, las técnicas de tratamiento y el análisis físico-químico.

Tabla 1. Contenido en Recursos Hídricos en ESO (1)

ENSEÑANZA SOBRE RECURSOS HÍDRICOS EN SECUNDARIA RD 1631/2006	
MATERIAS Y CURSOS: Ciencias de la Naturaleza de 1º ESO Ciencias de la Naturaleza (Biología y Geología) de 3º ESO Física y Química de 4º ESO	
OBJETIVOS EDUCATIVOS	
<ul style="list-style-type: none"> - Comprender la importancia de utilizar los conocimientos de las ciencias de la naturaleza para satisfacer las necesidades humanas y participar en la toma de decisiones en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos. - Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología en la sociedad y el medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas al principio de precaución, para avanzar hacia un futuro sostenible. 	
Materia: Ciencias de la Naturaleza. Materia troncal Curso: 1º ESO	
CONTENIDO	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<u>Bloque 3. Materiales terrestres; La hidrosfera.</u> <ul style="list-style-type: none"> - La importancia del agua en el clima, en la configuración del paisaje y en los seres vivos. - Estudio experimental de las propiedades del agua. - El agua en la tierra en sus formas líquida, sólida y gaseosa. - El ciclo del agua en la tierra y su relación con el sol como fuente de energía. - Reservas del agua dulce en la tierra: importancia de su conservación. - La contaminación, depuración y cuidado del agua. - Agua y salud. 	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar, a partir del conocimiento de las propiedades del agua, el ciclo del agua en la naturaleza y su importancia para los seres vivos, considerando las repercusiones de las actividades humanas en relación con su conservación. - Interpretar y elaborar esquemas sobre el ciclo del agua y valorar su importancia teniendo en cuenta los problemas que las actividades humanas han generado en cuanto a la gestión de los recursos de agua dulce y a su contaminación. - Actitud frente a la necesidad de una gestión sostenible del agua, haciendo hincapié en las actuaciones personales que potencien la reducción en el consumo y su reutilización.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Real Decreto 1631/2006)

Tabla 2 . Contenido en Recursos Hídricos en ESO (1)

<p>Materia: Ciencias de la Naturaleza: Biología y Geología. Materia troncal Curso: 3º ESO</p>	
<p><u>Bloque 6. Las personas y el medio ambiente.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Importancia del uso y gestión sostenible de los recursos hídricos. - La potabilización y los sistemas de depuración. - Utilización de técnicas sencillas para conocer el grado de contaminación y depuración del agua. 	<p>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recopilar información procedente de diversas fuentes documentales acerca de las actuaciones humanas sobre los ecosistemas: efectos de la contaminación, (...), agotamiento de recursos y extinción de especies. - Analizar dicha información y argumentar posibles actuaciones para evitar el deterioro del medio ambiente y promover una gestión más racional de los recursos naturales.
<p>Materia optativa: Física y Química. Materia troncal Curso: 4º ESO</p>	
<p><u>Bloque 5. La contribución de la ciencia a un futuro sostenible.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Un desarrollo tecno-científico para la sostenibilidad. - Los problemas y desafíos globales a los que se enfrenta hoy la humanidad: contaminación, cambio climático, agotamiento de recursos, pérdida de la biodiversidad, etc. - Contribución del desarrollo tecno-científico a la resolución de los problemas. - Importancia de la participación ciudadana en la toma de decisiones. 	<p>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analizar los problemas y desafíos a los que se enfrenta la humanidad en relación con la situación de la Tierra, reconocer la responsabilidad de la ciencia y la tecnología y la necesidad de su implicación para resolverlos y avanzar hacia el logro de un futuro sostenible. - Explicar algunas alteraciones concretas producidas por los seres humanos en la naturaleza, mediante técnicas sencillas (indicadores biológicos, pruebas químicas), recogida de datos, para estudiar problemas como (...) la disminución de acuíferos.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Real Decreto 1631/2006)

Tabla 3. Contenido en Recursos Hídricos en ESO (2).

ENSEÑANZA SOBRE RECURSOS HÍDRICOS EN SECUNDARIA RD 1146/2011	
MATERIAS Y CURSOS: Ciencias aplicadas a la actividad profesional de 4º de ESO. <u>Materia optativa.</u>	
OBJETIVOS EDUCATIVOS	
<ul style="list-style-type: none"> - Comprender las aportaciones de la Ciencia y la Tecnología para la conservación, preservación y protección de los recursos naturales, incorporando herramientas de prevención que fundamenten un uso sostenible de los recursos. - Conocer los diferentes tipos de agentes contaminantes, provenientes de la actividad industrial, agrícola o de producción de energía, valorando el impacto medioambiental que producen. 	
CONTENIDO	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<u>Bloque 2. Ciencia y medioambiente.</u> <ul style="list-style-type: none"> - Contaminación del agua: agentes contaminantes, origen, análisis y tratamiento. Realización de alguna técnica de laboratorio de tratamiento de aguas. - Concepto de desarrollo sostenible. Posibles soluciones al problema medioambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar el impacto ambiental y la contaminación generada por el desarrollo de una actividad profesional o productiva, valorando el efecto que producen los agentes contaminantes en la atmósfera, suelo y agua e indicando las acciones que se deberían adoptar para minimizarlo. - Se verificará el grado de consecución de la competencia social y ciudadana, comprendiendo y explicando problemas de interés social desde una perspectiva científica y reconociendo las implicaciones del desarrollo científico y técnico y los riesgos sobre las personas y el medio ambiente.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Real Decreto 1146/2011)

3.2.2. Análisis del currículo de ESO y Bachillerato en contenido sobre Gestión sostenible de Recursos Hídricos

La legislación actual estatal para Bachillerato viene determinada por el Real Decreto 1467/ 2007. De ella, se resumen en la siguiente tabla los objetivos, contenidos y criterios de evaluación curriculares sobre el tema en cuestión de la materia de ‘Ciencias del Mundo Contemporáneo’ de 1º de Bachillerato y de igual forma para la materia de ‘Ciencias de la Tierra y Medioambientales’ de 2º de bachillerato.

Tabla 4. Contenido en Recursos Hídricos en Bachillerato (1).

ENSEÑANZA SOBRE RECURSOS HÍDRICOS EN BACHILLERATO RD 1467/2007	
Materia: Ciencias para el Mundo Contemporáneo. <u>Optativa modalidad ciencias.</u> Curso: 1º de Bachillerato.	
OBJETIVOS EDUCATIVOS	
<ul style="list-style-type: none">- Argumentar, debatir y evaluar propuestas y aplicaciones de los conocimientos científicos de interés social relativos a la salud, el medio ambiente, los materiales, las fuentes de energía, el ocio, etc. para poder valorar las informaciones científicas y tecnológicas de los medios de comunicación de masas y adquirir independencia de criterio.- Valorar la contribución de la ciencia y la tecnología a la mejora de la calidad de vida, reconociendo sus aportaciones y sus limitaciones como empresa humana cuyas ideas están en continua evolución y condicionadas al contexto cultural, social y económico en el que se desarrollan.	
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Bloque 4. Hacia una <u>gestión sostenible del planeta.</u> <ul style="list-style-type: none">- La sobreexplotación de los recursos: aire, agua, suelo, seres vivos y fuentes de energía.- Los impactos: la contaminación, la desertización, el aumento de residuos y la pérdida de la biodiversidad. El cambio climático.- Principios generales de sostenibilidad económica, ecológica y social. Los compromisos internacionales y la responsabilidad ciudadana.	<ul style="list-style-type: none">- Identificar los principales problemas ambientales, las causas que los provocan y los factores que los intensifican; predecir sus consecuencias y argumentar sobre la necesidad de una gestión sostenible de la Tierra, siendo conscientes de la sensibilización ciudadana para actuar sobre problemas ambientales locales.- Conocer y valorar las aportaciones de la ciencia y la tecnología a la mitigación de los problemas ambientales mediante la búsqueda de nuevos materiales y nuevas tecnologías, en el contexto de un desarrollo sostenible.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Real Decreto 1467/2007)

El contenido de la materia optativa de 2º curso ‘Ciencias de la Tierra y Medioambientales’ sí abarca la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos en todos sus ámbitos, pero sólo aquellos alumnos que deciden estudiar ciencias tienen en 2º de bachillerato la oportunidad esta materia optativa.

Tabla 5. Contenido en Recursos Hídricos en Bachillerato (2)

ENSEÑANZA SOBRE RECURSOS HÍDRICOS EN BACHILLERATO RD 1467/2007	
Materia: Ciencias de la Tierra y Medioambientales. <u>Optativa modalidad ciencias.</u> Curso: 2º de Bachillerato.	
OBJETIVOS EDUCATIVOS	
CONTENIDO	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<u>2. Los sistemas fluidos externos y su dinámica</u> <ul style="list-style-type: none"> - La hidrosfera. Masas de agua. - El balance hídrico el ciclo del agua. - Recursos hídricos: usos, explotación e impactos. - La contaminación hídrica: detección, prevención y corrección. - Determinación de muestras de agua de algunos parámetros químicos y biológicos e interpretación de los resultados en función de su uso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar el ciclo agua con factores climáticos y citar los principales usos y necesidades como recurso para las actividades humanas. - Reconocer las principales causas de contaminación del agua y utilizar técnicas químicas y biológicas para detectarla, valorando sus efectos y consecuencias para el desarrollo de la vida y el consumo humano. - Conocer las causas de que haya más disponibilidad de agua dulce en unos lugares que en otros. - Saber qué actividades humanas destacan por su requerimiento hídrico. - Dominio de técnicas para la determinación de DBO, O2 disuelto, presencia de materia orgánica, microorganismos, si se identifican especies biológicas indicadoras de contaminación. - Capacidad de valorar de forma crítica el consumo de agua por parte de las sociedades humanas.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Real Decreto 1467/2007)

3.3. Metodologías activas para la educación en ciencias

En el proceso de enseñanza y aprendizaje por competencias la formación es algo más que la mera información, enseñar no es transmitir y aprender no es únicamente acumular conocimientos. Las competencias hablan de conocimiento aplicado. El aprendizaje por competencias supone conocer, comprender y usar pertinente (De la Cruz, 2005, citado en Fernández 2006).

El aprendizaje por competencias se caracteriza por ser un proceso constructivo, activo, contextualizado, social y reflexivo. La explicación constructivista y cognitiva del aprendizaje es más coherente con la naturaleza de las competencias (Fernández, 2006)

3.3.1. El constructivismo científico

La idea básica de la pedagogía constructivista es que aprender y enseñar, lejos de ser meros procesos de repetición y acumulación de conocimientos, implican transformar la mente de quien aprende que debe reconstruir a nivel personal los procesos y productos culturales con el fin de apropiarse de ellos. Es un modelo de enseñanza orientado fundamentalmente a la acción. En este contexto enseñar supone dotar a al alumno de las herramientas necesarias para resolver determinadas situaciones. El constructivismo considera el proceso de enseñanza y aprendizaje y el conocimiento en general como una construcción elaborada por el sujeto que aprende. El alumno debe construir nuevos conocimientos partiendo de los que ya tiene, siendo el docente su orientador en todo el proceso (Pozo y Gómez, 2009).

Como teoría referente a la formación del conocimiento, el constructivismo representa la superación del antagonismo entre posiciones racionalistas y empiristas. La posición racionalista supone que el conocimiento es posible debido a las capacidades innatas presentes en el sujeto. Los empiristas, por el contrario, asumen que el elemento fundamental que genera el conocimiento es la experiencia, así mismo sostienen que existe una realidad externa accesible desde la perspectiva sensorial (Araya, Alfaro y Andonegui, 2007).

Distintos autores describen el modo en el que esta construcción se produce y que ha dado lugar a diferentes corrientes: el constructivismo epistemológico y el constructivismo social.

El constructivismo epistemológico es un paradigma cuyo máximo representante es el suizo Jean Piaget, quien plantea la idea de que el conocimiento es un proceso en el que entran en juego factores biológicos, genéticos y cognitivos, lo que implica que el aprendizaje en cada sujeto tiene lugar a un ritmo diferente. De acuerdo con este autor, la inteligencia humana tiene fundamentalmente dos funciones, por un lado organizar la información que vamos adquiriendo y, por otra, ayudarnos a nuestra adaptación al medio (Pozo y Gómez, 2009).

Piaget defiende una concepción constructivista tanto a nivel epistemológico como psicológico de la adquisición del conocimiento que se caracteriza por que entre el sujeto y objeto de conocimiento existe una relación dinámica y no estática. El sujeto es activo frente a lo real e interpreta la relación proveniente del entorno. El proceso de construcción es un proceso de reestructuración y reconstrucción, en el cual todo conocimiento nuevo se genera a partir de los otros previos. El diálogo se establece entre sujeto y objeto, mientras que el medio social no representa un factor determinante, pues las estructuras intelectuales progresivamente más potentes se construyen obedeciendo a una necesidad interna de la mente (Gómez, 1994).

El ‘aprendizaje significativo’ se produce como resultado de una actividad significativa para la persona que aprende. El carácter significativo y funcional de aquello que se aprende, es consecuencia directa de la relación existente entre el conocimiento nuevo y el que ya posee el alumno. Aquello que se comprenda será lo que se aprenda y se recuerde mejor porque quedará integrado en la estructura de conocimientos (Carretero, 1997). Aprender implica relacionar un conocimiento antiguo con uno nuevo con el fin de que el nuevo conocimiento tenga un significado lógico y asimismo propicie una actitud activa y motivada hacia el aprendizaje (Pozo y Gómez, 2009). En cualquier situación de aprendizaje, el conocimiento que se transmite ha de estar estructurado no sólo en sí mismo, sino con respecto al conocimiento que ya posee el alumno, con respecto a sus ideas previas acerca del nuevo conocimiento (Gómez, 1994).

Las propuestas pedagógicas basadas en la teoría de Piaget presentan algunos inconvenientes, pues la mayor parte de la investigación psicológica y didáctica ha seguido centrada desde la perspectiva del propio individuo, y se ha olvidado el hecho de que el conocimiento se genera en un contexto socio-cultural, tal y como señaló Vigotsky (Gómez, 1994).

El ‘constructivismo social’, representado por la posición de Vygostky, insiste en la idea de que el desarrollo intelectual de un individuo depende esencialmente del contexto histórico, cultural y social en el que se desenvuelve. Según esta teoría el Lenguaje tiene un papel fundamental en el desarrollo intelectual. El individuo construye su conocimiento a partir de su pensamiento y por la interacción con los demás a través de la comunicación. Vygostky insiste en la idea del aprendizaje guiado en el que el alumno toma parte activa (Pozo y Gómez, 2009).

La aplicación de las teorías de Piaget y Vygostky en la práctica educativa implica que el alumno deje de ser un sujeto únicamente receptivo y pase a ser protagonista activo y cooperativo de su aprendizaje, en el que el profesor es su mediador y deja de ser el protagonista sobre el que recae toda la responsabilidad educativa. Partiendo del concepto vygostkiano de ‘*zona de desarrollo próximo*’, la labor de la educación científica es lograr que los alumnos construyan en las aulas conocimientos teóricos, prácticos y actitudinales que por sí mismos no lograrían elaborar en su contexto cotidiano y que, siempre que esos conocimientos sean funcionales, los transfieran a nuevos conceptos y situaciones (Pozo y Gómez, 2009).

3.3.2. Metodologías didácticas activas

Metodología didáctica se puede definir como el conjunto de oportunidades y condiciones que se ofrecen a los alumnos, organizados de manera sistemática e intencional, que aunque no promueve directamente el aprendizaje, si existe alta probabilidad de que el aprendizaje ocurra (De Miguel, 2005 citado en Fernández 2006).

Las tendencias actuales en la práctica docente de las ciencias, persiguen los siguientes fines (Pozo y Gómez, 2009):

- Autonomía del alumno: hacerle capaz de aprender por sí mismo.
- Conocimiento interdisciplinar: aproximación al conocimiento científico y relación con otras disciplinas como matemáticas, tecnología, filosofía, ética.
- Comunicación: conexión entre los códigos propios del saber científico y los utilizados por el alumnado en su comunicación cotidiana.
- Empleo de estrategias de aprendizaje: selección de la información y manejo de los códigos comunicativos.
- Libertad y cooperación: participación del alumnado en la toma de decisiones del proceso educativo.
- Conocimientos actitudinales: respeto a la otra persona, solidaridad y respeto al medio ambiente.

Las razones que justifican la elección del modelo metodológico a aplicar provienen de dos fuentes: los resultados de aprendizaje esperados generalmente centrados en las competencias y las características de un aprendizaje eficaz vinculadas a los modelos socio-constructivistas (Fernández, 2006).

Numerosos estudios demuestran que a través de metodologías didácticas activas en las que el alumno deja de ser un mero oyente de la explicación magistral teórica del profesor, sino que participa activamente en su educación lo que favorece un aprendizaje significativo y funcional.

Para fomentar la comprensión de los conceptos científicos y alcanzar un aprendizaje significativo, no hay que recurrir tanto al descubrimiento como a mejorar la eficacia de las exposiciones. Para ello, la estrategia didáctica deberá consistir en un acercamiento progresivo de las ideas de los alumnos a conceptos científicos, que constituyan el núcleo de los currículos de ciencias (Pozo y Gómez, 2009).

Entre las metodologías activas que hacen más probable el aprendizaje de la ciencia cabe destacar las siguientes:

- Metodología por descubrimiento.
- Metodología expositiva.
- Metodología por investigación dirigida.

Dentro de cualquiera de estas metodología cabe destacar que es conveniente, desde el punto de vista del constructivismo, el uso del conflicto cognitivo, lo que se conoce muchas veces como metodología por conflicto cognitivo. El uso de experimentos cualitativos en las unidades didácticas es un medio de crear conflictos cognitivos en los alumnos (Villani y Orquiza, 1995, citado por Campanario y Moya, 1999).

Seguidamente se presenta una tabla comparativa atendiendo a los objetivos que proponen cada una de ellas, los criterios de selección y organización de contenidos, las fases de enseñanza y las actividades de evaluación.

Tabla 6. Metodologías activas en la enseñanza y aprendizaje de ciencias

Metodologías	Objetivos
Por descubrimiento	<p>El alumno está dotado de unas capacidades similares a las de los científicos.</p> <p>La meta es que el alumno aprenda ciencia haciendo ciencia.</p>
Expositiva	<p>El aprendizaje significativo es posible si se parte de la lógica del alumno y de sus ideas previas.</p> <p>Transmitir la estructura conceptual de las disciplinas científicas que constituye el significado lógico de las mismas.</p>
Conflictivo cognitivo	<p>El alumno elabora el conocimiento propio y toma conciencia de sus propias limitaciones.</p> <p>Sustituir las concepciones alternativas, enfrentándose a situaciones conflictivas y lograr un cambio conceptual.</p>
Investigación dirigida	<p>El alumno aprende siguiendo los pasos del método científico, a través de un proceso de construcción social de teorías y modelos.</p> <p>La meta es promover cambios en el alumno de sus conceptos, procedimientos y actitudes.</p>
Metodologías	Selección y organización de Contenidos
Por descubrimiento	El currículo se organiza en torno a preguntas formuladas por el docente sobre una situación problemática.
Expositiva	Los contenidos son la estructura conceptual de la materia a impartir. Se procede de lo general a lo específico, cada nuevo concepto se apoya en los anteriores.
Conflictivo cognitivo	Los núcleos conceptuales constituyen el eje del currículo a través de una 'revolución conceptual' en la mente de los alumnos.
Investigación dirigida	El eje del currículo son las investigaciones para resolución de problemas. Se apoya en contenidos conceptuales teniendo en cuenta las características de los alumnos y el contexto social
Metodologías	Fases de enseñanza
Por descubrimiento	Presentación del problema, análisis de variables, experimentación, interpretación de resultados y reflexión.

Expositiva	Presentación del organizador o ideas previas, presentación del material de trabajo, se potencia la organización cognoscitiva para que el alumno sea consciente de su propio aprendizaje.
Conflictivo cognitivo	Activar las concepciones de los alumnos, mostrar nuevas concepciones por experiencias y datos, y consolidar los conocimientos adquiridos.
Investigación dirigida	Despertar el interés por el problema, plantear hipótesis, elaborar las estrategias y ponerlas en marcha, analizar los resultados y elaborar una memoria final.
Metodologías	Actividades de evaluación
Por descubrimiento	El profesor facilita el descubrimiento a partir de actividades más o menos guiadas y los alumnos recopilan la información necesaria para aplicar el método científico hacia su resolución.
Expositiva	Se focaliza en el conocimiento conceptual e interesa la estructura conceptual del alumno a través del razonamiento y el pensamiento crítico.
Conflictivo cognitivo	Actividades para que el alumno vea que sus concepción falla y que existe otra más comprensible para él, que debe ser creíble y explicar más hechos que la anterior.
Investigación dirigida	Resolución conjunta de problemas basados en situaciones abiertas. El profesor orienta, refuerza cuestiones o matiza conclusiones.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Pozo y Gómez 2009).

El modelo de enseñanza de ciencia por investigación dirigida es el que más se ajusta al propósito del presente estudio pues va más allá del cambio conceptual del alumno, se busca también un cambio de actitud. Consiste en llevar una investigación al aula como guía de trabajo didáctico. Los contenidos son seleccionados teniendo en cuenta las características de los alumnos, el contexto social del currículo y los contenidos conceptuales específicos de la ciencia con una estructura organizada.

Diversos estudios proponen estrategias para realizar una actividad didáctica siguiendo la metodología de investigación dirigida (Gil, 1993, citado en Campanario y Moya, 1999):

- a) Se plantea una situación problemática en relación a un tema que genere interés en los alumnos hacia su aprendizaje.
- b) Mediante un trabajo en grupo, los alumnos estudian cualitativamente las situaciones planteadas y mediante la búsqueda de fuentes bibliográficas, para acotar el problema y hacer explícitas sus propias ideas.
- c) Los problemas se tratan siguiendo el método científico, con emisión de hipótesis y exposición de las ideas previas, creación de estrategias para solucionar el problema, análisis y comparación de los resultados entre grupos. Se introduce en este punto el conflicto cognitivo, lo cual lleva a replantear el problema y a la emisión de nuevas hipótesis.
- d) La profundización de los nuevos conocimientos se consigue mediante el manejo y la aplicación de los mismos a nuevas situaciones.

3.3.3. Estrategias de enseñanza y aprendizaje: ABP y trabajo cooperativo

Las estrategias de enseñanza y aprendizaje se concretan en unas actividades las que se maneja cierta información procedente de unas determinadas fuentes, mediante procedimientos concretos asociados a unos medios didácticos y en relación con unas metas que previamente se han hecho explícitas o no (García y Cañal, 1995, citado en Campanario y Moya, 1999).

3.3.3.1. Aprendizaje basado en problemas

Postman y Weingartner (1969) ya proponían un modelo de enseñanza que prescindiera de las clases magistrales y desarrollase la capacidad creativa de los estudiantes mediante el planteamiento de preguntas y problemas abiertos (Postman y Weingartner, 1969, citado en Hernández y Lacuesta, 2007)

Barrows (1986) define al Aprendizaje Basado en Problemas como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos” (Barrows, 1986, citado en Innovación Educativa UPM, 2008, p. 4). Esta estrategia metodológica implica que son los propios alumnos los protagonistas de su propio aprendizaje, ya que son parte activa del proceso.

Generalmente, el docente explica parte de la materia a impartir, y para evitar la tradicional lección magistral, propone a los alumnos una actividad ABP que les servirá como medio para que puedan resolver un problema real o ficticio, aplicando los nuevos conocimientos introducidos por el profesor (Innovación Educativa UPM, 2008).

Los pasos a seguir son (Hernández y Lacuesta, 2007):

- Definición de un problema por parte del profesor
- Una vez definido los alumnos lo analizan y discuten en un marco de trabajo cooperativo, utilizando sus conocimientos previos
- En el transcurso de esta discusión los estudiantes comprueban la necesidad de posteriores clarificaciones y nuevos conocimientos para encontrar la solución.
- Se formulan los nuevos temas de aprendizaje y son distribuidos entre los grupos formados.
- Los alumnos trabajan de forma autónoma durante varios días redactando un informe o resumen de su trabajo que después servirá de evaluación para el profesor.
- Los alumnos exponen lo aprendido por cada uno. Se discute y enfoca de nuevo el problema inicial, basándose en los nuevos conocimientos adquiridos.
- Cada grupo se aplica en la resolución del problema planteado.
- Los alumnos realizan un análisis de los conceptos aprendidos y de los que no han podido ser asumidos y requieren mayor estudio.
- Cada grupo elabora un trabajo final con la solución propuesta, exponiéndolo al resto.

El objetivo no se centra en resolver el problema, sino que es el elemento detonador que hace al alumno identificar los temas de aprendizaje.

Entre los tipos de problemas se encuentran el estudio de casos, el estudio compartido con el profesor o expertos, resolución de problemas o cuestiones y las pequeñas investigaciones, entre las que se encuentra la resolución de WebQuest (Fidalgo, Arias-Gundín, García, Álvarez y Robledo, 2008).

3.3.3.2. Trabajo cooperativo

La relevancia para el aprendizaje de la participación social ya fue señalada por Vygotsky (1978), quien definió el concepto de enculturación como la interacción social, mediada por el lenguaje, como modo de acceder a compartir significados culturalmente determinados, que permite al individuo el análisis de la práctica. El conocimiento no es construido por el aprendiz solo individualmente sino que es co-construido a través de la interacción social (Martínez y Sauleda, 1997).

El trabajo cooperativo consiste en trabajar juntos para alcanzar objetivos comunes. En el aprendizaje cooperativo, los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás (Johnson y Johnson, 1994).

Las virtudes del trabajo cooperativo son las siguientes (Carrasco, Javaloyes y Calderero, 2008):

- Promueve que el estudiante se implique activamente en su aprendizaje.
- Concentra la capacidad de los grupos para incrementar el aprendizaje como resultado de la interacción entre compañeros.
- Disminuye los niveles de abandono de los estudios.
- Permite conseguir objetivos de la enseñanza y educativos.
- Promueve el aprendizaje autónomo.
- Desarrolla la capacidad de razonar de forma crítica.
- Desarrolla la mejora de la escritura y de la comunicación oral.
- Satisface más a los estudiantes con el aprendizaje.
- Permite la atención a los diferentes niveles de aprendizaje dentro del aula.
- Facilita un mayor rendimiento académico en matemáticas, ciencia y tecnología.
- Prepara a los estudiantes para ser ciudadanos.
- Desarrolla la capacidad de liderazgo.
- Prepara a los estudiantes para el mundo del trabajo.

3.3.4. Las tecnologías de la información y la comunicación en educación. El paso de TIC a TAC

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) desde su aparición a finales del siglo veinte han supuesto una revolución en todos los ámbitos de la sociedad, la llamada revolución digital.

El Real Decreto 1631/2006 por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria determina las competencias básicas a adquirir por el alumnado entre las que se encuentra la competencia digital y tratamiento de la información que consiste en:

“Disponer de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información y para transformarla en conocimiento (...) desde el acceso a la información hasta su transmisión en distintos soportes una vez tratada, incluyendo la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse.”

En la etapa de bachillerato, que es la que se trata en este TFM, aunque la definición de currículo no contempla el trabajo por competencias, se da por adquirida la competencia digital en la ESO y será tratada de forma completa.

En el aspecto pedagógico, la innovación tecnológica en materia de TIC ha permitido la creación de nuevos entornos comunicativos y de expresión, ampliando el desarrollo de nuevas prácticas formativas, expresivas y educativas, posibilitando la realización de diferentes actividades inimaginables poco tiempo atrás (Ferro, Martínez y Otero 2009).

Existe un vínculo entre el uso efectivo de las tecnologías de la información y la comunicación y la teoría constructivista, las TIC aportan aplicaciones que al ser utilizadas en el proceso de aprendizaje, dan lugar a situaciones excepcionales para el individuo en la construcción de su conocimiento (Hernández, 2008).

Las teorías de aprendizaje y comunicación (TAC) tratan de orientar las tecnologías de la información y la comunicación hacia usos más formativos tanto para el alumno como para el profesor con el objetivo de un mejor y mayor aprendizaje. Se trata de incidir en la metodología usando la

tecnología, no únicamente en que el alumno domine una serie de herramientas informáticas. Se trata de conocer y de indagar en los posibles usos didácticos que las TIC tienen para el aprendizaje y la docencia. Es decir, las TAC van más allá de aprender meramente a usar las TIC (Lozano, 2011, citado por Alonso, 2011).

3.3.5. Herramienta 2.0: el modelo WebQuest

El término WebQuest hace referencia un tipo de unidad didáctica que incorpora vínculos a la *world wide web* (web 2.0). *El concepto world wide web* (web 2.0) hace referencia a la usabilidad de la propia tecnología y engloba un avance de la tecnología de la generación de contenidos visualizables a través de un navegador conectado a internet y la facilidad de uso de las herramientas de edición de contenidos por parte de los usuarios (Revuelta y Pérez, 2009).

El creador de las *WebQuest* fue Bernie Dodge junto con Tom March, profesor de tecnología educativa de *San Diego State University* y la define como “una actividad de investigación en la que la información con la que interactúan los alumnos proviene total o parcialmente de recursos de la Internet”. Una *WebQuest* está basada en supuestos constructivistas del aprendizaje y la enseñanza que se basa en técnicas de trabajo en grupo por proyectos y en la investigación como actividades básicas de enseñanza y aprendizaje. La *WebQuest* parte de potenciar valores cognitivos como el pensamiento reflexivo, fluido, y dinámico. Se diseñan para rentabilizar el tiempo del alumnado, centrando la actividad en el uso de la información, más que en su costosa búsqueda, y para apoyar la reflexión de los estudiantes en los niveles de análisis, síntesis y evaluación (ITE, 2014, web).

Para su puesta en práctica, se divide a los alumnos en grupos y se les propone que realicen una tarea en grupo, cuya resolución está bien definida. Para ello se sigue un proceso a través de varios pasos, que han sido organizados y planificados previamente por el profesor. Este proceso implica que los alumnos realicen diversas actividades como: leer, comprender y sintetizar información seleccionada de internet o de otras fuentes, organizar la información recopilada, elaborar hipótesis, valorar, argumentar y enjuiciar ideas y conceptos, producir textos, dibujos, realizar

presentaciones multimedia, etc. El profesor propone el uso de diversos recursos, accesibles a través de internet, de recepción, transformación y producción de información que les ayuda a asimilar y acomodar la nueva información y a elaborar el producto final. Los alumnos conocen de antemano las pautas o rúbrica mediante la cual será evaluado su trabajo, tanto el producto final como el proceso de su elaboración (Adell, 2004).

Una WebQuest presenta un esquema de trabajo definido para el alumno que consiste en:

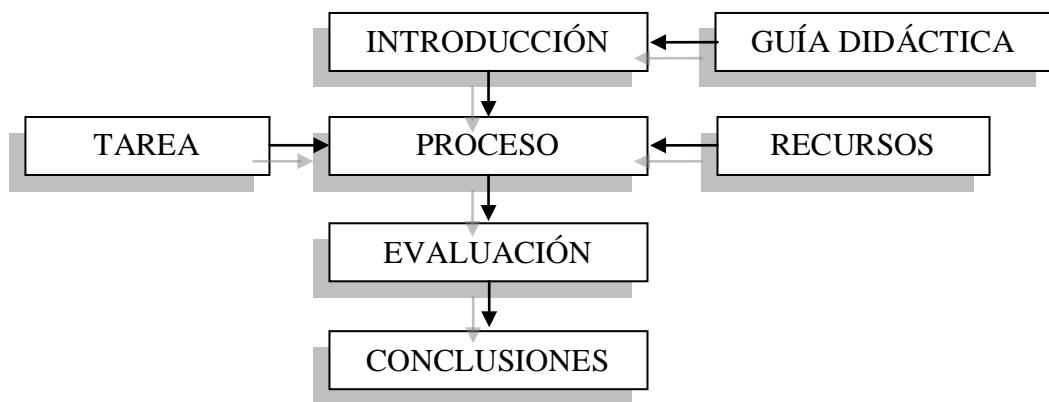


Figura 1. Esquema de trabajo en la resolución de una WebQuest.

Adaptado de (Diez, 2006)

- **Introducción:** dónde se explica el tema de trabajo y su contextualización.
- **Tarea:** explicación del producto final que el alumno debe elaborar, y sus características.
- **Proceso:** propuesta de actividades concretas o pasos intermedios que sirven para elaborar el producto final.
- **Recursos:** propuesta de material complementario (páginas web, fundamentalmente) para realizar procesos o completarlos.
- **Evaluación:** indicación de los criterios que se tendrán en cuenta para la valoración de la WebQuest.
- **Conclusión:** objetivos que se espera que hayan alcanzado con la realización de la WebQuest.
- **Guía didáctica:** indicación de aspectos didácticos como: objetivos propuestos, curso y nivel al que va dirigido, autor de la WebQuest, etc.

El diseño de la WebQuest parte de la búsqueda al menos 12 páginas web de contenido relacionado con la unidad didáctica objeto de aprendizaje, estas páginas se les asigna una categoría en función de las tareas y cuestiones que se desean plantear a los alumnos, pues a través de la conexión a estas páginas web y la lectura, reflexión y comprensión de su contenido, tendrán que resolver las tareas y cuestiones de la unidad planteadas (March, 1998). El procedimiento para elaboración de una WebQuest se estructura del siguiente modo:

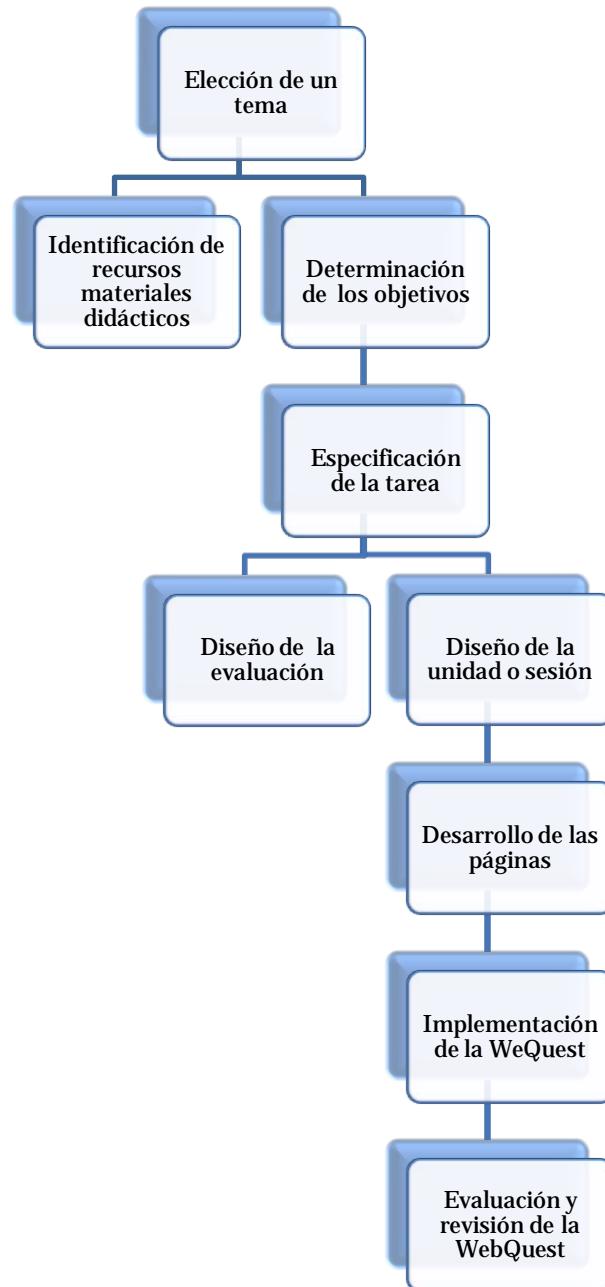


Figura 2. Proceso de elaboración de una WebQuest.

Adaptado de (March, 1998)

4. Materiales y métodos

El presente estudio se ha estructurado en diferentes etapas que se describen seguidamente.

4.1. Metodología

En el campo de la investigación el término metodología hace referencia al modo en que se enfocan los problemas y a continuación se buscan sus respuestas. Los supuestos teóricos y perspectivas de las que se parte, y los propósitos buscados, llevan a seleccionar una u otra metodología (Quecedo y Castaño, 2002).

4.1.1. Metodología cualitativa

La metodología cualitativa pretende comprender los fenómenos sociales desde la propia perspectiva del actor, busca comprender en un nivel personal los motivos y creencias que están detrás de las acciones. En sentido amplio, puede describirse como la investigación que produce datos descriptivos: las palabras de las personas, escritas o habladas, y la conducta observable. Es una metodología inductiva, pues se comprenden y desarrollan conceptos partiendo de las pautas de los datos, y no recogiendo datos para evaluar hipótesis o teorías preconcebidas. Sigue un proceso empírico y estudia cualidades o entidades cualitativas, se centra en significados, descripciones y definiciones situándolas en un contexto particular (Quecedo y Castaño, 2002).

En el presente trabajo se ha realizado en primer lugar una revisión bibliográfica acerca de la importancia del agua para los seres humanos con motivo de justificar el estudio que nos ocupa, y como consecuencia dar sentido a la necesidad de educación en recursos hídricos y su conservación sostenible. Se ha indagado en estudios, publicaciones, recursos web y aportaciones de diferente tipo realizadas por distintas organizaciones u universidades.

Seguidamente, se ha realizado un estudio cualitativo sobre el currículo de la actual legislación de Educación (LOE) en ESO y Bachillerato en relación a los objetivos, contenidos y criterios de evaluación de las materias de ciencias acerca de la Gestión Sostenible de Recursos Hídricos.

A partir de este análisis, se ha realizado un estudio sobre el contenido en gestión de recursos hídricos y la sostenibilidad que tendrían que ser incluidos en educación, y concretamente, en la materia de 'Ciencias para el Mundo Contemporáneo' de 1º de Bachillerato por tratarse de una materia obligatoria y común para todas las ramas de bachillerato.

Se han examinado distintas metodologías didácticas, estrategias de enseñanza y aprendizaje y el uso de tecnologías de la información y la comunicación para dar lugar a teorías de aprendizaje y conocimiento en la enseñanza de ciencias, con el fin de seleccionar aquellas que favorezcan la motivación del alumno hacia un aprendizaje constructivista, activo y significativo en torno al tema en cuestión.

La búsqueda bibliográfica se ha llevado a cabo principalmente a través de internet, los motores de búsqueda empleados han sido: Google académico, TESEO, Biblioteca UNIR, Redined, Dialnet, Edutec. De las páginas web más consultadas: magrama (ministerio de agricultura, medio ambiente y alimentación), mecd (ministerio de educación, cultura y deporte), comisión europea del medio ambiente, ite.educacion (instituto de tecnologías educativas), webs de diferentes universidades y bibliotecas.

Los ítems de búsqueda han sido: constructivismo y las nuevas tecnologías, metodologías activas para formación en competencias, ABP, teorías de aprendizaje y conocimiento, trabajo cooperativo, recursos hídricos en educación, sostenibilidad y gestión de recursos hídricos, educación ambiental, tecnologías de la información y la comunicación en la educación ambiental, uso de WebQuest en educación, Webquest y el trabajo cooperativo, cómo realizar una WebQuest, etc.

4.1.2. Metodología cuantitativa

La metodología cuantitativa busca los hechos o las causas de los fenómenos sociales, con independencia de los estados subjetivos de los individuos, pues son considerados como una influencia externa sobre las personas. Utiliza técnicas como cuestionarios, inventarios, entrevistas, etc. que originan datos susceptibles de ser analizados estadísticamente. Comienza

con el planteamiento de una teoría, desarrolla definiciones operacionales de las proposiciones y conceptos de la teoría y las aplica empíricamente en algún conjunto de datos. Con la metodología cuantitativa, se pretende encontrar datos que ratifiquen dicha teoría. Este método garantiza la capacidad de planificar la investigación o estudio desde un primer momento. Esta planificación incluye (Quecedo y Castaño, 2002):

- Determinación de la realidad que se va a medir.
- Determinación de las variables involucradas en dicha realidad.
- Selección de la muestra de población en la que se va a realizar el estudio.
- Diseño del estudio.
- Diseño de la herramienta de recolección de datos.
- Análisis estadístico de los datos.
- Inferencias extraídas de dichos datos.

En el presente trabajo, se ha realizado un estudio cuantitativo de obtención de datos mediante un cuestionario estructurado a un grupo de alumnos de 1º de bachillerato con horario vespertino de la modalidad de Ciencias y Tecnología de un instituto público con la finalidad de evaluar si poseen concepciones erróneas sobre el agua y su gestión.

4.1.2.1. *Centro educativo*

El IES se encuentra en la ciudad de Alcalá de Henares situada a 30 kilómetros al Este de la ciudad de Madrid de aproximadamente 250.000 habitantes, es una importante ciudad cultural e industrial, cabecera de la comarca del río Henares.

El instituto se encuentra en un barrio al sur-este de la ciudad denominado Virgen del Val de aproximadamente 46.000 habitantes, con población de nivel socioeconómico y cultural medio. En la misma área existen 13 centro educativos y 5 institutos.

Durante el curso 2013-2014 hubo 1.200 alumnos matriculados.

4.1.2.2. Muestra a estudio

La muestra a estudio está constituida por un grupo de alumnos de 1º de Bachillerato de horario vespertino (oficialmente denominado horario nocturno), de área Científico Técnico, bloque 2, 2º curso.

Esta modalidad de bachillerato está principalmente dirigida a personas adultas que desean continuar sus estudios de bachillerato para acceder después a estudios universitarios. Las materias correspondientes a los dos cursos de bachillerato se distribuyen en tres bloques que se realizan en tres cursos distintos.

Por tratarse de bachillerato vespertino, la ratio era de 20 alumnos en el aula, aunque solo realizaron el cuestionario 15 alumnos, y su edad era de entre 18 y 20 años.

Parte de los alumnos habían retomado sus estudios de bachillerato tras dos años de finalizar ESO, otros habían sido repetidores de algún curso de ESO. El nivel de competencia e interés de los alumnos era medio-alto.

4.1.2.3. Cuestionario

El cuestionario evalúa en primer lugar los conceptos, mediante una serie de preguntas sobre conocimientos del agua y los recursos hídricos, y un segundo lugar se les pregunta por el uso de TIC en el aula y sus preferencias por las mismas para comprobar la predisposición positiva o negativa que tendrían en el caso de poder aplicarse la WebQuest.

El cuestionario ha sido validado por la tutora del centro educativo donde se realizó el practicum pero por situarse este TFM próximo a las vacaciones de verano, se pasó al alumnado antes del periodo de tutorización del TFM, por lo que no pudo ser validado por la directora del TFM. Tampoco fue validado por otros miembros externos debido a que la información sobre realizar un cuestionario fue transmitida oralmente a través de una sesión virtual por la profesora de la materia de 'Innovación e Investigación para la mejora de la práctica docente', y por motivos personales la autora sólo podía visualizar las sesiones en diferido, por ello realizó el cuestionario sin ser validado por ningún docente del máster de UNIR pues no se conocía en ese momento la repercusión de dicho cuestionario en la realización del presente estudio.

El cuestionario realizado es anónimo, esto es, los alumnos no ponen su información excepto la edad.

El cuestionario que se presenta en anexos (anexo 1), fue estructurado del siguiente modo:

Tabla 7. Cuestionario realizado a grupo de alumnos de 1º de Bachillerato

Preguntas 1- 8	Conceptos en torno a los conocimientos sobre el agua como compuesto químico, sus propiedades físico-químicas y como recurso limitado. Preguntas tipo test de una sola respuesta válida con algunos aspectos de preguntas abiertas en relación con el ciclo integral o urbano del agua.
Pregunta 9- 11	La aplicación de TIC en el aprendizaje de ciencias. Preguntas cerradas con respuesta sí o no.

4.1.2.4. Diseño de una propuesta práctica

Como propuesta práctica se diseña una WebQuest, que como ya se vio en el marco teórico, es una herramienta 2.0 que permite desarrollar unidades didácticas de un modo interactivo haciendo uso de TIC en la sesiones, y cuya finalidad es alcanzar las TAC, Teorías de Aprendizaje y Conocimiento, mediante un método que consigue rentabilizar el tiempo del alumnado y centrando la actividad en el uso de la información, procurando el análisis, la reflexión y comprensión del contenido (ITE, 2014, web).

El trabajo cooperativo para el aprendizaje basado en problemas que supone el uso de una WebQuest en el aula, fomenta entre los estudiantes un tipo diferente de aprendizaje, centrado en sus propias motivaciones, donde los propios alumnos se cuestionan un estudio, hacen una búsqueda de información, reelaboran esta información y la sistematizan. Por eso las WebQuest son una estrategia didáctica en la que el alumnado es el que realmente construye el conocimiento que luego va a aprender (Diez, 2006).

Otra característica que define a las WebQuest es su orientación claramente constructivista. Suponen, no una repetición del aprendizaje, sino un proceso de construcción activo en el que se ponen en juego procesos cognitivos superiores: transformación de información de fuentes y formatos diversos, comprensión, comparación, elaboración y contraste de hipótesis, análisis-síntesis, creatividad, etc. El alumno y la alumna desempeñan un papel central en la mediación y el control del aprendizaje. Enfatizan la exploración de fuentes alternativas de información, la comprensión y la solución de problemas (Diez, 2006).

En la realización de la WebQuest del presente trabajo se ha llevado a cabo el procedimiento indicado en el marco teórico que a continuación se describe aplicado al caso concreto de la unidad didáctica sobre Gestión Sostenible de Recursos Hídricos.

Consiste en una unidad didáctica que se llevará a cabo en 4 sesiones, los alumnos se organizan en grupos de 4 alumnos:

- 3 sesiones de lectura e investigación navegando por internet para acceder a las páginas web que contienen información con la que resolver las preguntas planteadas en cada apartado en los que se divide el contenido de la unidad.
- 1 sesión para la presentación de un caso real que realiza cada grupo y una puesta en común para debate.

5. Resultados

5.1. Resultados del cuestionario

5.1.1. Resultados de las preguntas sobre conocimiento en recursos hídricos

Las preguntas de la 1 a la 8, se trata de preguntas que tienen una respuesta tipo test con una sola opción correcta, siendo alguna de ella ampliable con una pregunta abierta. Los resultados obtenidos se representan en los siguientes gráficos:

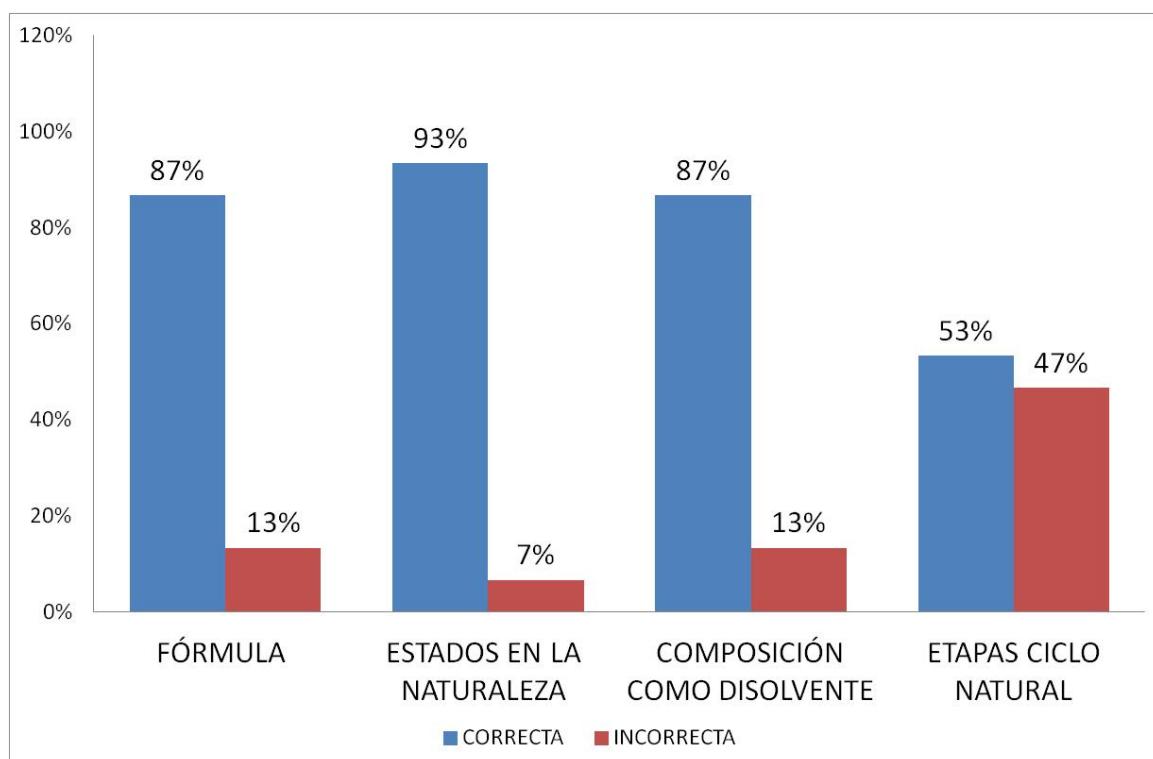


Figura 3. Resultados obtenidos en el cuestionario sobre el agua a 15 alumnos de 1º de bachillerato. Preguntas de 1-4

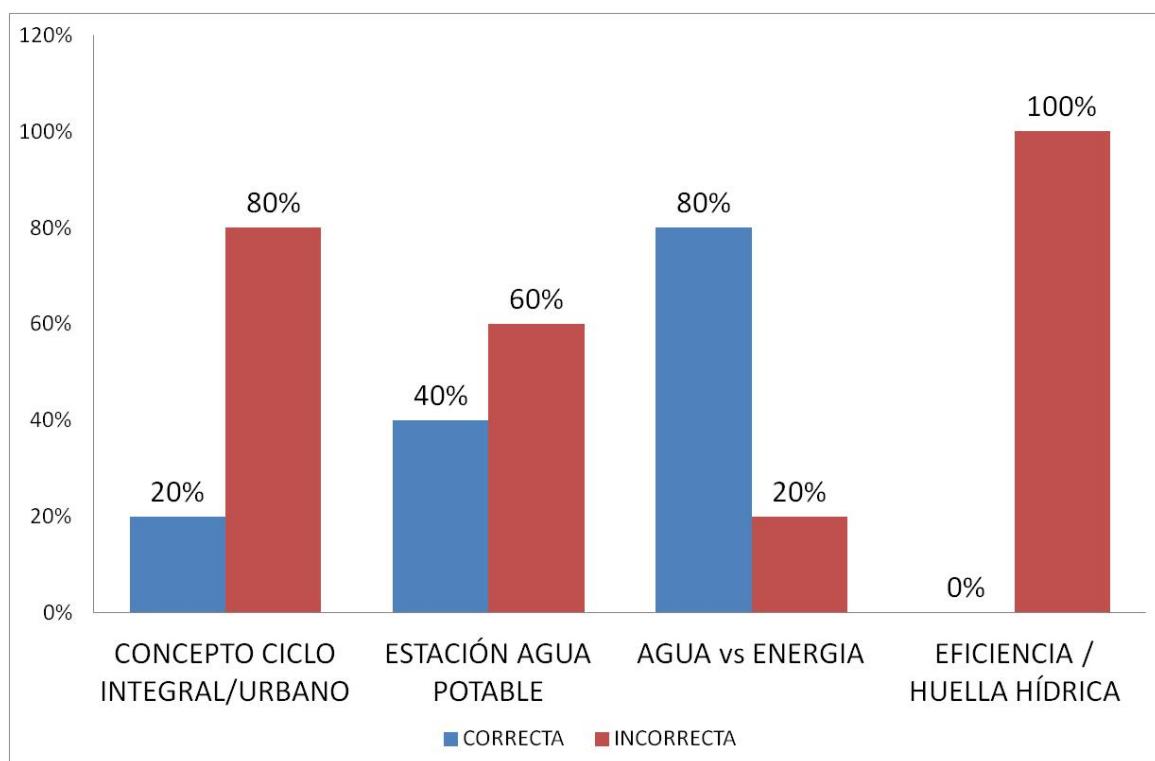


Figura 4. Resultados obtenidos en el cuestionario sobre el agua a 15 alumnos de 1º de bachillerato. Preguntas de 5-8

Las tres primeras preguntas eran referidas al agua como compuesto químico: su fórmula, los estados en los que se presenta en la naturaleza según el valor de la temperatura y la composición del agua de consumo humano, un 87% de los alumnos contestó correctamente la primera y segunda cuestión y un 93% la tercera.

En la cuestión 4, referida a las etapas del ciclo del agua en la naturaleza, se obtiene 53% de respuestas correctas frente a 47% respuestas incorrectas.

En la cuestión número 5, se les preguntaba sobre el concepto de ciclo integral del agua y un 80% de los alumnos contestó erróneamente.

Con respecto a la sexta pregunta acerca de la procedencia del agua que consumimos en nuestros hogares, el 60% de los alumnos respondió incorrectamente frente a un 40% de respuestas correctas.

La séptima pregunta era referida a la relación entre agua y energía, la respuesta del 80% de los alumnos menos un 20% fue acertada.

En cuanto a la octava cuestión, se les preguntó sobre el significado de “huella hídrica” y ningún alumno del grupo conocía el concepto ni lo explicó.

5.1.2. Resultados de las preguntas sobre uso de TIC

Las preguntas 1, 2, 3 de la parte de TIC, se trata de preguntas que tienen una respuesta tipo afirmativo /negativo y se representan en tres gráficos:

9. ¿Con qué frecuencia utilizáis las TIC (internet, pizarra digital, videos, procesadores de texto, hojas de cálculo)?

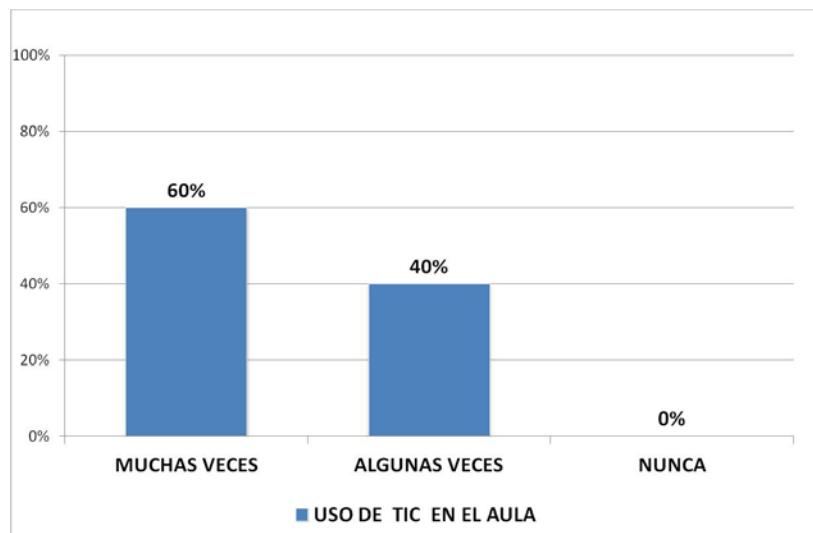


Figura 5. Resultados obtenidos en el cuestionario sobre TIC a 15 alumnos de 1º de bachillerato. Pregunta 9

10. ¿Conoces el término WebQuest?

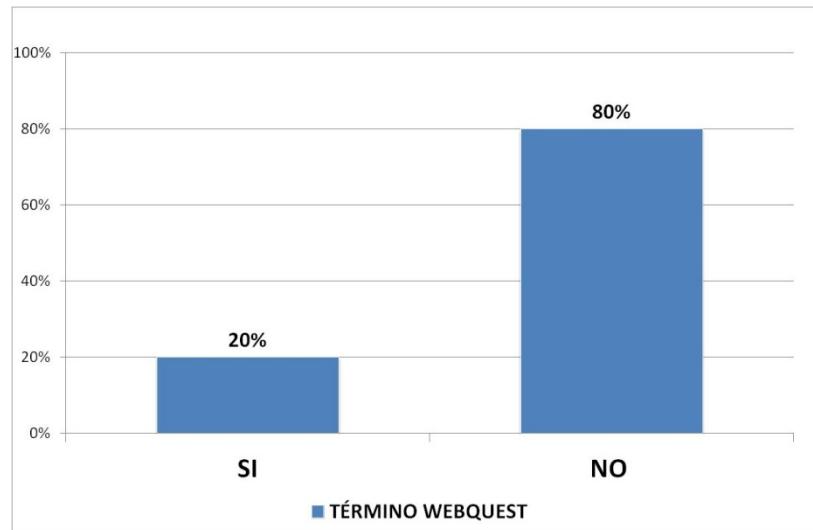


Figura 6. Resultados obtenidos en el cuestionario sobre TIC a 15 alumnos de 1º de bachillerato. Pregunta 10

11. ¿Trabajas más motivado si los profesores hacen uso de las TIC en sus clases?

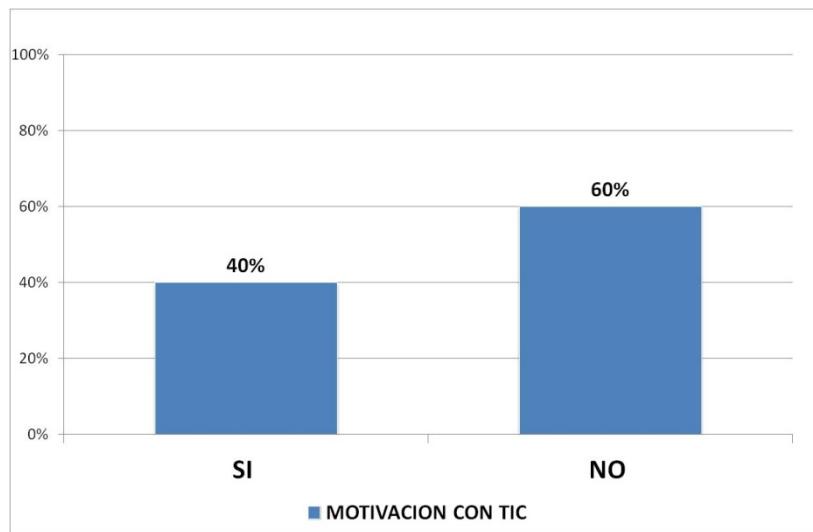


Figura 7. Resultados obtenidos en el cuestionario sobre TIC a alumnos de 1º de bachillerato. Pregunta 11

Las respuestas a la primera pregunta acerca de si el profesorado utiliza las TIC en el aula, fueron de un 60% de elección de la opción a) *“muchas veces”* y un 40 % de la opción b) *“algunas veces”*. Ningún alumno eligió la opción c) *“nunca”*.

Sobre la segunda cuestión, acerca de si conocían el término WebQuest, el 80% de los alumnos contesto la respuesta negativa, frente a un 20% que optó por la opción afirmativa.

En cuanto a la tercera cuestión, sobre su grado de motivación cuando los profesores utilizan las TIC en sus sesiones, es destacable la respuesta negativa del 60% de los alumnos frente a un 40% de respuestas positivas.

5.2. Diseño de propuesta de intervención

Como se vio en el marco teórico, la legislación de educación actual no abarca contenido suficiente acerca del agua y su gestión sostenible en 1º de Bachillerato, pues sólo aquellos alumnos que deciden estudiar ciencias tienen en 2º de bachillerato la oportunidad de elegir la materia optativa de Ciencias de La Tierra y Medioambientales.

Por otra parte, la materia de ‘Ciencias aplicadas a la actividad profesional’ de 4º de ESO incluye un bloque de contenido en el que se trabaja la contaminación del agua y su tratamiento, pero es una materia optativa y está enfocada también hacia el estudio de ciencias.

Por ello, el objetivo del presente estudio consiste en proponer una ampliación del contenido en cuestión en ‘Ciencias para el Mundo Contemporáneo’ de 1º de bachillerato con el fin de que el alumno relacione y refuerce los conocimientos que en teoría fueron adquiridos en secundaria sobre la gestión sostenible de recursos hídricos, y sean de ciencias o de letras, desarrollos un pensamiento crítico sobre la importancia del agua y la aportación de la ciencia en su gestión.

A continuación se muestra una tabla que recoge los contenidos analizados en el marco teórico en ESO y Bachillerato frente a los contenidos, que por no existir en el currículo de la legislación actual (LOE), se propone ampliar en 1º de Bachillerato.

Tabla 8. Resumen del análisis de los contenidos sobre GSRH en ESO y Bachillerato

CONTENIDOS CURRICULARES RECOGIDOS EN LA LEGISLACIÓN	PROPIUESTA DE CONTENIDOS EN BACHILLERATO
ESO <ul style="list-style-type: none">- La importancia del agua en el clima, paisaje y seres vivos.- Propiedades del agua.- Formas líquida, sólida y gaseosa.- Ciclo natural del agua en la tierra y como fuente de energía.- Reservas de agua dulce y conservación.- Contaminación, depuración y cuidado.- Agua y salud.	<ul style="list-style-type: none">- Gestión integral de los Recursos Hídricos.- Balance hídrico. Ciclo integral o urbano del agua: ciencia y tecnología en la gestión y tratamiento del agua desde su captación hasta su retorno al medio natural. Importancia de su aportación.- Calidad del agua según uso: indicadores para medir su calidad físico-química y biológica.

<ul style="list-style-type: none"> - Uso y gestión sostenible de los recursos hídricos. - Potabilización y sistemas de depuración. - Técnicas de medición del grado de contaminación y depuración del agua. - Desarrollo tecno-científico para la sostenibilidad. - Problemas y desafíos globales: contaminación, cambio climático, agotamiento de recursos, pérdida de la biodiversidad. - Importancia de la participación ciudadana en la toma de decisiones. <p>Contenido optativo: a modalidad científica.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contaminación del agua: agentes contaminantes, origen, análisis y tratamiento. Técnicas de laboratorio de tratamiento de aguas. - Concepto de desarrollo sostenible. Soluciones al problema medioambiental. <p>BACHILLERATO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sobreexplotación de recursos: aire, agua, suelo, seres vivos y fuentes de energía. - Impactos: contaminación, desertización, aumento de residuos y pérdida de la biodiversidad. Cambio climático. - Principios de sostenibilidad económica, ecológica y social. Compromisos internacionales y responsabilidad ciudadana. <p>Contenido optativo: modalidad científica.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El balance hídrico el ciclo del agua. - Recursos hídricos: usos, explotación e impactos. - La contaminación hídrica: detección, prevención y corrección. - Determinación de muestras de agua de parámetros químicos y biológicos e interpretación de los resultados en función de su uso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Relación entre agua y energía, importancia de las fuentes de energía para minimizar el impacto medioambiental en la gestión del agua. - Participación de la sociedad hacia la sostenibilidad de los recursos hídricos: Concepto de 'Huella Hídrica'.
---	---

Fuente: elaboración propia a partir de (Real Decreto 1631/2006, Real Decreto 1146/2011, Real Decreto 1467/2007. Hidrología y Gestión de Recursos Hídricos Universidad de Alcalá)

5.2.1. Diseño de objetivos sobre gestión sostenible de Recursos Hídricos en Ciencias para el Mundo Contemporáneo

Los objetivos prácticos, de creación propia por la autora de este TFM, basados en la revisión bibliográfica esbozada en el marco teórico, que persigue la actividad interactiva planteada

- Entender qué es la Gestión Integral de Recursos Hídricos.
- Conocer qué es el ciclo integral o urbano del agua y su paralelismo con el ciclo natural del agua o ciclo hidrológico.
- Distinguir cada una de las etapas de tratamiento del Ciclo Integral del Agua: captación de acuíferos o embalses, acumulación, potabilización, red de abastecimiento, consumo, red de saneamiento, depuración, reutilización y vertido al medio natural.
- Descubrir en qué consisten las etapas del ciclo urbano del agua mediante la interpretación de diagramas de flujo y entender el porqué de los tratamientos físico-químicos y biológicos.
- Comprender que existen diferentes calidades de agua según su origen y uso.
- Entender analíticas físico-químicas y microbiológicas de muestras de agua.
- Conocer los posibles usos del agua reutilizada.
- Comprender la relación entre el agua y la energía.
- Entender la importancia del consumo de agua debido a la actividad agrícola e industrial, y la influencia del ahorro en el consumo de agua en los hogares. Conocer el concepto de 'Huella Hídrica'.

Como objetivos generales se proponen los siguientes:

- Dar valor al agua como recurso indispensable para la vida.
- Ser conscientes de las aportaciones del desarrollo de las ciencias y la tecnología aplicadas a la gestión integral del agua con el fin de obtener la calidad del agua según su uso y el suministro a la población.
- Dar a conocer acciones que el hombre realiza sobre los recursos hídricos y las implicaciones que de ellas derivan.

- Entender que son cuestiones sociales, políticas y económicas las que determinan la gestión integral del agua. Conocer el plan de la Unión Europea para los próximos años en torno al agua en el que se ve afectado España como país miembro.
- Valorar y entender el papel de las instituciones públicas en la Gestión Integral del agua.
- Desarrollar un pensamiento crítico y saber argumentar la importancia del agua para la sociedad.
- Adoptar actitudes responsables y cívicas respecto al consumo del agua.

5.2.2. Diseño del contenido sobre gestión sostenible de Recursos Hídricos en Ciencias para el Mundo Contemporáneo

A modo de resumen, el contenido sobre gestión sostenible de recursos hídricos en la materia de ‘Ciencias para el Mundo Contemporáneo’ abarcaría, a partir del análisis realizado, los siguientes aspectos.

- Balance hídrico. Ciclo integral o urbano del agua: ciencia y tecnología en la gestión y tratamiento del agua desde su captación hasta su retorno al medio natural. Importancia de su aportación.
- Calidad del agua según uso: indicadores para medir su calidad físico-química y biológica.
- Relación entre agua y energía, importancia de las fuentes de energía para minimizar el impacto medioambiental en la gestión del agua.
- Participación de la sociedad hacia la sostenibilidad de los recursos hídricos: Concepto de ‘Huella Hídrica’.

5.2.3. Diseño de los Criterios de Evaluación sobre gestión sostenible de Recursos Hídricos en Ciencias para el Mundo Contemporáneo

Los criterios de evaluación de la unidad didáctica mediante la resolución de la WebQuest son:

- El alumno demuestra mediante la exposición de un caso práctico y la realización correcta de las actividades propuestas que entiende qué es la Gestión Integral de Recursos Hídricos, qué objetivos tiene su aplicación y qué beneficios. Así como la importancia de las situaciones políticas en el reparto equitativo de este recurso imprescindible y escaso en algunos lugares del planeta.
- Mediante la elaboración de un informe/memoria en la que argumentan las respuestas a las preguntas planteadas, el alumno demuestra que:
 - Comprende y que ha adquirido el conocimiento sobre qué es el ciclo integral o urbano del agua y su paralelismo con el ciclo natural del agua, y distingue y conoce la función de cada una de las etapas de tratamiento del Ciclo Integral del Agua interpretando diagramas de flujo.
 - El alumno entiende el porqué de los tratamientos físicos-químicos y biológicos y argumenta que existen diferentes calidades de agua según su origen y uso, y los posibles usos del agua reutilizada.
 - El alumno demuestra la relación entre el agua y la energía mediante la exposición de ejemplos de instalaciones de tratamiento de agua y el consumo de energías renovables y del agua como fuente de energía.
 - Mediante la investigación a través de recursos de internet, el análisis y reflexión comprende la importancia del consumo de agua debido a la actividad agrícola e industrial, y la importancia de la participación ciudadana en la sostenibilidad de los recursos hídricos. A través de la resolución de actividades adoptará el significado del concepto de 'Huella de agua o huella hídrica'.

Además de estos criterios de evaluación inminentemente teóricos, se valorará otros tipos de objetivos o de conocimiento a alcanzar de tipo más práctico o incluso, actitudinal.

- Competencia digital. Adquisición de habilidades para la resolución de la WebQuest con la búsqueda, selección y proceso de la información necesaria para resolver problemas.

- Argumentación. Comunicar y expresar con sentido crítico la información obtenida a través de internet.
- Trabajo en grupo. Cooperar en el grupo de trabajo con actitud abierta y predisposición.
- Aprender a razonar, reflexionar, desarrollar ideas propias y alcanzar un aprendizaje significativo sobre el tema de estudio.
- Organización y orden en la resolución de la actividad.

5.2.4. Metodología didáctica

Del estudio realizado en el marco teórico la metodología de la actividad didáctica propuesta es una metodología activa por investigación dirigida por considerarse la más apropiada para lograr un ajuste progresivo de las concepciones previas de los alumnos al conocimiento de nuevos conceptos. Esta actividad didáctica que va a combinar:

1. Análisis de las ideas previas de los alumnos, esto es el cuestionario realizado.
2. Uso de una WebQuest de elaboración propia para la unidad didáctica 'Gestión Integral Sostenible de los Recursos Hídricos'.

Los contenidos introductorios van a ir en el apartado de introducción de la misma. Se trata de acercar los contenidos teóricos básicos para resolver la investigación dirigida a través del uso de las TIC dando lugar a TAC.

Si las ideas previas de los alumnos son erróneas hace falta cambiarlas, pues no es posible construir nuevos conocimientos sobre falsas concepciones. Es necesario combinar la metodología con la de conflicto cognitivo para hacer ver al alumno que sus ideas fallan y que existen otras más acertadas que explican mejor los hechos.

Los recursos y medios materiales didácticos son elaborados y secuenciados en función de las ideas previas que los alumnos poseen, sin emplear el libro de texto.

Como se introdujo en la disertación realizada en el marco teórico, para motivar el aprendizaje activo, dentro de un marco constructivista, y

promover un enfoque crítico del tema objeto de estudio, se aplica una estrategia de aprendizaje basado en problemas que implica la organización en grupos y el trabajo cooperativo, con la finalidad de lograr el aprendizaje significativo de los contenidos de la WebQuest propuestos y cumplir los objetivos didácticos trazados en relación a la Gestión Sostenible de Recursos Hídricos.

Asimismo, el uso de la WebQuest como herramienta multimedia web 2.0, implica el uso de TIC y su conversión a TAC si se logran los objetivos didácticos propuestos.

Las fases de la unidad didáctica que se propone son:

GUIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

Fase 1: Test de ideas previas (cuestionario)

- Conocer las ideas previas.
- Aclarar objetivos.

•Fase 2: Presentación del material de trabajo

- Hacer explícita la organización.
 - Ordenar el aprendizaje.
 - Mantener la atención.
- Presentar el material didáctico.

• Fase 3: Iniciar el conflicto cognitivo

- Utilizar principios de reconciliación integradora
 - Motivar el aprendizaje activo.
 - Promover un enfoque crítico.
 - Explicar

•Fase 4: Resolver la WebQuest

- Introducción: explicación del trabajo y contextualización
 - Tarea: producto final a elaborar
- Proceso: actividades concretas y pasos a seguir
 - Recursos: material web
- Evaluación: criterios en la resolución de la webquest
 - Conclusión: objetivos esperados.

Figura 8. Fases de la unidad didáctica propuesta ‘Gestión integral sostenible de Recursos Hídricos’ en la materia de ‘Ciencias del Mundo Contemporáneo’

5.3. WebQuest

La WebQuest, de creación propia por la autora de este TFM como resultado del estudio realizado, se denomina ‘*nossumergimos*’ y el enlace de acceso es:
<https://sites.google.com/site/nossumergimos/>

Se estructura en 8 pestañas que consisten en:

- 1- **Portada:** la actividad comienza con un video introductorio sobre la importancia del agua denominado ‘Proyecto Zambia’, que consiste en mostrar cómo puede influir el acceso fácil a agua potable en la vida de un ser humano. Con este video se pretende crear un efecto de conflicto cognitivo en el alumno y captar su atención.
- 2- **Introducción:** en este apartado se introduce al alumno en el tema objeto de aprendizaje y en los conocimientos concretos de enseñanza y aprendizaje a adquirir mediante la resolución de la WebQuest. Asimismo se presenta, a modo de introducción para valorar la importancia del agua, información y datos actuales en torno al agua y respecto a tres temas concretos: Agua y Sostenibilidad, Agua y Cambio Climático, Conflictos y Cooperación sobre los Recursos Hídricos.
- 3- **Tarea:** en este apartado se explica al alumno qué actividades tendrá que realizar y cómo han de distribuirse en el aula, para trabajar en grupo.
- 4- **Proceso:** en este apartado se presenta al alumnado las preguntas que han de resolver mediante su investigación a través de internet con los recursos web que se les facilitan en el apartado recursos, para realizar después un informe/memoria dónde argumenten de manera crítica las respuestas a dichas preguntas y una exposición/presentación de un caso real de Gestión Integral de Recursos Hídricos.
- 5- **Recursos:** en este apartado se facilita al alumno un gran número de enlaces webs, videos y alguna aplicación interactiva, donde pueden encontrar información para resolver las preguntas, analizar su respuesta, reflexionar, desarrollar un pensamiento crítico y significativo sobre la

gestión del agua, la importancia de la ciencia en dicha gestión, de las entidades políticas y de la ciudadanía en definitiva.

- 6- **Conclusiones:** en este apartado se enuncian las conclusiones en forma de objetivos genéricos a alcanzar con la resolución de la WebQuest, y referentes a la adquisición de conocimientos no sólo conceptuales, sino relacionados con la adquisición de diversos procedimientos y estrategias y una adecuada asimilación de un comportamiento social.
- 7- **Evaluación:** en este apartado se presenta al alumno la rúbrica a partir de la cual se realiza su evaluación.
- 8- **Guía didáctica:** este apartado consiste en la presentación de la WebQuest, qué objetivos tiene, la metodología didáctica, la temporalización de las actividades, y la organización del alumnado para trabajar.

6. Discusión

En este apartado se procede a discutir los resultados obtenidos en el cuestionario realizado al alumnado de 1º de Bachillerato que han estudiado la materia de ‘Ciencias para el Mundo Contemporáneo’.

6.1. Cuestionario sobre Agua

Según las respuestas obtenidas en las tres primeras preguntas prueban que los alumnos conocen bien su composición molecular, sus propiedades como disolvente y sus estados de agregación en la naturaleza. Estas preguntas eran de carácter muy básico para el nivel de 1º de bachillerato y fueron formuladas como introducción al tema. Con la cuarta cuestión se pretendía conocer si los alumnos tenían claras las etapas del ciclo del agua en la naturaleza, las posibles respuestas podían confundir al alumnado pues eran las mismas etapas con distinto orden, aún así se obtiene un mayor número de respuestas correctas.

Estas primeras cuatro preguntas, de repaso para un nivel de 1º de bachillerato, pues son conocimientos que se estudian en ESO, se realizaron fundamentalmente para contrastar las respuestas obtenidas con las respuestas a las preguntas siguientes acerca ciclo urbano del agua y su tratamiento.

En la cuestión número 5, se les preguntaba sobre el concepto de ciclo integral del agua y la mayoría contestó erróneamente pues la mayoría de ellos confunden ciclo integral de agua con el ciclo natural del agua. Esta pregunta se realizó para comprobar si realmente el alumnado conocía el concepto de Ciclo Integral del Agua, como proceso de sucesión de distintas etapas de tratamiento del agua para mejorar su calidad a lo largo de su ciclo natural. Este es el ciclo de tratamiento mecánico y físico-químico que sufre el agua desde su captación en acuíferos o embalses, acumulación, transporte o canalización, potabilización, abastecimiento, consumo, saneamiento, depuración, recuperación o vertido al medio natural y que incluye diversos sistemas de tratamiento del agua.

Con respecto a la sexta pregunta acerca de la procedencia del agua que consumimos en nuestros hogares, más de la mitad de los alumnos respondió incorrectamente y casi todos los alumnos que contestaron mal, lo hicieron porque eligieron la respuesta a): “*de una potabilizadora o depuradora, es lo*

mismo" excepto un alumno que eligió la respuesta *c*): "*directamente de un río*". Con las posibles respuestas se buscaba conocer si tenían una concepción errónea acerca del significado de 'depuradora' y de 'potabilizadora'. De las respuestas obtenidas se puede deducir que confunden ambos conceptos o no conocen exactamente cuál es la función de cada estación de tratamiento del agua.

La cuestión número 7 referida a si existe relación entre agua y energía, fue respondida correctamente por la mayoría del grupo, pero una mayor profundización en la pregunta o en su respuesta habría permitido conocer si sólo conocen que el agua es una fuente de energía o si además conocen que para obtener agua de consumo humano y ser depurada después, son necesarias grandes cantidades de energía.

En cuanto a la octava cuestión, se les preguntó sobre el significado de 'huella hídrica' y ningún alumno del grupo conocía el concepto ni lo explicó, la formulación de la pregunta pudo llevar al alumno a no escribir nada aun conociendo el concepto o teniendo alguna idea de su significado por no tener claro cómo explicarlo. Esta pregunta se realizó a propósito para comprobar si el alumnado había aprendido este concepto en secundaria tras estudiar la influencia en la participación de la ciudadanía en la sostenibilidad de los recursos hídricos.

Existen diversos estudios sobre el modo de intervención en el ámbito educativo en torno a la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos, cabe destacar en el presente trabajo fin de máster, una investigación doctoral en la que se estudia cómo abordar la construcción del conocimiento en el alumnado de ESO sobre la temática del agua y en el que se describe y justifica un modelo didáctico por 'investigación en la escuela' a través de una propuesta de intervención con un grupo de 1º de bachillerato de 'Ciencias para el Mundo Contemporáneo' Fernández (2012). Para ello, se realiza una investigación de campo con la finalidad de conocer cuáles son las concepciones que tiene el alumnado en base a los contenidos prototípicos en relación al uso, gestión y contaminación del agua. Como ejemplo de los resultados de dicha investigación algunos alumnos considera que en el Ciclo Integral del Agua (denominado en esta tesis Ciclo Urbano del Agua), el agua que es utilizada en las casas pasa desde los desagües a las depuradoras, para volver de nuevo a incorporarse al uso en el hogar, en un circuito cerrado.

Algunas de las conclusiones que Fernández (2012) obtiene en su investigación coinciden con las obtenidas en el presente estudio pues demuestra que los procesos de depuración y potabilización no se reconocen como procesos diferenciados, desconociendo en qué consiste cada uno o confundiéndolo el término usado por cada uno. El alumno no tiene en consideración que ambos se integran en el Ciclo Urbano del Agua y que la potabilización se realiza antes que la depuración. Además, el alumnado no contempla la diversidad de tratamientos del agua a la hora de verterla.

A la hora de considerar el Ciclo Urbano dentro del Ciclo Natural del agua, no está considerada la integración de dicho Ciclo Urbano dentro del Ciclo Natural del agua, apareciendo en numerosas ocasiones como realidades independientes.

6.2. Cuestionario sobre TIC

En relación al cuestionario sobre el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las sesiones, las respuestas a la primera pregunta acerca de si el profesorado utiliza las TIC en el aula, ratifican que el uso de las TIC es muy habitual. La mayoría de las aulas del instituto disponían de pizarra digital interactiva, y los profesores hacían uso ella en sus clases.

Sobre la segunda cuestión, acerca de si conocían el término WebQuest, la mayoría de los alumnos contestó que no, pero debido al modo en que se formuló la pregunta, puede que los alumnos hayan trabajado alguna vez a través de esta herramienta, pero que no conozcan su denominación de WebQuest.

En cuanto a la tercera cuestión, sobre su grado de motivación en el aula si los profesores utilizan TIC, es llamativa la respuesta negativa de más de la mitad de los alumnos, en la pregunta no se especificó ningún medio o recurso multimedia concreto, en ese caso se podría haber conocido qué medios telemáticos o herramientas web 2.0, les ayudan a estudiar más motivados.

Se han realizado diferentes investigaciones y estudios sobre las ventajas de la aplicación de las TIC en el aula y la necesidad de su transformación en TAC, teorías de aprendizaje y conocimiento, y concretamente sobre el uso de WebQuest como herramienta didáctica que implica estrategias de trabajo cooperativo, aprendizaje basado en problemas, para lograr la construcción de un conocimiento significativo y funcional, y un pensamiento crítico.

7. Conclusiones

En este apartado se exponen las conclusiones del presente estudio, que parte de la necesidad de enfocar el papel de la educación en la capacitación para la construcción del conocimiento y la concienciación social acerca de la conservación de un recurso necesario como es el Agua, demostrando que la manera de influir en los adultos es por medio de la educación y que la introducción de las aplicaciones científicas en el ambiente de aprendizaje en el aula permite a los alumnos sentir las realidades de los procesos hídricos.

A partir de un análisis exhaustivo del contenido curricular que establece la Ley Orgánica de Educación en torno a la Gestión Sostenible de Recursos Hídricos en ESO y Bachillerato, se decide proponer una ampliación de dicho contenido en la materia de ‘Ciencias para el Mundo Contemporáneo’, por ser una materia común y obligatoria para las distintas modalidades de 1º de Bachillerato y cuyos objetivos están basados en dotar al alumno de un pensamiento crítico, con argumentación e independencia de criterio acerca de la contribución de la ciencia y la tecnología en aspectos que tienen incidencia en las condiciones de vida del individuo y que son susceptibles de controversia social, medio ambiental, político, económico y cultural como son los Recursos Hídricos.

Para comprobar la necesidad de ampliar los contenidos de enseñanza-aprendizaje curriculares se parte de la hipótesis de que: *“Existen concepciones erróneas en torno a los contenidos sobre la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos en los alumnos que han estudiado la materia de ‘Ciencias del Mundo Contemporáneo’ de 1º de bachillerato”* y se procede a la realización de un cuestionario sobre el agua y su gestión a un grupo de alumnos de 1º de bachillerato que han estudiado esta materia. Con la idea de proponer una actividad didáctica a través de la metodología y estrategia de enseñanza y aprendizaje activa más apropiada para la lograr la construcción de un conocimiento significativo en torno a la ‘Gestión sostenible de Recursos Hídricos’, se les pregunta también sobre su grado de motivación e interés acerca de las TIC en el aula.

A través de un estudio comparativo sobre las metodologías activas para la enseñanza de las ciencias, de la reflexión analítica de : estrategias de enseñanza y aprendizaje basadas en resolución de problemas, de las virtudes del trabajo cooperativo y las eficaces ventajas del uso de TIC en el aula para su conversión en TAC, se procede al

diseño de una unidad didáctica concretando previamente su contenido, objetivos didácticos y criterios de evaluación sobre ‘Gestión Sostenible de Recursos Hídricos’ para ser puesta en práctica mediante el uso y resolución del modelo WebQuest como herramienta didáctica.

Las conclusiones alcanzadas tras realizar el presente estudio son:

- El contenido curricular en materia de ‘Gestión Sostenible de Recursos Hídricos’ es ESO y Bachillerato es insuficiente considerando que es un tema crítico de interés social, cultural, medio ambiental, político, económico y por tratarse de un recurso vital para el individuo y el ecosistema.
- El contenido sobre Recursos Hídricos de la materia de ‘Ciencias para el Mundo Contemporáneo’ tendría que ser ampliado en relación a: la Gestión Integral de Recursos Hídricos, el Ciclo Integral del Agua y las tecnologías de tratamiento existentes, las diferentes calidades del agua según sus usos y sus parámetros de control físico-químicos y microbiológicos, el nexo entre el agua y la energía, la importancia de la participación ciudadana en la conservación del agua y la introducción del concepto de ‘Huella Hídrica’. De este modo, cualquier alumno independientemente del área de aprendizaje que decida estudiar, tendrá la oportunidad de adquirir estos conocimientos.
- La metodología didáctica activa más adecuada a aplicar en el proceso de enseñanza y aprendizaje sobre la ‘Gestión Sostenible de Recursos Hídricos’ y que capacita al alumno hacia la construcción de un conocimiento propio, significativo y funcional, se trata de una combinación de un modelo de investigación dirigida empleando estrategias de conflicto cognitivo y de aprendizaje basado en problemas mediante trabajo cooperativo.
- El uso y resolución de la WebQuest: ‘nossumergimos’ como herramienta TIC para su conversión en TAC del contenido en ‘Gestión Sostenible de Recursos Hídricos’, podrá ser un modo de enseñanza eficaz, motivador, que despierte el interés y la creatividad, ofreciendo un alto grado de expresión tanto para el docente como para el alumno, y que está destinado al aprendizaje significativo y funcional sobre la ‘Gestión Sostenible del Agua’

Como plan de acción se propone la resolución de la WebQuest con un grupo de alumnos de 1º de Bachillerato en la materia de ‘Ciencias para el Mundo Contemporáneo’ para verificar si se cumplen los objetivos de construcción de conocimientos conceptuales, y adquisición de habilidades de conducta y procedimentales planteados en la unidad didáctica objeto de estudio.

8. Limitaciones al estudio

La principal limitación del presente Trabajo fin de Máster es que no ha sido posible poner en práctica la WebQuest sobre ‘Gestión Sostenible de Recursos Hídricos’ con el grupo de alumnos a los que se entrevistó, por una cuestión de tiempo y por la época del año en la que se ha realizado, pues habría permitido obtener resultados reales en cuanto a su eficacia en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la unidad didáctica objeto de estudio.

Asimismo, algunas preguntas del cuestionario se podrían haber formulado de distinta forma de manera que los resultados obtenidos en cuanto a las ideas previas de los alumnos podrían haber variado, como ejemplo destacar la quinta pregunta sobre el ‘Ciclo Integral del Agua’ si se hubiera formulado con la palabra ‘urbano’ habría sido más fácil para los alumnos deducir que la respuesta correcta era el ciclo de tratamiento del agua, pero la terminología más idónea es usar la palabra ‘integral’ para referirse al ciclo del agua gestionado por el hombre en consonancia con su ciclo natural.

Acerca del cuestionario sobre las TIC en educación, en la tercera pregunta sobre su grado de motivación en el aula si los profesores utilizan TIC, no se especificó ningún medio o recurso multimedia concreto, en ese caso se podría haber conocido qué medios telemáticos o herramientas web 2.0, les ayuda a estudiar más motivados.

Otro aspecto significativo a resaltar es que el grupo de alumnos que realizaron la encuesta cursaban bachillerato vespertino (oficialmente denominado nocturno) que presenta ciertas peculiaridades pues está dirigido a alumnos mayores de edad que por cuestiones laborales o personales no han podido estudiar el bachillerato en su modalidad habitual de dos cursos, y lo realizan en tres cursos en este horario. El hecho de que pudiera haber transcurrido más tiempo del habitual desde que

finalizaron ESO, puede haber afectado en los resultados de algunas preguntas del cuestionario.

9. Líneas de investigación futuras

Como líneas de investigación futuras se propone el estudio del currículo de educación de algún otro país europeo sobre la ‘Gestión Sostenible de Recursos Hídricos’ en la enseñanza secundaria obligatoria, bachillerato y formación profesional para ser comparados con los obtenidos tras la realización de este estudio.

Además, el presente estudio puede ser continuado mediante la propuesta de una materia común de ciencias aplicadas en 4º de ESO que incluyese los contenidos formulados en este mismo trabajo fin de máster, o bien mantenerlos en la materia de ‘Ciencias para el Mundo Contemporáneo’ de 1º bachillerato pero incluirlos también en una materia común y obligatoria de ciencias aplicadas en primer curso de formación profesional.

10. Referencias Bibliográficas

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, del 4 de mayo de 2006.

RD 1467 /2007, del 2 de noviembre, por el que se establece la estructura de Bachillerato y sus enseñanzas mínimas. Boletín Oficial del Estado, del 6 de noviembre de 2007.

Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial del Estado, del 5 de enero de 2007.

Real Decreto 1146/2011, de 29 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, así como los Reales Decretos 1834/2008, de 8 de noviembre, y 860/2010, de 2 de julio, afectados por estas modificaciones. Boletín Oficial del Estado, del 30 de julio de 2011.

Adell, J. (2004) Internet en el aula: las WebQuest. Edutec. Revista electrónica de tecnología educativa. n. 17. Recuperado de http://www.cyta.com.ar/presentacion/mejora_archivos/edutec.htm

Alvero, M., Gil Pérez, C., Monguilot Abeti, D., (2009). Agua y Sostenibilidad: recursos, riesgos y remedios. Ministerio de Educación cultura y Deporte. Recuperado de: <http://bv.unir.net:2067/lib/univunirsp/docDetail.action?docID=10576995>

Araya, V., Alfaro, M. y Andonegui, M (2007). Constructivismo: Orígenes y perspectivas. Laurus: Revista de Educación. v. 13, (n.24), p. 76-92.

Capacity Development in Sustainable Water Management (2014). cap-net. Recuperado el 30 de julio de <http://www.cap-net.org/training-material/conflict-resolution-and-negotiation-skills-for-iwrm-spanish/>

Carrasco, J.; Javaloyes, J. y Calderero, J.F. (2008). Cómo personalizar la educación. Madrid: Narcea.

Díez, E.J. (2006). El uso de WebQuest en la docencia universitaria: el aprendizaje colaborativo en red. Entorno WQ, Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 5 (2), 397-407. Recuperado de <http://campusvirtual.unex.es/revistas/index.php/relatec/article/view/269>

Exposición Universal Zaragoza (2008). Expozaragoza. Recuperado el 20 de julio de 2014 de <http://www.expozaragoza2008.es/>

Fernandez Arroyo, J. (2012). La Construcción del conocimiento sobre la gestión y la contaminación del agua. Concepciones del alumnado de Primero de Bachillerato. Sevilla. Departamento de didáctica de las ciencias experimentales y sociales. Recuperado de: <http://fondosdigitales.us.es/tesis/tesis/1886/la-construccion-del-conocimiento-sobre-la-gestion-y-la-contaminacion-del-agua-concepciones-del-alumnado-de-primerode-bachillerato/>

Fernández- Jauregui, C. (2006, octubre). La crisis de la gobernabilidad. Agua, el desafío del Siglo XXI. La Vanguardia. Recuperado el 20 de julio de <http://www.lavanguardia.com/internacional/20061001/54261854520/agua-el-desafio-del-s-xxi.html>

Ferro, C., Martínez, A. I., Otero, M.C. (2009). Ventajas del uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. Revista Electrónica de Tecnología Educativa. v. 29. Recuperado de http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec29/edutec29_ventajas_TIC_docentes_universitarios.html

Fidalgo, R., Arias-Gundín, O., García, J. Álvarez, L. y Robledo, P. (2008). Estudio comparativo de la eficacia de metodologías activas: estudio de casos, aprendizaje basado en problemas, expertos y estudio dirigido. Proyecto subvencionado por el Plan de Apoyo a la Innovación Docente en los centros de la Universidad de León 2008 y Junta de Castilla y León para la adaptación al Espacio Europeo de Educación superior. Recuperado de <http://madrid.universidadeuropea.es/myfiles/pageposts/jiu/jiu2008/archivos/SALUD%20DEPORTE/Fidalgo,%20Raquel.pdf>

Global Water Partnership (2014), GWP. Recuperado el 15 de junio de 2014 de
<http://www.gwp.org/es/TOOLBOX/ACERCA/Que-es-la-ToolBox/>

Gómez, C. y Coll, C. (1994) De qué hablamos cuando hablamos de constructivismo. Revista Cuadernos de pedagogía Recuperado de <http://scholar.google.es/scholar?hl=es&q=piaget+constructivismo&btnG=&l=r=>

Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. Comunicación y construcción del conocimiento en el nuevo espacio tecnológico. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC) UOC. v. 5, (2). Recuperado de <http://www.uoc.edu/rusc/5/2/dt/esp/hernandez.pdf>

Instituto de Ciencias y Tecnología Ambiental y Fundación de Aguas de Barcelona (2005). Concurso cnicemec. Recuperado el 15 de junio de 2014 de http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/63_el_agua/index.html

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación de Profesorado (2014). ite.educacion. Recuperado de http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/59/cd/modulo_1/el_modulo_de_webquest_trabajo_por_proyectos.html

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación de Profesorado (2014). ite.educacion. Recuperado de http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/59/cd/modulo_1/el_modulo_de_webquest_trabajo_por_proyectos.html

Johnson, D.W, Johnson R. T. & Holubec, E. J. (1994). El aprendizaje cooperativo en el aula. Buenos Aires: Paidós.

Lozano, R. (2011). Las TIC/TAC: de las tecnologías de la información y la comunicación a las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento. Anuario ThinkEPI, 2011, v. 5, p. 45-47. Recuperado de “Las ‘TIC/TAC’: de las tecnologías de la información y comunicación a las tecnologías del aprendizaje y del conocimiento”.

March, T. (1998) Why WebQuest? An introduction. Recuperado de <http://campusvirtual.unex.es/revistas/index.php/relatec/article/view/269>

Martínez, M. y Sauleda, N. (1997). El aprendizaje colaborativo situado en el escenario universitario. *Enseñanza*, v. 15, p. 101-113.

Postel, S. (2006, octubre). Sed y Abundancia del Siglo XXI. Agua, el desafío del Siglo XXI. *La Vanguardia*. Recuperado el 20 de julio de <http://www.lavanguardia.com/internacional/20061001/54261854520/agua-el-desafio-del-s-xxi.html>

Pozo, J. y Gómez, M. (2009) Aprender y Enseñar Ciencia. Madrid: Morata.

Programa Educativo Canal Educa. Canal de Isabel II. Comunidad de Madrid. (2014). Canaleduca. Recuperado de <http://www.canaleduca.com/>

Quecedo, R., Castaño, C. (2002). Introducción a la Metodología de Investigación Cualitativa. Revista de Psicodidáctica nº14. Universidad del País Vasco Recuperado de http://www.iupuebla.com/Maestrias/M_DERECHO/material_profesor/17501402.pdf

Revuelta, F. y Pérez, L. (2009). Interactividad en los entornos de formación on-line. Barcelona: Editorial UOC.

Rubio M. (2009). La desalación como sistema de aporte no convencional al ciclo del agua: Recursos y demandas. Sistemas de desalación. Curso de Desalación 2009. Recuperado el 22 de julio de 2014 de <http://www.aedyr.com/ficha.php?id=11591>

Soteris, A. La desalación de agua mediante energías renovables. Avances en Energía y Ciencias de combustión Volumen 31, Número 3, (2005), pág. 242-281. Recuperado el 20 de julio de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360128505000146>

UNESCO (2014). Plan Hidrológico Internacional (PHI). Octava Fase. Seguridad Hídrica: Respuestas a los desafíos locales, regionales y mundiales. Plan Estratégico 2014-2021. Recuperado el 28 de julio de <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/ihp/ihp-programmes/>

UNESCO (2014). Unwater. Recuperado el 25 de julio de 2014 de
<http://www.unwater.org/topics/water-quality/en/>

UNESCO. (2014) Webworldunesco. Recuperado el 15 de julio de 2012 de
http://webworld.unesco.org/water/wwap/index_es.shtml

UNESCO. World Conference on education for Sustainable development. Bonn.
(2009). Esd-world-conference-2009. Recuperado el 25 de junio de 2014 de
[www.esd-world-conference-
2009.org/fileadmin/download/ESD2009ProceedingsEnglishFINAL.pdf](http://www.esd-world-conference-2009.org/fileadmin/download/ESD2009ProceedingsEnglishFINAL.pdf)

Unión Europa (2014). Un plan Europeo para el Agua. Recuperado el 29 de junio de
2014 de [http://ec.europa.eu/environment/basics/green-economy/water-
resources/index_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/basics/green-economy/water-resources/index_en.htm)

United Nations Environment Programme Global Environment Outlook. (2012).
UneP. Recuperado de <http://www.unep.org/geo/GEO3/spanish/050.htm>

Wolf, A. (2006, octubre). Las guerras y otros cuentos hidromitológicos. Agua, el
desafío del Siglo XXI. La Vanguardia. Recuperado el 20 de julio de
[http://www.lavanguardia.com/internacional/20061001/54261854520/agua
-el-desafio-del-s-xxi.html](http://www.lavanguardia.com/internacional/20061001/54261854520/agua-el-desafio-del-s-xxi.html)

11. Bibliografía

- Alex Toledo (World Vision) (2013). Proyecto Zambia. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=0x56_WUrNSU
- Aljarafeña, (2010) Ciclo integral del agua .Recuperado el 30 de julio de 2014 de <http://youtu.be/opljkAhiXoA>
- Alonso, A. (2011). El plan TIC-TAC aprendizaje y conocimiento. Seminario de coordinadores ryc-primaria. Mensaje publicado en <http://aalonsogr.webnode.es/seminario-de-coordinadores-ryc-primaria-/el-plan-tic-tac-aprendizaje-y-conocimiento-/>
- Aqualia (2013) El Ciclo integral del Agua Recuperado el 28 de julio de 2014 de http://www.youtube.com/watch?v=cuJ_-SarG_A
- Aqualia (2014) Ciclo integral. Recuperado el 28 de julio de 2014 de <http://www.aqualia.es/aqualia/el-mundo-del-agua/ciclo-integral-del-agua/ciclo-integral/index.html>
- Campanario, J. M. y Moya, A. (1999) ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. Enseñanza de las ciencias. v. 17, p. 179-192
- Capacity Development in Sustainable Water Management (2014). cap-net. Recuperado el 30 de julio de http://www.cap-net.org/wp-content/uploads/tutorials/iwrm_tutorial/mainmenu.htm
- De Miguel, M. (2006), Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias. Orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo de Educación Superior. Educatio siglo XXI, v. 24, p. 207 - 210
- Fernández, A. (2006). Metodologías activas para la formación en competencias. Educatio siglo XXI, v. 24, Recuperado el 17 de julio de 2014 de <http://revistas.um.es/index.php/educatio/article/view/152>
- Global Water Partnership (2014), GWP. Recuperado el 30 de julio de 2014 de http://www.gwp.org/Global/GWP-CAm_Files/Manual%20Planes%20GIRH.pdf

Hernández, A. y Lacuesta R. (2007). Aplicación del aprendizaje basado en problemas (PBL) bajo un enfoque multidisciplinar: una experiencia práctica. Conocimiento, innovación y emprendedores: Camino al Futuro. Universidad de Zaragoza. Recuperado el 16 de julio de 2014 de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2232506>

Innovación educativa UPM (2008). Aprendizaje Basado en Problemas. Madrid: Servicio Innovación Educativa de la universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_basado_en_problemas.pdf

Water Footprint (2014) Recuperado el 30 de julio de 2014 de <http://www.waterfootprint.org/?page=cal/WaterFootprintCalculator>

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de ideas previas

Edad del alumno:

Cuestionario sobre El Agua

1- ¿Conoces la fórmula del agua pura?

- a. Si, (.....)
- b. No

2- ¿Cuáles son los estados en los que se presenta el agua en la naturaleza según la temperatura?

3- ¿El agua que bebemos es agua pura?

- a. Si
- b. No, contiene diversas sales disueltas.
- c. No, sólo contiene una sal, NaCl.

4- ¿Cuál es el orden de las principales etapas del ciclo natural del agua?

- a. Filtración en el subsuelo y retorno al mar, evaporación, precipitación, escorrentía, condensación.
- b. Evaporación, condensación, precipitación, escorrentía, filtración en el subsuelo y retorno al mar.
- c. Precipitación, evaporación, condensación, escorrentía, filtración en el subsuelo y retorno al mar.

5- ¿Qué es el ciclo integral del agua?

- a. Es el ciclo que sigue el agua en la naturaleza.
- b. Es el ciclo de tratamiento del agua.
- c. No conozco su significado.

6- ¿De dónde procede el agua que consumimos en el hogar?

- a. De una depuradora o potabilizadora, es lo mismo.
- b. De una potabilizadora.
- d. Directamente de un río.

7- ¿Crees que agua y energía son dos conceptos relacionados?

- a. Si.
- b. No.

8- ¿Conoces el concepto de huella hídrica? ¿Puedes explicar brevemente qué indica?

- a. Si.....
.....
- b. No.

Cuestionario sobre Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en Educación

1. ¿Con qué frecuencia utilizáis las TIC (internet, pizarra digital, videos, procesadores de texto, hojas de cálculo)?

- a. Muchas veces
- b. Algunas veces
- c. Nunca

2. ¿Conoces el término webquest?

- a. Si
- b. No

3. ¿Trabajas más motivado si los profesores hacen uso de las TIC en sus clases?

- a. Si
- b. No

Anexo 2. WebQuest

Portada WebQuest: <https://sites.google.com/site/nossumergimos/>

nossumergimos

...en la gestión sostenible del agua

Portada
Introducción
Tarea
Proceso
Recursos
Cuestiones
Evaluación
Guía Didáctica

LA IMPORTANCIA DEL AGUA.
Proyecto Zambia - World Vision subtitulado HD



Nos contagiamos con enfermedades a la piel y el estomago que nos hacen perder peso

WebQuest

Actividad para el aprendizaje de la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos de la materia 'Ciencias para el Mundo Contemporáneo' de 1º de Bachillerato.
Creada por: Olga María Sánchez Redondo.

Iniciar sesión | Actividad reciente del sitio | Informar de uso inadecuado | Imprimir página | Con la tecnología de Google Sites