



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

Propuesta de intervención
basada en la 'Energía Eólica'
para la enseñanza de 'Física y
Química' en 1º Bachillerato
mediante enfoque CTS

Presentado por:
Línea de investigación:
Director/a:
Ciudad:
Fecha:

Daniel García Pérez
1.1.8 Métodos pedagógicos
Vanessa P. Moreno Rodríguez
Madrid
14 de mayo de 2015

Gracias infinitas de corazón, Lourdes, sin ti esto no habría sido posible, y lo sabes,
a Marcos y Paula por prestar a papi a la causa durante estos largos meses,
a papá, mamá, Marta, Almudena y toda mi querida gran familia,
a los amigos que me habéis acompañado en el camino,
a los nuevos compañeros que he conocido,
a las musas por inspirarme, y
a Vanessa por dirigirme.
Gracias a Dios.

“Quienes descuidan la educación de sus jóvenes, condenan a muerte su futuro”.

Eurípides.

Resumen

Ante la desmotivación histórica que vienen arrastrando los alumnos de Ciencias en el estudio de las mismas, la comunidad educativa no puede quedarse de brazos cruzados. Los modelos de enseñanza tradicionales se están quedando obsoletos, mientras que desde hace décadas se vienen proponiendo otros alternativos, y es hora de llevarlos a la práctica. Uno de estos nuevos modelos consiste en el establecimiento de potentes vínculos entre las investigaciones científicas, sus aplicaciones tecnológicas y sus repercusiones en la Sociedad y el medio ambiente, lo que se viene a denominar enfoques Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS). Estos enfoques proponen un estilo de enfrentar a los alumnos ante los conocimientos científicos de una manera tan cotidiana, práctica, real y cercana a su entorno social y ambiental, que les ha de resultar altamente familiar y motivador y ha de despertar en ellos el interés perdido.

Se ha elegido en este trabajo de investigación la energía eólica como potente vehículo motivacional que desarrollará, mediante adecuados enfoques CTS, los contenidos de la materia de Física y Química de primer curso de Bachillerato. Por medio de la realización de un conjunto de actividades diseñadas a tal efecto, se pretende devolver la motivación y el interés a los alumnos, a la vez que reforzar la adquisición del cuerpo de conocimientos de la materia, y contribuir al desarrollo de una serie de competencias, ciertamente importantes de cara al futuro, en los propios alumnos.

Palabras clave: desmotivación, interés, Ciencia-Tecnología-Sociedad, CTS, Física y Química, propuesta didáctica, energía eólica.

Abstract

Since the historical lack of motivation that Science students are carrying at the time of its comprehension, the educational community can't stand still. Traditional pedagogy models are becoming out of date, whilst for the last decades alternative ones are being proposed, and now it's time to put the theory into practice. One of these new models consists in establishing powerful links between scientific investigations, their technological applications and their effects into the society and environment, the so called Science-Technology-Society approaches (STS). These approaches propose a style of making the students face the scientific knowledge, in such a common, useful, real and close to their social and environment surrounding way, which has to result strongly familiar and motivating for them and has to awake their vanished interest.

Wind energy has been chosen for the development of this investigation work, as a powerful motivating vehicle which will expand, by means of appropriate STS approaches, the contents of Physics and Chemistry subject at the junior year of High School (11th grade). Through the realization of a set of activities designed with this purpose, it's intended to give the students back their motivation and interest, at the same time as reinforcing the acquisition process of the body of knowledge on the subject, and simultaneously contributing to the development of a series of competencies properly into the students, certainly important for their future.

Key words: lack of motivation, interest, Science-Technology-Society, STS, Physics and Chemistry, educational proposal, wind energy.

Índice de contenidos

1. Introducción.....	7
2. Justificación y planteamiento del problema.....	9
2.1. Justificación teórica del trabajo de investigación.....	9
2.2. Justificación normativa del problema de investigación.....	11
2.3. Justificación personal.....	14
2.4. Planteamiento del problema de investigación: Objetivos.....	16
2.4.1. Objetivo general del trabajo de investigación.....	16
2.4.2. Objetivos específicos del trabajo de investigación.....	16
3. Marco teórico.....	18
3.1. El desencuentro entre alumno y Ciencia como punto de partida.....	18
3.2. Los vínculos entre Ciencia, Tecnología y Sociedad como respuesta.....	21
3.3. Cómo introducir los enfoques CTS en los currículos.....	23
3.4. La necesidad de concretar los enfoques CTS en la enseñanza de las Ciencias.....	24
3.5. Las energías renovables como adecuada temática CTS en la enseñanza de las Ciencias.....	25
3.6. El desarrollo sostenible como elemento integrador entre las energías renovables y los enfoques CTS.....	28
3.7. La energía eólica: concreto y motivador enfoque CTS en la enseñanza de las Ciencias.....	29
4. Metodología del trabajo de investigación.....	31
4.1. Metodología cualitativa.....	31
4.2. Propuesta didáctica.....	32
5. Diseño de la propuesta didáctica de intervención.....	35
5.1. Contexto y destinatarios.....	35
5.2. Contenidos.....	36
5.3. Objetivos.....	37
5.4. Metodología de la propuesta de intervención.....	39
5.5. Guía de actividades. Cronograma de trabajo.....	40
5.6. Guía de actividades concretas.....	41
6. Evaluación de la propuesta.....	57
7. Resultados previstos y discusión.....	61
8. Conclusiones.....	64
9. Limitaciones.....	66
10. Prospectiva.....	67
11. Referencias bibliográficas.....	69
12. Bibliografía.....	72
13. Anexos.....	73

Índice de figuras

Figura 1. Interrelación Ciencia-Tecnología-Sociedad en los enfoques CTS	23
Figura 2. Características concretas a tratar en la energía eólica como enfoque CTS	30
Figura 3. Conexión de cada actividad con los objetivos y los bloques de contenidos	39
Figura 4. Plano general de situación del Parque eólico Sierra del Romeral II (Villacañas) y de los Molinos de viento de Campo de Criptana	76

Índice de tablas

Tabla 1. Objetivos concretos marcados por las relaciones entre los pilares CTS	14
Tabla 2. Supuestos que fundamentan la aparición de un enfoque CTS	24
Tabla 3. Supuestos que fundamentan la aparición de un enfoque CTS	24
Tabla 4. Problemática socioambiental derivada del uso de recursos no renovables	27
Tabla 5. Medidas tecnológicas que favorecen el desarrollo sostenible	28
Tabla 6. Resumen de actividades	33
Tabla 7. Cronograma de trabajo	40
Tabla 8. Objetivos curriculares y bloques de contenidos asociados a la Actividad 1	42
Tabla 9. Objetivos curriculares y bloques de contenidos asociados a la Actividad 2	44
Tabla 10. Objetivos curriculares y bloques de contenidos asociados a la Actividad 3	49
Tabla 11. Objetivos curriculares y bloques de contenidos asociados a la Actividad 4	51
Tabla 12. Objetivos curriculares y bloques de contenidos asociados a la Actividad 5	53
Tabla 13. Objetivos curriculares y bloques de contenidos asociados a la Actividad 6	55

1. Introducción

El presente trabajo de investigación se corresponde con la elaboración del Trabajo Fin de Máster incluido dentro del Máster Universitario en Formación del profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas impartido por la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR).

En el mismo se va a plantear, en el Capítulo ‘2. Justificación y planteamiento del problema’, y enmarcado según el capítulo ‘3. Marco teórico’, una problemática latente desde hace décadas en el sistema educativo, tanto a nivel español como internacional, en los estudios de Ciencias: el desencuentro entre el alumno y los contenidos científicos. Tanto desde un punto de vista teórico como normativo, se va a justificar dicha situación de desmotivación y falta de interés del alumnado de Ciencias, y se va a plantear una posible solución al mismo mediante el uso de enfoques Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS). Dicho enfoque CTS se focalizará, tal y como se indica en la justificación personal, en una temática concreta: la energía eólica.

Los objetivos que se plantearán a partir de la anterior problemática estarán en consonancia, por lo tanto, con la necesidad de salir de esta situación mediante una solución que contribuya de manera notoria a despertar la motivación de los alumnos y su interés por las citadas materias de Ciencias.

Asimismo, se acotará la utilización de la energía eólica como motivador enfoque CTS para los procesos de enseñanza-aprendizaje, a unos contenidos, una materia y curso concretos: contenidos de Física y comunes de ‘Física y Química’ de ‘primer curso de Bachillerato’.

Mediante una metodología cualitativa, tal y como se indica en el capítulo ‘4. Metodología del trabajo de investigación’, se enlazarán, por medio de un intenso trabajo de búsqueda bibliográfica, la necesidad de utilizar dichos enfoques CTS como estrategia motivadora para el aprendizaje de las Ciencias con la viabilidad de que sea la mencionada energía eólica una temática adecuada para poner en práctica lo anterior.

Esta necesidad de plasmar la energía eólica como motivador vehículo CTS para los procesos de enseñanza-aprendizaje de los referidos contenidos de Física y comunes de ‘Física y Química’ dará lugar al consecuente diseño de materiales didácticos en forma de actividades que conformarán la propuesta concreta de intervención desarrollada en el capítulo ‘5. Diseño de la propuesta didáctica de intervención’, que se considera de carácter no experimental puesto que no se basa en datos provenientes de la experimentación sino que parte de una reflexión teórica, normativa y

personal. Esta propuesta puede, a priori, desarrollarse en cualquier centro educativo de España ya que la normativa que se ha tenido en consideración para su diseño es de ámbito nacional (Ley Orgánica 2/2006, 2006) (Real Decreto 1467/2007, 2007).

Finalmente, en los últimos capítulos se analizará la manera futura de evaluar si la presente propuesta es capaz de dar cumplimiento a los objetivos propuestos, se realizará una estimación de cuáles pueden ser los resultados previstos a través de la discusión de otros casos similares, así como se presentarán las conclusiones que se pueden extraer del presente trabajo, sus limitaciones y la perspectiva de cara a la elaboración de futuras investigaciones que se puedan llevar a cabo a raíz de la actual.

2. Justificación y planteamiento del problema

2.1. Justificación teórica del trabajo de investigación

El presente trabajo de investigación, a la vez que pretende afrontar un problema que será fruto de investigación, no quiere dejar de lado una premisa positiva y consustancial a la naturaleza humana, y en particular de los adolescentes, contextualizados estos en el mundo académico. Y es que, según cita literalmente Rojas-Betancur y Méndez-Villamizar (2013) en un estudio reciente, “los estudiantes son buenos investigadores en el sentido de su naturaleza juvenil e inquieta, pero el esfuerzo mayor está precisamente relacionado con lograr la motivación necesaria para asumir un ejercicio investigativo” (Rojas-Betancur y Méndez-Villamizar, 2013, p. 105).

Una vez puesta de manifiesto esa naturaleza juvenil e inquieta, investigadora al fin y al cabo, del adolescente, lo cual se pretende mantener como un foco que aporte luz hasta el ‘final del túnel’ que constituirá esta investigación, cabe adentrarse en el problema señalado, y es que como también señala Sostres (2011) en otro estudio casi tan reciente, es de señalar el “progresivo fracaso de matrícula y motivación que la asignatura de Física viene sufriendo desde la última década en los países occidentales tanto en las enseñanzas medias como universitarias” (Sostres, 2011, p. 1), así como el hecho de que “la ciencia no interesa demasiado para el contexto personal de estudiantes y adultos” (Sostres, 2011, p. 2).

Esta problemática de desmotivación y desinterés por parte del alumnado hacia las Ciencias conlleva una lógica preocupación por los resultados académicos obtenidos por los alumnos. Tal y como señalan Liguori y Noste (2013), la típica pregunta que denota la preocupación generalizada de los docentes es “¿Por qué los alumnos olvidan lo que aprendieron?” cuando tal vez la cuestión adecuada que se deberían plantear es esta otra: “¿Los alumnos aprendieron lo que se les enseñó?” (Liguori y Noste, 2013, p. 60). Tal y como continúan apuntando Liguori y Noste (2013), aunque los datos se aprenden de una manera más puntual, de memoria, y esto es lo que parece tratar de evaluar la primera de las preguntas anteriores, los conceptos se van aprendiendo de un modo más gradual y progresivo, de manera que el alumno va relacionando unos conceptos con otros dentro de sus esquemas conceptuales previos para ir elaborando cada vez entramados de significados nuevos, más complejos y elaborados. Es decir, el alumno va relacionando los nuevos conceptos con los conocimientos previos que posee, reformando su red conceptual y dotándola de nuevos y más profundos significados. Esto es lo que se va a denominar ‘aprendizaje significativo’, dentro de un contexto evidentemente ‘constructivista’. Y este contexto es el que va a permitir a los alumnos ir construyendo su red de conocimientos por medio de sucesivas aproximaciones con progresivos

niveles de conocimiento cada vez más complejos de cada concepto, de manera que el alumno vaya realizando una continua reorganización, continua y dinámica, de dichos conceptos y, en consecuencia, irá profundizando en el aprendizaje –significativo- de su realidad. (Liguori y Noste, 2013). De esta manera sí podrá darse respuesta, de forma progresiva, a la segunda pregunta formulada.

La cuestión surge a la hora de plantearse cómo conseguir de manera efectiva que dichos aprendizajes significativos tengan lugar en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las materias de Ciencias por parte de los alumnos. Es conveniente en este punto pararse a reflexionar sobre lo que Gil (1993) plantea como una de las concepciones erróneas que ofrecen una imagen de la Ciencia deformada y ampliamente difundida en el mundo académico: “Visión descontextualizada, socialmente neutra: Se olvidan las complejas relaciones C/T/S y se proporciona una imagen de los científicos como seres <<por encima del bien y del mal>>, encerrados en torres de marfil (...)” (Gil, 1993). En este punto, Furió y Vilches (1999) apuntan a una de las más probables causas del desinterés hacia las Ciencias, que es esta desconexión entre el conocimiento científico que se imparte en el entorno educativo y el mundo real que rodea a los alumnos, la falta de aplicación práctica de lo uno frente a lo otro, la falta de interacción en definitiva entre Ciencia, Tecnología y Sociedad. Esta desconexión, a su vez, dificulta los procesos de enseñanza-aprendizaje antes mencionados ya que la realización de aprendizajes significativos se dificulta enormemente al presentarse de un modo tan distanciado los nuevos conceptos tecno-científicos a aprender frente a los conocimientos previos, sociales, cotidianos, del alumno.

Precisamente, tal y como siguen apuntando Furió y Vilches (1999), el objetivo básico del movimiento CTS es el de resaltar la necesidad de relacionar la Ciencia y la Tecnología con el medio natural y social (Furió y Vilches, 1999). Teniendo esto en cuenta, resulta entonces claro que, desde el punto de vista de la educación, los enfoques CTS pueden resultar relevantes de cara a la enseñanza de las Ciencias, ya que presentarán estos contenidos no como una mera sucesión de conceptos abstractos, teóricos, formales e inconexos, sino vinculados a sus lógicas y prácticas consecuencias tecnológicas, a sus relaciones socioambientales contextualizadas en el mundo cotidiano del alumno, y a su vinculación con numerosos aspectos sociohistóricos explicativos de las controversias, disquisiciones, búsqueda de soluciones a los problemas de la humanidad y en definitiva a su evolución a lo largo de la historia, todo lo cual resultará de un elevado potencial motivador en el contexto educativo. (Furió y Vilches, 1999).

2.2. Justificación normativa del problema de investigación

Habida cuenta la anterior justificación teórica del problema, se hace necesario acompañarla de una segunda justificación de índole muy diversa a la anterior; en este caso será de tipo normativo, como se va a desarrollar a continuación.

El problema que se va a plantear en el presente trabajo de investigación emana directamente de la legislación vigente en España a nivel educativo. Se van a analizar las estrategias didácticas presentadas para impartir la materia de Física y Química de primer curso de Bachillerato, considerando dicha materia propia de la modalidad de Ciencia y Tecnología (Real Decreto 1467/2007) (Ley Orgánica 2/2006). A raíz de lo anterior, se va a presentar el hecho de que las mismas no parecen estar completamente desarrolladas en la citada normativa, y se va a ofrecer en consecuencia una estrategia más concreta, basada en metodologías didácticas activas basadas en el constructivismo, para afrontar la impartición de la referida materia.

Se van a tomar como base para asentar esta justificación determinados aspectos de la legislación vigente, en concreto del Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas (Real Decreto 1467/2007, 2007), que a su vez tiene su origen en la actual ley educativa vigente en el sistema educativo español para Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (Ley Orgánica 2/2006, 2006). Dentro del Real Decreto 1467/2007 (2007), a modo introductorio a efectos del presente trabajo, se presenta el Artículo 5 sobre la ‘Estructura’ en el que se puede ver cómo el Bachillerato queda dividido en tres (3) modalidades, siendo una de ellas Ciencia y Tecnología, a la vez que se regula que cada una de las modalidades quedará organizada, a nivel curricular, en tres (3) tipos de materias: comunes, de modalidad y optativas.

Conviene ahora situar el foco de atención en las materias de modalidad ya que es ahí donde se encuentra la materia de Física y Química, objeto del presente trabajo de investigación. En efecto, según el artículo 7 sobre las ‘Materias de modalidad’, en el Real Decreto 1467/2007 (2007), cabe decir que su finalidad es la de formar un carácter específico tecno-científico, que abarque una amplia variedad de estudios científicos y tecnológicos, que desarrolle las competencias propias de los mismos, y que capacite de esta manera a los estudiantes para su futuro académico y profesional. Dentro de esta modalidad de Ciencias y Tecnología se encuentran las siguientes materias: Biología, Biología y geología, Ciencias de la Tierra y medioambientales, Dibujo técnico I y II, Electrotecnia, Física, Física y química, Matemáticas I y II, Química, y Tecnología industrial I y II. (Real Decreto 1467/2007, 2007).

Una vez situada la materia de Física y Química como materia de la modalidad de Ciencias y Tecnología en el contexto legislativo actual, es necesario conocer los objetivos propios de la misma, con la finalidad de poder establecer una metodología didáctica adecuada a los mismos. Para ello hay que remitirse al Artículo 10 sobre ‘Objetivos, contenidos y criterios de evaluación’, donde se afirma que en el anexo I se fijan los objetivos de las materias comunes y de modalidad, así como los contenidos y criterios de evaluación (Real Decreto 1467/2007, 2007).

En cuanto a los propósitos que se marcan en la introducción a los ‘Objetivos’ de dicho Anexo I del Real Decreto 1467/2007 (2007), cabe destacar los siguientes: “lograr una mayor familiarización con la naturaleza de la actividad científica y tecnológica” y contribuir a “aumentar el interés de los estudiantes hacia las ciencias físico químicas, poniendo énfasis en una visión de las mismas que permita comprender su dimensión social”, así como “contribuir a la formación del alumnado para su participación (...) en la necesaria toma de decisiones en torno a los graves problemas con los que se enfrenta hoy la humanidad” (Real Decreto 1467/2007, 2007, p. 45445). Del mismo modo, en dicha introducción, se propone que “el desarrollo de la materia debe prestar atención igualmente a las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA), y contribuir, en particular, a que los alumnos y alumnas conozcan aquellos problemas, sus causas y medidas necesarias —en los ámbitos tecnocientífico, educativo y político— para hacerles frente y avanzar hacia un futuro sostenible” (Real Decreto 1467/2007, 2007, p. 45445).

A continuación en el mencionado Anexo I del Real Decreto 1467/2007 (2007), de entre los ‘Objetivos’ propiamente dichos de la materia Física y Química, se destacan en este trabajo los que tendrán que ver con los enfoques CTS:

1. Conocer los conceptos, leyes, teorías y modelos más importantes y generales de la física y la química, así como las estrategias empleadas en su construcción, con el fin de tener una visión global del desarrollo de estas ramas de la ciencia y de su papel social, de obtener una formación científica básica y de generar interés para poder desarrollar estudios posteriores más específicos.
2. Comprender vivencialmente la importancia de la física y la química para abordar numerosas situaciones cotidianas, así como para participar, como ciudadanos y ciudadanas y, en su caso, futuros científicos y científicas, en la necesaria toma de decisiones fundamentadas en torno a problemas locales y globales a los que se enfrenta la humanidad y contribuir a construir un futuro sostenible, participando en la conservación, protección y mejora del medio natural y social.
7. Reconocer el carácter tentativo y creativo del trabajo científico, como actividad en permanente proceso de construcción, analizando y comparando hipótesis y teorías contrapuestas a fin de desarrollar un pensamiento crítico, así como valorar las aportaciones de los grandes debates científicos al desarrollo del pensamiento humano.

8. Apreciar la dimensión cultural de la física y la química para la formación integral de las personas, así como saber valorar sus repercusiones en la sociedad y en el medio ambiente, contribuyendo a la toma de decisiones que propicien el impulso de desarrollos científicos, sujetos a los límites de la biosfera, que respondan a necesidades humanas y contribuyan a hacer frente a los graves problemas que hipotecan su futuro.

(Real Decreto 1467/2007, 2007, p. 45446).

Teniendo en cuenta los objetivos del Real Decreto 1467/2007 (2007) que se han detallado, y partiendo de los propósitos del presente trabajo de investigación, lo que se propone es estudiar cómo hacer uso de una metodología didáctica activa basada en enfoques que vinculen Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (enfoques CTSA, o también llamados, de aquí en adelante, CTS al considerar por incluido el Ambiente como parte de la Sociedad) para abordar la enseñanza de los contenidos de 'Física y Química' de 'primer curso de Bachillerato'. De entre los objetivos curriculares de dicha materia y curso académico, anteriormente expresados en el Real Decreto 1467/2007 (2007), aquellos más concretos que parecen tener un carácter marcado por las relaciones entre los tres pilares CTS: Ciencia, Tecnología y Sociedad (considerando ya aquí incluido el Ambiente), se muestran en la siguiente tabla 1:

Tabla 1. Objetivos concretos marcados por las relaciones entre los pilares CTS

Objetivo curricular Nº:	Objetivo concreto:	Pilares CTS:
1	Conocer los conceptos, leyes, teorías y modelos de la física y la química con el fin de tener una visión global del desarrollo de estas ramas de la ciencia y de su papel social	Ciencia, Sociedad
2	Comprender la importancia de la física y la química para abordar numerosas situaciones cotidianas	Ciencia, Sociedad
2	Comprender la física y la química para participar en la necesaria toma de decisiones fundamentadas en torno a problemas locales y globales a los que se enfrenta la humanidad	Ciencia, Sociedad
2	Comprender vivencialmente la importancia de la física y la química para contribuir a construir un futuro sostenible, participando en la conservación, protección y mejora del medio natural y social	Ciencia, Tecnología, Sociedad
7	Reconocer el carácter tentativo y creativo del trabajo científico, como actividad en permanente proceso de construcción	Ciencia, Tecnología, Sociedad
7	Valorar las aportaciones de los grandes debates científicos al desarrollo del pensamiento humano	Ciencia, Sociedad
8	Apreciar la dimensión cultural de la física y la química	Ciencia, Sociedad
8	Saber valorar las repercusiones de la física y la química en la sociedad y en el medio ambiente, contribuyendo a la toma de decisiones que propicien el impulso de desarrollos científicos, sujetos a los límites de la biosfera, que respondan a necesidades humanas y contribuyan a hacer frente a los graves problemas que hipotecan su futuro	Ciencia, Tecnología, Sociedad

Fuente: elaboración propia a partir de (Real Decreto 1467/2007, 2007).

En definitiva, los enfoques CTS se proponen de manera general desde la legislación educativa vigente como estrategias apropiadas y adecuadas para el desarrollo, por medio de metodologías didácticas activas, de los objetivos asociados a los contenidos de la materia de ‘Física y Química’ de ‘primer curso de Bachillerato’.

2.3. Justificación personal

Una vez se ha llegado a la premisa de que los enfoques CTS pueden constituir adecuadas estrategias para el desarrollo de los objetivos asociados a los contenidos de la materia de ‘Física y Química’ de ‘primer curso de Bachillerato’, será necesario buscar una temática concreta dentro de los citados enfoques CTS para poder desarrollar las ya referidas metodologías didácticas activas.

En el presente caso, cabe resaltar la experiencia profesional acumulada por el autor del presente trabajo de investigación, quien ha desempeñado diferentes labores profesionales durante más de catorce años en el sector tecno-científico de la energía eólica, realizando profusos trabajos de campo dedicados a la búsqueda de áreas de elevado potencial eólico en diferentes regiones del mundo, realizando campañas de medición del viento presente en emplazamientos concretos en diversos países de Europa, América y Asia, evaluando el régimen de vientos concreto en esos y otros emplazamientos, desarrollando desde el punto de vista técnico proyectos de parques eólicos, hasta llegar a la fase final en varios de ellos de obtención de todos los permisos necesarios lo que ha permitido controlar con detalle los trabajos de construcción y puesta en marcha de los mismos hasta el punto de comenzar a verter energía eléctrica a los sistemas de distribución y transporte de electricidad de los países correspondientes.

Desde esta amplia y profunda experiencia en el sector eólico, se puede afirmar que la energía eólica constituye una adecuada aproximación para proponer enfoques CTS en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de Física de la materia de 'Física y Química' de 'primer curso de Bachillerato'.

Por una parte, la energía eólica es capaz de establecer vínculos con cada uno de los bloques de contenidos específicos de Física de la materia de 'Física y Química' de 'primer curso de Bachillerato' a partir del análisis del funcionamiento de un típico sistema de aprovechamiento de energía eólica actual, es decir, de un 'aerogenerador' en concreto, o bien, de manera complementaria con lo anterior, dentro del conjunto de varios de ellos conectados a un mismo punto de evacuación de la energía eléctrica producida, lo que viene a denominarse 'parque eólico'.

Por otra parte, dicha energía eólica es igualmente capaz de constituirse en vehículo significativo del primer bloque de la materia, el de 'Contenidos comunes' destinados a familiarizar a los alumnos con las estrategias básicas de la actividad científica, que ha de ser transversal a lo largo del desarrollo del resto de bloques temáticos, a través de la presentación y estudio de la perspectiva histórica de dicha energía eólica, con su evolución a lo largo de los siglos y los diferentes usos que se le ha dado en función de los avances en los desarrollos tecno-científicos de la misma.

Un tercer aprovechamiento que se le puede dar a la energía eólica a partir de la materia de 'Física y Química' de 'primer curso de Bachillerato' es el de ofrecer valiosas conexiones interdisciplinares con otras materias de 'primer curso de Bachillerato', tanto con 'materias comunes' tales como Ciencias para el Mundo contemporáneo, Educación física, y Lengua castellana y literatura, como con 'materias de modalidad' de Ciencia y Tecnología tales como Biología y geología, Ciencias de la

Tierra y medioambientales, Dibujo técnico I y II, Electrotecnia, Física, Matemáticas I y II, y Tecnología industrial I y II, ofreciendo de esta manera la posibilidad de desarrollar algún tipo de ‘programa de centro’ para dicho curso, entendiéndose como tal ‘programa de centro’ aquel que refleje una concreción curricular que se pueda establecer con carácter transversal desde las directrices del propio centro educativo.

2.4. Planteamiento del problema de investigación: Objetivos

Una vez justificada la propuesta de investigación del presente trabajo de investigación, desde los diferentes puntos de vista teórico, normativo y personal, a continuación se va a concretar el problema de investigación. Esto se va a hacer en el sentido de definir los objetivos a alcanzar por el trabajo de investigación, tanto de carácter general como específicos.

2.4.1. Objetivo general del trabajo de investigación

El objetivo general del presente trabajo es el siguiente:

- Diseñar una serie de materiales didácticos a modo de propuesta de intervención práctica bajo un enfoque CTS concreto, por medio de la energía eólica, para impartir los contenidos de Física y comunes correspondientes a la materia de ‘Física y Química’ de ‘primer curso de Bachillerato’, de manera que los procesos de enseñanza-aprendizaje de dichos contenidos sean motivadores para los alumnos y puedan contribuir a aumentar el interés de los estudiantes.

2.4.2. Objetivos específicos del trabajo de investigación

Derivados del objetivo general que se acaba de plantear, surgen una serie de objetivos más concretos, vinculados bien con el marco teórico antes planteado, bien de carácter más práctico asociados con la propuesta de intervención. Se pueden expresar por medio de los siguientes.

Respecto a los objetivos vinculados al marco teórico:

- Estudiar cómo potenciar el reencuentro entre los alumnos y la Ciencia, en este caso concreto entre los alumnos de ‘primer curso de Bachillerato’ y los contenidos de Física y comunes de la materia de ‘Física y Química’.

- Plantear la manera en que se puede conseguir que los alumnos desarrollen su espíritu emprendedor e investigador, intrínseco a su forma de ser juvenil y por lo tanto curiosa e inquieta, a lo largo del curso.
- Considerar cómo se puede incrementar en los alumnos del deseo por desarrollar estudios superiores vinculados al mundo científico.
- Proponer cómo se puede fomentar la vocación en los alumnos por desempeñar en su futuro profesional trabajos relacionados con los conocimientos científicos.
- Analizar de qué forma se puede descubrir en la energía eólica un caso concreto, extrapolable a otros muchos, en el que los conocimientos científicos se materializan en desarrollos tecnológicos que, finalmente, redundan en una serie de beneficios para la Sociedad.

En relación a los objetivos asociados al diseño de la propuesta de intervención:

- Plantear cómo conseguir que los contenidos de dicha propuesta sean motivadores para los alumnos y puedan contribuir a aumentar el interés de los estudiantes.
- Estudiar la manera de mejorar los resultados obtenidos por los alumnos de ‘primer curso de Bachillerato’ en la materia de ‘Física y Química’, como consecuencia de una mejor comprensión de los contenidos de Física y comunes de la materia.
- Analizar cómo potenciar una serie de competencias en los alumnos tales como: el trabajo cooperativo, el manejo de recursos asociados a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (recursos TIC, de aquí en adelante), el análisis crítico de situaciones planteadas, la creatividad, las habilidades manuales, el desarrollo personal y social, la valoración de los desarrollos históricos de la Ciencia, o la curiosidad por las labores investigadoras e innovadoras.

La consecución de los anteriores objetivos, tanto el general como los específicos, será objeto de evaluación más adelante en el presente trabajo de investigación, así como de análisis, discusión y obtención de conclusiones, en concreto en los capítulos 6. ‘Evaluación de la propuesta’, 7. ‘Resultados previstos y discusión’ y 8. ‘Conclusiones’.

3. Marco teórico

3.1. El desencuentro entre alumno y Ciencia como punto de partida

Desde hace años existe una realidad en el entorno de las Ciencias a la que no se puede dejar de lado sin más: esta es el desencuentro entre alumnos y Ciencias en el marco educativo, la falta de interés y la desmotivación de los mismos y la consecuente crisis de resultados académicos en las materias de carácter científico así como la consecuente pérdida de vocación por el estudio de las mismas en niveles universitarios y por el desarrollo de carreras profesionales vinculadas a dichos campos de actuación tecno-científicos.

Ya en el año 1986, Yager y Penick (1986, citado en Solbes, Montserrat y Furió, 2007) mostraban su preocupación por el carácter negativo de las actitudes de diferentes grupos de alumnos hacia las Ciencias mostrado en anteriores estudios realizados en la década de los 70 (Solbes, Montserrat y Furió, 2007). En la siguiente década, en los 90, se continuó hablando de este tema de forma recurrente: en 1997, Del Carmen (1997) hacía referencia a diferentes investigaciones que apuntaban en esta misma línea, el “desinterés de los estudiantes hacia la ciencia y su aprendizaje” (Del Carmen, 1997, p.62), mientras que en 1999 eran Furió y Vilches (1999) trataban de profundizar en las posibles causas de dicho desinterés encontrado en los estudiantes hacia dichos conocimientos científicos y las actitudes de indiferencia y rechazo observadas.

Entrado ya el siglo XXI, eran Solbes, Montserrat y Furió (2007) entre otros muchos investigadores, los que analizaban las múltiples causas de la disminución del número de alumnos que estudiaban el bachillerato y las carreras universitarias de índole científica, en lo que vinieron a denominar “una huída progresiva de de los estudios de ciencias” (Solbes, Montserrat y Furió, 2007, p. 92), así como el descenso en el número de profesionales relacionados con las Ciencias y la Tecnología.

Estas labores de investigación acerca de la problemática referida, que lleva ya más de treinta años vigente, alcanzan los años más recientes, como ponen de manifiesto los estudios de Liguori y Noste (2013) o de Rojas-Betancur y Méndez-Villamizar (2013) entre otros, donde se siguen buscando soluciones a los ya referidos problemas de formación académica y profesional y de motivación, buscando mejoras para la práctica docente de las enseñanzas de Ciencias, la incorporación de cambios en la manera de manejar los conocimientos científicos en las aulas, etc. (Liguori y Noste, 2013) (Rojas-Betancur y Méndez-Villamizar, 2013).

La anterior panorámica viene a mostrar que en la base pedagógica actual de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias subyace una problemática que no es nueva: la desmotivación que vienen sufriendo los alumnos desde hace ya varias décadas.

Esta desmotivación o falta de interés la dejan patente Furió y Vilches (1999) al afirmar que después de casi un siglo de la introducción de las Ciencias en la educación universal por iniciativa de la propia Sociedad, dichas disciplinas científicas no sean capaces de interesar a los alumnos (Furió y Vilches, 1999). Dicho desinterés ha sido objeto de numerosas investigaciones tal y como afirma Del Carmen (1997): “Las investigaciones en torno al desinterés de los estudiantes hacia la ciencia y su aprendizaje (...) han generado en muchos países una nueva línea de investigación en la didáctica de las ciencias.” (Del Carmen, 1997, p. 62). En el siguiente apartado se abordará cuál es esa nueva línea de investigación a la que apunta Del Carmen.

Ahondando el propio Del Carmen (1997) en lo anterior, señala que en un trabajo de investigación se manifestó que una de las causas de la falta de interés y de la actitud negativa por parte de los alumnos hacia las Ciencias es que ofrecen una imagen descontextualizada, desconectada con el mundo en el que viven y de poca utilidad, lo que resta interés a su estudio (Del Carmen, 1997).

A esta situación problemática de falta de interés y consecuente falta de aprendizaje, esto es, de comprensión, hace también expresa referencia Sanmartí (2002, citado en Liguori y Noste, 2013) al apuntar que el problema que se plantea en la Didáctica de las Ciencias consiste en conseguir aprendizajes significativos, de manera que la cultura científica generada a lo largo de la historia sea comprendida por la población, se aplique en la actualidad y se continúe creando de cara al futuro (Sanmartí, 2002, citado en Liguori y Noste, 2013).

Y es que en los procesos de enseñanza-aprendizaje, los contenidos científicos de estas materias resultan, a día de hoy, muy distanciados del propio alumnado que es sujeto receptor de dichos contenidos, quedando por lo tanto muy alejados de su realidad cotidiana. Es por este motivo que su aprendizaje resulta desmotivador, y en consecuencia, ofrece pobres resultados académicos.

Parece por lo tanto necesario acercar dicha cultura científica a la población en general, y en el contexto educativo en el que se está tratando esta situación, acercar los procesos de enseñanza-aprendizaje de Ciencias al alumnado de forma particular. Así lo apuntan de nuevo Liguori y Noste (2013): “En el fondo de las propuestas de un currículo de ciencias siempre hay un modelo de sociedad que orienta su enseñanza. Ante esta idea es importante plantearse que la temática científica es parte de nuestra cultura” (Liguori y Noste, 2013, p. 25); es decir, la Sociedad y la cultura están radicadas en el fondo de los contenidos curriculares de las materias de Ciencias y, por lo tanto, se deben considerar de manera conjunta.

Así pues, si se considera esta necesidad de que la Sociedad esté presente en el currículo de Ciencias, a la vez que se tiene en cuenta el hecho de que existen importantes problemas de comprensión de los mismos por parte del alumnado como consecuencia de la ya citada desmotivación, es necesario dar respuesta al por qué se está dando esta situación. A este respecto, una explicación bastante plausible podría encontrarse en Liguori y Noste (2013) al referirse a que en muchas aulas no se enseñan las Ciencias como una manera de explicar el mundo desde un punto de vista cotidiano, sino como la manera única y absolutista de explicarlo, expresada en este caso como una forma superior de conocimiento que infravalora de alguna forma lo cotidiano. Es decir, que se viene enseñando el currículo de Ciencias desde un nivel superior, con un cierto aire de superioridad por encima de la población cotidiana a la que considera ‘vulgar’ en cierto modo, lo cual genera un lógico desencuentro entre el alumno sujeto a esta enseñanza y los propios contenidos objeto de la misma (Liguori y Noste, 2013).

Sin embargo, como bien señalan Liguori y Noste (2013), “El campo de la ciencia escolar es muy propicio para contribuir a una construcción de saberes que revaloricen y recreen la relación escuela/ciencia/sociedad.” (Liguori y Noste, 2013, p. 25). Es más, en este esfuerzo que se debe desarrollar para acercar al alumnado en concreto y a la Sociedad en general con los saberes científicos, desmontando la anteriormente citada visión absolutista de la Ciencia sobre la Sociedad en general, la escuela de forma específica y sus alumnos en concreto, es conveniente tener en cuenta la siguiente visión de la Ciencia que aportan Liguori y Noste (2013):

La ciencia es una actividad humana muy amplia, compleja y en evolución constante. Como cualquier otro producto cultural humano está impregnada de posibilidades y limitaciones.

En los tiempos actuales disponemos de un nuevo modelo de ciencia, alejado del que la concebía como un cuerpo acumulativo, organizado y validado de conocimientos. Este modelo actualizado considera a la ciencia como resultado de una actividad cognitiva que moviliza a interpretar el mundo a través de representaciones mentales o modelos teóricos que intentan explicar los fenómenos y que evolucionan a través de una permanente revisión. Pero además de la interpretación del mundo, la ciencia tiende a transformarlo unida íntimamente a la técnica, en una retroalimentación permanente. (Liguori y Noste, 2013, p. 28).

Resumiendo lo anterior, no parece recomendable concebir a día de hoy la Ciencia desvinculada de la Sociedad y del mundo, y viceversa, y lo mismo sucede con la Tecnología como aplicación práctica de la Ciencia que la lleva al encuentro de la Sociedad, en permanente búsqueda del conocimiento y resolución de sus problemas. Más aún si se tiene en cuenta que, como siguen diciendo Liguori y Noste (2013), la producción científica se encuentra contextualizada por una serie de factores históricos, sociales, económicos, etc., que la condicionan, y que la comprensión de dichas circunstancias resulta fundamental para tener en cuenta la dimensión humana y, por

cosiguiendo, social, de la Ciencia, así como sus desarrollos colectivos mediante equipos de trabajo dentro de la comunidad científica.

3.2. Los vínculos entre Ciencia, Tecnología y Sociedad como respuesta

A este triple vínculo que surge en este punto entre los conceptos de Ciencia, Tecnología y Sociedad es a lo que se va a denominar de aquí en adelante enfoques Ciencia-Tecnología-Sociedad (enfoques CTS). Estos enfoques CTS surgen así como un planteamiento general a ser tenido en cuenta para ofrecer una posible solución a la referida situación de desconexión de la Sociedad frente al trabajo tecno-científico y sus problemas asociados, constituyendo la nueva línea de investigación en la Didáctica de las Ciencias apuntada al comienzo de este apartado por Del Carmen (1997).

No obstante, conviene señalar que el nacimiento de estos enfoques CTS no están basados en dar respuesta a dicha desconexión desde un punto de vista académico según se viene planteando hasta ahora, sino más bien se debe decir que la necesidad de dichos enfoques surge desde un plano que abarca de manera más amplia a la Sociedad y con un componente ciertamente crítico hacia la Ciencia y la Tecnología.

Dicha aparición e institucionalización de dichos enfoques CTS lo explica Del Carmen (1997) al apuntar que uno de los orígenes del ‘movimiento CTS’ lo constituyó el nacimiento de una conciencia crítica hacia los fenómenos científicos, tecnológicos y sus consecuencias. Con posterioridad a la Segunda Guerra Mundial surgieron ambiciosos proyectos de investigación que potenciaron la actividad científica a unos niveles desconocidos hasta entonces, proponiendo nuevos y complejos niveles de interacción con la Sociedad. La preocupación por los avances tecno-científicos y sus relaciones con la Sociedad y el medio ambiente fue en aumento en los siguientes años; de hecho, como también afirma López (1998), en las décadas de los 50 y los 60 acontecieron una serie de desastres asociados con los avances científico-tecnológicos de la época, tales como vertidos contaminantes de residuos y petróleo, accidentes nucleares civiles y militares y envenenamientos farmacéuticos, entre otros serios percances y acontecimientos que culminaron en 1968 con las revueltas civiles y los movimientos antisistema y contraculturales frente a la guerra de Vietnam, que hicieron replantearse las políticas científicas y tecnológicas así como su manera de relacionarse con la Sociedad (López, 1998).

Movimientos y asociaciones protectoras de los derechos humanos y el medio ambiente surgieron con fuerza en esos años, tales como Amnistía Internacional en 1961 en Reino Unido (Amnistía

Internacional, s.f.), WWF en 1961 en Suiza (World Wildlife Fund, s.f.) o Greenpeace en 1971 en Canadá (Greenpeace International, s.f.) por citar tres de las más reconocidas a nivel mundial. A movimientos como estos se refiere Del Carmen (1997) al señalar cómo tuvo lugar un cambio de actitud hacia la Tecnología como lógica reacción a fenómenos socioambientales como los anteriormente citados, lo cual condujo en los 70 a la creación de diversos organismos oficiales con el objetivo de evaluar y analizar los desarrollos tecno-científicos y sus repercusiones en la Sociedad (Del Carmen, 1997).

Continúa Del Carmen (1997) refiriendo que asimismo se demostraron en esos años mediante determinados estudios sociológicos estas influencias ejercidas por los desarrollos científicos y tecnológicos sobre los contextos sociales de la época, conduciendo a la institucionalización de la llamada área CTS, apuntando con claridad a la dimensión social de la Ciencia (Del Carmen, 1997). Esto será lo que, años más tarde, Delgado (2010) vendrá a denominar ‘democratizar la ciencia’, relacionándolo con el proceso de toma de decisiones sobre temas científicos por parte de los ciudadanos (Delgado, 2010). Por lo tanto, en primera instancia se establece este vínculo entre Ciencia y Tecnología por un lado, y Sociedad por otro, con un carácter eminentemente crítico y vigilante de esta última hacia las anteriores, con el objetivo de racionalizar sus avances y repercusiones en dicha Sociedad.

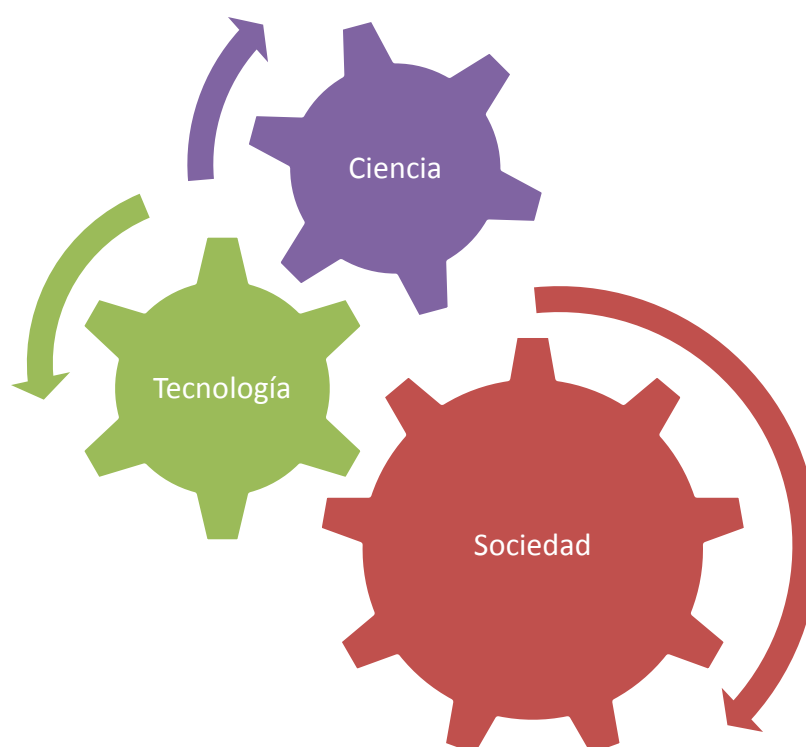
A pesar de todo lo anterior, dando un paso más en esta concepción inicial de los enfoques CTS, tal y como se ha apuntado con carácter previo, se va a sacar provecho de los mismos de manera que van a resultar de aplicación directa al sector de la Sociedad constituido por el marco educativo, de manera que “La introducción de las interacciones CTS en las clases de ciencias es asumida en la investigación didáctica como algo necesario para mejorar el aprendizaje y mostrar una imagen más completa del conocimiento científico.” (Del Carmen, 1997, p. 63).

De esta manera, tal y como mencionan Furió y Vilches (1999), se pasa de una situación previa en la que el diseño del currículo se centraba casi de manera exclusiva en impartir conocimientos científicos para familiarizar al alumnado con las teorías, conceptos y procesos científicos, a que bajo el nuevo prisma de las actuales relaciones CTS en la Ciencia, se busca formar a todo el alumnado, tanto el de Ciencias como el que no, con objeto de que se dispongan los conocimientos y habilidades necesarios para la vida cotidiana por parte de cuanta más población mejor, de modo que se puedan resolver los problemas y necesidades sanitarios y ambientales, actuar de manera responsable ante los retos del desarrollo tecnológico, así como ser capaces de participar proactivamente a la hora de tomar decisiones (Furió y Vilches, 1999).

3.3. Cómo introducir los enfoques CTS en los currículos

Ahora bien, a la hora de introducir este componente social en el currículo académico de las Ciencias, bajo este enfoque CTS, no se puede hacer de cualquier manera, sino teniendo en cuenta las características propias de los conocimientos científicos y tecnológicos, y sus intrínsecas vinculaciones sociales, que generan un complejo entramado de interrelaciones entre los tres conceptos, lo cual se ilustra de manera simplificada en la figura 1, perfilando el enfoque curricular CTS a partir de una serie de aspectos fundamentales a tener en cuenta.

Figura 1. Interrelación Ciencia-Tecnología-Sociedad en los enfoques CTS



Fuente: elaboración propia

Es decir, se hace necesario incluir en los currículos de Ciencias una serie de contenidos educativos que manifiesten las relaciones presentes entre los conceptos de Ciencia, Tecnología y Sociedad, propiciando la aparición en el ámbito educativo de un enfoque CTS fundamentado en los supuestos de la tabla 2 (Liguori y Noste, 2013):

Tabla 2. Supuestos que fundamentan la aparición de un enfoque CTS

Supuestos:	
1	Nuevo enfoque de la educación científica buscando como finalidad una ‘alfabetización científica’ universal.
2	Educación para la participación activa y democrática de los alumnos como futuros ciudadanos de pleno derecho, y con una base de conocimientos científicos adecuada, en la sociedad.
3	Tratamiento interdisciplinar de una serie de contenidos académicos por medio de enfoques CTS.
4	Aprendizaje basado en problemas, en cuya resolución se abordarán cuestiones sociales y ambientales que resulten de interés a los alumnos.
5	Transmisión de una imagen completa de la ciencia y su naturaleza.
6	Orientación más humana de la ciencia, que resulte motivador para los alumnos y genere en ellos actitudes positivas de cara a su conocimiento y estudio.

Fuente: elaboración propia a partir de (Liguori y Noste, 2013).

3.4. La necesidad de concretar los enfoques CTS en la enseñanza de las Ciencias

Ahora bien, a pesar del anterior salto cualitativo que significa involucrar la cuestión social en los saberes tecno-científicos, a nivel cuantitativo esto no se ha plasmado de manera concreta. Es decir, los contenidos curriculares de esta formación CTS no se encuentran recogidos en una enumeración concreta y bien definida y perfilada, sino que se trata de una serie de aspectos de carácter más bien general, acerca de los cuales Liguori y Noste (2013) apuntan una serie de características a partir de diferentes fragmentos de su libro. Dicho lo cual, a partir de los mismos se pueden extraer las temáticas concretas de la tabla 3 como adecuadas para ser tratadas en la enseñanza de las Ciencias bajo los nuevos enfoques CTS, con carácter enumerativo pero no limitativo:

Tabla 3. Supuestos que fundamentan la aparición de un enfoque CTS

Temática central a tratar:	Ejemplos concretos:
Problemas medioambientales	Fuentes de energía, contaminación, residuos nucleares, calentamiento global.
Problemas sanitarios	Salud pública, manipulación genética, hambrunas.
Problemas sociales	Pobreza, educación, comunicaciones, seguridad ciudadana.

Fuente: elaboración propia a partir de (Liguori y Noste, 2013).

La validez de estas temáticas, enumeradas de manera no exhaustiva como ya se ha indicado, queda refrendada por lo expuesto por Furió y Vilches (1999) al afirmar que los cambios que han tenido lugar en nuestra Sociedad, los nuevos riesgos que han generado determinados desarrollos tecnológicos a nivel mundial, así como los roles cada vez más estratégicos que juegan la Ciencia y la Tecnología, hacen cada vez más necesarios la realización de potentes estudios tecno-científicos. Comprender las interacciones CTS, ciertamente complejas, se hace necesario con el objetivo de que las personas sean capaces de tomar decisiones adecuadas y actúen con responsabilidad a la hora de afrontar los desarrollos tecnológicos y sus consecuencias. Alfabetizar a la población desde este punto de vista científico se hace pues necesario; de otro modo, el desconocimiento de fenómenos socioambientales como las enfermedades, el hambre, la pobreza, la desaparición de especies animales, la contaminación, el calentamiento global, los problemas que generan las diferentes fuentes de energía, las comunicaciones o la seguridad de los ciudadanos, entre otros muchos, se volverá peligroso una vez llegado el momento de tomar decisiones sociopolíticas acerca de dichos problemas (Furió y Vilches, 1999).

Dentro de las anteriores temáticas planteadas, una de ellas es la siguiente: 'Problemas medioambientales'. No cabe duda de que, al mencionarse las fuentes de energía, la contaminación o el calentamiento global entre otros aspectos, se está apuntando directamente a la energía como protagonista de dicha problemática. Y esto, tanto por su capacidad de generar problemas mediante la contaminación, la generación de residuos tóxicos y nucleares, el efecto invernadero, la lluvia ácida, la destrucción de la capa de ozono o la desigual distribución de la generación energética a escala mundial, como por su capacidad también de hacer frente a estos problemas en el caso de las energías renovables que, por su carácter limpio, ilimitado y globalmente distribuido, aportan interesantes soluciones, si bien no absolutas, sí parciales y sustanciales, a los anteriores problemas; todo ello sin olvidar la aportación del vector energético con carácter general al progreso de la humanidad.

Así pues, se puede afirmar que el tratamiento de las energías renovables es una temática adecuada dentro de los enfoques CTS presentados.

3.5. Las energías renovables como adecuada temática CTS en la enseñanza de las Ciencias

Una vez determinadas una serie de temáticas propensas a ser tratadas como adecuados enfoques CTS en la enseñanza de las Ciencias, y centralizada la atención en una concreta de ellas, las energías renovables, se va a profundizar en qué características particulares se deben tratar en dicha temática para despertar la pretendida motivación por parte de la comunidad educativa.

Como indica Del Carmen (1997), habida cuenta del hecho de que en el ámbito académico los libros de texto tienen poca consideración las interacciones CTS y el profesorado en general les da poca importancia, es lógico que la situación del alumnado sea la que refiere el propio Del Carmen (1997) cuando afirma que la mayoría de los alumnos tiene una imagen de la Ciencia y la Tecnología alejada de la realidad, sin tomar en consideración sus relaciones con la Sociedad que les rodea ni con el medio ambiente, así como tampoco con los aspectos históricos de dicha Sociedad. De hecho, ciertas investigaciones han corroborado lo anterior, observando que la mayor parte de los alumnos desconocen las aplicaciones tecnológicas de la Ciencia, su influencia en la Sociedad a lo largo de la historia, considerando a la Ciencia como algo ajeno a la Sociedad y sin tener en cuenta la influencia de los avances tecno-científicos en el desarrollo de la Sociedad y en la evolución de la humanidad. Asimismo, los alumnos desconocen las repercusiones medioambientales de la Ciencia, y tampoco tienen consciencia de su influencia en el progreso de la humanidad ni en las mejoras en la calidad de vida de la Sociedad (Del Carmen, 1997).

Según se acaba de destacar, los aspectos históricos de la Ciencia y la Tecnología, las aplicaciones prácticas de la Ciencia en la Sociedad por medio de la Tecnología, sus implicaciones con el medio ambiente y su influencia en la evolución de la humanidad, son, entre otras, características importantes a tratar a la hora de plantear una temática particular, en este caso las energías renovables, bajo el pretendido enfoque CTS de manera motivadora, como se mostrará más adelante.

A continuación se va a estudiar más a fondo la presencia de dichas características particularizadas al caso de las energías renovables. Para ello, antes de concretar estas mencionadas características particulares que hacen aptas a las energías renovables como adecuada temática CTS, se van a poner de manifiesto los problemas socio ambientales particulares asociados a las mismas. Para poner de manifiesto dichos problemas concretos, se puede afirmar, según refieren Carrascosa, Gil, López, Vilches y González (2011), que el crecimiento económico que constituye el origen del actual proceso de degradación medioambiental, conlleva entre otras cosas un consumo creciente de recursos energéticos no renovables que está generando todo un conjunto de problemas (Carrascosa et al., 2011). Entre estos problemas, así como sus consecuencias derivadas directamente de los mismos, según estos mismos autores, se encuentran los presentados en la tabla 4:

Tabla 4. Problemática socioambiental derivada del uso de recursos no renovables

Problemas socio ambientales (relacionados con el uso de diversos recursos energéticos no renovables):	
1	Contaminación ambiental provocada por motivos diversos y a nivel global, con secuelas globales como la lluvia ácida, el efecto invernadero, la destrucción de la capa de ozono y el cambio climático, entre otras.
2	Agotamiento de recursos naturales: fuentes fósiles de energía, yacimientos minerales, pérdida de recursos hídricos (agua dulce) y pérdida de la capa fértil de los suelos.
3	Urbanización acelerada, desordenada y especulativa, cambiando el uso de los suelos e incrementando notablemente la cantidad y tamaño de las grandes ciudades.
Consecuencias de los anteriores problemas:	
Degradación de ecosistemas	Destrucción de terrenos de cultivo
Destrucción de la diversidad biológica	Hambrunas
Incremento de catástrofes naturales	Pérdida de diversidad cultural
Enfermedades sobre la población (que dañan al sistema inmunitario, al nervioso, a la piel, etc.)	

Fuente: elaboración propia a partir de (Carrascosa et al., 2011).

A la vista de los anteriores problemas socio ambientales, según mencionan de nuevo Carrascosa et al. (2011), se muestra de manera sencilla la estrecha relación existente entre los grandes problemas socioambientales existentes y la utilización de recursos energéticos, lo cual es lógico por otra parte ya que cualquier actividad humana, cualquier proceso productivo provocado por el hombre, lleva consigo una serie de transformaciones energéticas (Carrascosa et al., 2011) que requieren de un determinado consumo de dichos recursos energéticos.

Se continúa profundizando en los anteriores problemas y su vinculación con los recursos energéticos por parte de estos autores (Carrascosa et al., 2011), determinando que el crecimiento insostenible que está teniendo lugar en nuestros días, a la vez que se encuentra íntimamente relacionado con los anteriores problemas medioambientales de agotamiento de los recursos o de contaminación, también lo está con otras problemáticas no menos importantes de gran calado social como son el hiperconsumo de una parte de la humanidad o la explosión demográfica. Quedando todos ellos vinculado entre sí al ser señalados como “causas del agotamiento de los recursos energéticos fósiles y del deterioro del medio que le acompaña.” (Carrascosa et al., 2011, p. 6). Es decir, que según este mismo informe de Carrascosa et al. (2011) queda puesto de manifiesto, al estudiar la problemática de la energía, “la vinculación existente entre el hiperconsumo de las sociedades desarrolladas, la superpoblación, los desequilibrios y conflictos asociados...y la destrucción del medio.” (Carrascosa et al., 2011, p. 6).

En consecuencia, “Vemos, pues, cómo el estudio de la energía es una ocasión privilegiada para aproximarnos a una visión global de los problemas que afectan a la humanidad, de estudiar el entramado de causas y efectos que caracterizan a la situación del mundo.” (Carrascosa et al., 2011, p. 7).

3.6. El desarrollo sostenible como elemento integrador entre las energías renovables y los enfoques CTS

Conviene aquí detenerse en el concepto antes apuntado de desarrollo sostenible, y en la definición que del mismo hace Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD, 1988) al introducir el concepto de sostenibilidad o sustentabilidad: “El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.” (CMMAD, 1988, citado en Carrascosa, Gil Pérez, López Alcantud, Vilches & González, 2011, p. 7). Asimismo, el concepto de sostenibilidad es señalado también de la siguiente forma por Bybee (1991, citado en Carrascosa et al., 2011, p. 8):

(...) la sostenibilidad constituye “la idea central unificadora más necesaria en este momento de la historia de la humanidad”. Una idea central que se apoya en el estudio de los problemas, el análisis de las causas y la adopción de medidas correctoras. Medidas que (...) deben contemplarse globalmente, cuestionando cualquier expectativa de encontrar soluciones puramente tecnológicas a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad. Se precisan, a la vez, medidas tecnológicas, educativas y políticas (...). (Bybee, 1991, citado en Carrascosa et al., 2011, p. 8).

Dentro de estas medidas tecnológicas señaladas, el trabajo de Carrascosa et al. (2011) las va a agrupar, como se puede ver en la tabla 5, en varios tipos:

Tabla 5. Medidas tecnológicas que favorecen el desarrollo sostenible

Medidas tecnológicas:	
1	Tecnologías destinadas a reducir la contaminación y tecnologías destinadas a actuar sobre la contaminación una vez producida.
2	Medidas técnicas relativas a aumentar la eficacia en el uso de la energía.
3	Medidas éticas enfocadas a la satisfacción de las necesidades básicas y a la disminución de las desigualdades, a la aplicación del Principio de Prudencia ante la aplicación apresurada de la aplicación de nuevas tecnologías, a las Evaluaciones de Impacto Ambiental para prevenir los posibles efectos negativos de las nuevas tecnologías.
4	Fuentes renovables de energía en la solución de la crisis de la energía y, más en general, de la situación de emergencia planetaria que se está estudiando.

Fuente: elaboración propia a partir de (Carrascosa et al., 2011).

En consecuencia de todo lo anterior, se puede afirmar que las importantes características concretas señaladas a la hora de tratar una temática particular como es el caso de las energías renovables bajo el enfoque CTS, las cuales son las siguientes:

- los aspectos históricos de la Ciencia y la Tecnología,
- las aplicaciones prácticas de la Ciencia en la Sociedad por medio de la Tecnología,
- sus implicaciones con el medio ambiente, y
- su influencia en la evolución de la humanidad,

se encuentran íntimamente presentes en las mencionadas energías renovables por medio del referido concepto de desarrollo sostenible.

3.7. La energía eólica: concreto y motivador enfoque CTS en la enseñanza de las Ciencias

Como corolario de lo anteriormente expuesto, en el mismo informe, Carrascosa et al. (2011) realizan un análisis sobre el papel de las energías renovables como alternativa a los combustibles fósiles, basados a su vez en una serie de estudios e investigaciones expertas así como iniciativas de organismos supranacionales, concluyendo que:

A dichos análisis e impulso se ha venido a sumar la declaración final de La Conferencia Mundial sobre Energías Renovables, clausurada en Bonn el 4 de junio de 2004, con participación de más de 150 países, que se selló con un gran acuerdo de medidas concretas, cuya puesta en práctica será supervisada por Naciones Unidas, para impulsar las energías renovables como la eólica, la mini-hidráulica o la solar, reconociendo su papel crucial en la lucha contra el cambio climático y la pobreza. (Carrascosa et al., 2011, p. 12).

Así pues, se puede afirmar que el tratamiento de las energías renovables, y dentro de ellas el de la energía eólica en particular, es una temática adecuada dentro de los enfoques CTS presentados para actuar en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias.

De hecho, son los propios autores del tan mencionado trabajo, Carrascosa et al. (2011), los que dan sentido a esta elección de la energía eólica como representante válida dentro del conjunto de las energías renovables, al indicar que los parques eólicos son ya una realidad, embarcados en fuertes procesos de expansión en determinados países a pesar del limitado impulso recibido ya que los intereses de las compañías petrolíferas, entre otros grupos de presión, no son proclives a potenciarlos. Pese a ello, se ha apostado por este desarrollo de energías renovables -entre las que se encuentran los parques eólicos- en las Cumbres de la Tierra de Río de Janeiro en 1992 y de Johannesburgo en 2002, así como desde organismos supranacionales como el Parlamento Europeo o el Worldwatch Institute que han instado a activar medidas políticas con plazos concretos para lograr incrementar la presencia de energías renovables, con el objetivo de alcanzar

un 20% del consumo final energético en el 2020. Para ello se basan en que esta alternativa renovable es viable, ya que se ha desarrollado con fuerza en pocos años tal y como demuestran los expertos en este área de conocimientos, ofreciendo además la ventaja de que se pueden implantar en los países en vías de desarrollo gracias a su descentralización en cuanto a la disponibilidad de recursos energéticos primarios -renovables- y a la facilidad en el mantenimiento de las instalaciones (Carrascosa et al., 2011).

Por lo tanto, se empleará la energía eólica como enfoque CTS de carácter motivador para la enseñanza de las Ciencias, y a la hora de abordar su aplicación, se hará hincapié en las necesarias características concretas que debe abarcar, tal y como se muestra en la figura 2:

Figura 2. Características concretas a tratar en la energía eólica como enfoque CTS



Fuente: elaboración propia a partir de (Del Carmen, 1997).

4. Metodología del trabajo de investigación

Una vez justificado el problema objeto de investigación, así como los objetivos planteados en el presente trabajo, y sentadas las bases teóricas en que se va a basar el mismo, a continuación se mostrará la metodología que se ha seguido para llevarlo a cabo.

4.1. Metodología cualitativa

Se ha realizado una profunda búsqueda bibliográfica, la cual se ha dividido básicamente en dos partes: una relacionada con el problema general y los fundamentos teóricos asociados, y otra con la propuesta de resolución concreta. La primera parte se corresponde con los anteriores capítulos ‘2. Justificación y planteamiento del problema’ y ‘3. Marco teórico’ del trabajo, mientras que la segunda será de aplicación en el siguiente capítulo, el ‘5. Diseño de la propuesta didáctica de intervención’.

Para obtener resultados de calidad en las búsquedas de bibliografía relevante a las temáticas relacionadas con este trabajo de investigación, se han utilizado una serie de motores de búsqueda y bases de datos o repositorios de información, siendo los más relevantes los siguientes:

Motores de búsqueda:

- Biblioteca virtual de la UNIR (<http://biblioteca.unir.net/>)
- Google Académico (<http://scholar.google.es/>)

Bases de datos / repositorios de información:

- e-libro colección: Cátedra (o ebrary ProQuest), accediendo desde la biblioteca virtual de la UNIR (<http://biblioteca.unir.net/>)
- Base de Datos del CSIC (<http://bddoc.csic.es:8080/>)
- Dialnet (<http://dialnet.unirioja.es/>)
- REDALyC: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (<http://www.redalyc.org/>)
- SciELO: Scientific Electronic Library Online (<http://www.scielo.org/php/index.php>)
- Re-Unir: Archivo Institucional en acceso abierto de la Universidad Internacional de La Rioja (<http://reunir.unir.net/>)
- e-revist@s: Plataforma Open Access de Revistas Científicas Electrónicas Españolas y Latinoamericanas (<http://www.erevistas.csic.es/>)

En cuanto a los ítems en los que se ha centrado las búsquedas bibliográficas anteriormente reseñadas, se pueden destacar una serie de ellos, tales como: educación, desmotivación, desinterés, Ciencia, Tecnología, Sociedad, medio ambiente, CTS, constructivismo, aprendizaje significativo, energías renovables y energía eólica.

Asimismo, se puede señalar el hecho de haber encontrado una serie de autores relevantes dentro de estas temáticas, sobre todo en lo referido a los capítulos '2. Justificación y planteamiento del problema' y '3. Marco teórico' del trabajo, entre los cuales se pueden destacar, entre otros:

- Luis Del Carmen
- José Antonio López Cerezo
- Liliana Liguori
- María Irene Noste
- Carlos Furió
- Jaime Carrascosa
- Daniel Gil
- Javier López
- Amparo Vilches

De esta manera se han podido enlazar los enfoques CTS como estrategia motivadora para los alumnos en la enseñanza de Ciencias, con la energía eólica como temática adecuada, a partir de la cual se desarrollará una propuesta didáctica que plasme en actividades concretas dicho enfoque CTS particularizado en la referida energía eólica.

4.2. Propuesta didáctica

Como se acaba de indicar, dentro de la metodología cualitativa de este trabajo de investigación, se va a diseñar una propuesta didáctica a partir de la energía eólica que constituya un enfoque CTS motivador para los alumnos. Ahora bien, es del todo necesario acotar el problema en cuanto al curso y materia receptores de dicha propuesta, como se va a hacer a continuación.

La materia para la que se va a diseñar la siguiente propuesta didáctica de intervención es la siguiente: 'Física y Química', correspondiente a 'primer curso de Bachillerato'. Dicha materia corresponde a la modalidad de Ciencia y Tecnología, perteneciendo esta materia a las del tipo de 'materias de modalidad'. En el sentido de acotar el ámbito de aplicación de la propuesta didáctica, por último, conviene matizar que la misma se diseñará para los contenidos comunes y los de Física de la materia reseñada, quedando excluidos del alcance de la misma los específicos de Química.

También es necesario señalar la legislación en materia de educación bajo la cual se rige dicha materia y curso: ‘Física y Química’ correspondiente a ‘primer curso de Bachillerato’. Dicho marco educativo lo constituye, como norma general que enmarca el contexto educativo en España a nivel de Bachillerato a día de hoy, la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (Ley Orgánica 2/2006, 2006). Y esta ley orgánica, a su vez, queda desarrollada a nivel curricular para Bachillerato en el siguiente real decreto: Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas (Real Decreto 1467/2007, 2007).

Finalmente, antes de pasar al capítulo ‘5. Diseño de la propuesta didáctica de intervención’, se presentan a continuación en la tabla 6 un resumen de las actividades que conforman la mencionada propuesta didáctica que se han diseñado para los contenidos comunes y de Física de la materia de ‘Física y Química’, correspondiente a ‘primer curso de Bachillerato’, y de conformidad al marco educativo señalado, así como las características básicas en que va a consistir cada una de ellas:

Tabla 6. Resumen de actividades

	Actividad:	Características básicas:	Número de sesiones:
1	Aula virtual de la energía	Uso de recursos TIC, individual, carácter introductorio	1 ó 2
2	Visita a molinos de viento y parque eólico en La Mancha	Salida a campo, gran grupo, desarrollo personal y social, perspectiva histórica frente a desarrollos modernos actuales	1 sesión + 1 jornada completa
3	Comparativa de beneficios y perjuicios ambientales de los parques eólicos	Uso de recursos TIC, cooperativa, por grupos, análisis crítico, perspectiva medioambiental	1
4	Montaje de una maqueta de un aerogenerador	Cooperativa, por grupos, desarrollo de habilidades manuales	2
5	Mural sobre los aprovechamientos históricos de la energía eólica	Cooperativa, gran grupo, desarrollo personal y social, perspectiva creativa	3
6	Nuevas aplicaciones de la energía eólica como resultado de desarrollos tecnológicos actuales	Uso de recursos TIC, expositiva, coloquio con el gran grupo, perspectivas de innovación futura	1

Fuente: elaboración propia.

Al final del trabajo se discutirá sobre la validez de dicha propuesta didáctica de intervención, llegando a las conclusiones que sean pertinentes a la luz de determinados hechos que corroboren, o no, la esperada validez de esta propuesta CTS.

5. Diseño de la propuesta didáctica de intervención

Como fruto de la maduración de todo lo anteriormente expuesto, tanto a nivel de justificación del problema de investigación como de marco teórico, así como habiendo quedado definida la metodología que se va a seguir en el presente trabajo de investigación, es el momento adecuado para concretar todo ello por medio del diseño de una propuesta didáctica de intervención concreta que intente dar respuesta a la situación expuesta. Para ello, se contextualizará la propuesta dentro de un nivel educativo concreto definido por la normativa correspondiente, se definirán los contenidos y objetivos curriculares a trabajar, se planteará la metodología bajo la cual se va a diseñar la propuesta de intervención, y se desarrollará finalmente dicha propuesta, exponiendo tanto el cronograma de trabajo de la misma como la relación pormenorizada de las actividades de las que va a constar.

5.1. Contexto y destinatarios

El contexto en el cual se puede desarrollar la presente propuesta didáctica de intervención es muy amplio, de hecho su ámbito de aplicación es nacional, válido para cualquier centro educativo de España. Esto es debido a que la justificación normativa del trabajo de investigación así como la metodología propuesta para el mismo se han realizado intencionadamente apoyándose en la normativa educativa de rango estatal, sin querer particularizarlo a nivel autonómico.

Es decir, los contenidos y objetivos curriculares a partir de los cuales se va a diseñar la propuesta de intervención concreta emanan directamente del Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas (Real Decreto 1467/2007, 2007), el cual a su vez tiene su origen en la actual Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (Ley Orgánica 2/2006, 2006), vigentes ambos en el sistema educativo español para la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato a día de hoy.

En cuanto a los posibles destinatarios de la propuesta de intervención diseñada, la misma se ha acotado a un curso concreto: 'primer curso de Bachillerato', y a una materia también determinada, 'Física y Química', que cursarán únicamente los alumnos que estén estudiando la modalidad de 'Ciencia y Tecnología'. Estos son por lo tanto los destinatarios de la presente propuesta.

En todo caso, como se planteará al final de este trabajo de investigación, esta propuesta didáctica de intervención concreta se puede extrapolar a otros cursos y/o materias, se podrán diseñar a

partir de la misma programas de intervención educativa transversales e interdisciplinarios a diferentes materias siempre en coordinación con la dirección y/o el departamento de orientación del centro y en consonancia con su Proyecto Educativo de Centro, e incluso la propuesta se podrá ajustar, de considerarse necesario, a la ordenación curricular específica de cualquier Comunidad Autónoma donde se desee implantar.

5.2. Contenidos

Tal y como ya se refirió en el capítulo 2 al realizar la justificación normativa del problema de investigación, los contenidos curriculares de la materia de ‘Física y Química’ de ‘primer curso de Bachillerato’ se encuentran en el ANEXO I “MATERIAS DE BACHILLERATO” del Real Decreto 1467/2007 (2007). Para el caso concreto de la mencionada materia de ‘Física y Química’, dichos contenidos se presentan organizados en nueve (9) bloques, encontrándose divididos de la siguiente manera en cuanto a la Ciencia concreta a la que corresponde cada uno:

- Bloque 1. Contenidos comunes: está asociado con contenidos científicos en general.
- Bloques 2. Estudio del movimiento, 3. Dinámica, 4. La energía y su transferencia: trabajo y calor, y 5. Electricidad: pertenecen a la rama de Ciencias Físicas.
- Bloques 6. Teoría atómico molecular de la materia, 7. El átomo y sus enlaces, 8. Estudio de las transformaciones químicas, y 9. Introducción a la química orgánica: se corresponden con la rama de Ciencias Químicas.

Como ya se adelantó previamente, resulta necesario acotar el alcance de la propuesta de intervención correspondiente al presente trabajo pues, tal y como se ha indicado con anterioridad, la energía eólica constituye una temática CTS que es capaz de hacer frente a la enseñanza de contenidos de Física, así como científicos en general, pero no de Química, al menos hasta donde tiene alcance esta propuesta. Por lo tanto, los enfoques CTS que se realizarán desde la energía eólica para plantear actividades, a modo de propuestas de intervención concretas, se ceñirán a los bloques 1 a 5 de contenidos de la materia.

De manera general, la asignación de actividades por bloques de contenidos curriculares se realizará de la siguiente manera, teniendo en cuenta los conceptos de la energía eólica asociados a cada bloque de contenidos (Real Decreto 1467/2007, 2007):

- ‘Bloque 1. Contenidos comunes’: se ofrecerá una perspectiva histórica de la energía eólica, mostrando su evolución histórica así como los diferentes usos que de ella ha hecho la humanidad con el paso de los tiempos y los avances en los desarrollos tecno-científicos de la misma, de modo que se pueda trabajar, por la vía de la comprensión, la formulación de

estrategias básicas de la actividad científica, en este caso, de los diferentes aprovechamientos que se han venido realizando de un recurso natural como es el viento, desde los antiguos barcos a vela y los molinos para el bombeo de agua o la molienda de cereales hasta la actual aplicación industrial para la generación de electricidad por medio de los modernos aerogeneradores.

- ‘Bloque 2. Estudio del movimiento’: se conectará el estudio del propio recurso natural antes citado, el viento, con determinados contenidos de la cinemática o estudio del movimiento propios de este bloque, tales como la velocidad y los movimientos rectilíneos del viento, así como los movimientos circulares de ciertos elementos constituyentes de los modernos aerogeneradores: las palas, el rotor, los ejes de bajas y altas revoluciones y la multiplicadora.
- ‘Bloque 3. Dinámica’: de manera similar al bloque anterior, se analizará la manera en la que el viento, al impactar con las palas del aerogenerador a una determinada velocidad, modifica el equilibrio de fuerzas, exponiendo por antonomasia de la dinámica, lo cual causa un nuevo movimiento, circular, del rotor completo, constitutivo de un nuevo equilibrio de fuerzas, variable con el tiempo en función de las continuas oscilaciones con las que el viento ejerce fuerza sobre las palas del rotor.
- ‘Bloque 4. La energía y su transferencia: trabajo y calor’: se podrán tratar temas de gran importancia como la conservación de la energía y sus transformaciones bajo diferentes manifestaciones como la mecánica y la eléctrica a lo largo del tren de potencia del aerogenerador (desde las palas hasta el generador eléctrico), así como conectar dicho concepto de energía con otros conceptos básicos del bloque tales como trabajo, potencia, calor y rozamiento.
- ‘Bloque 5. Electricidad’: en este bloque, por fin, se conectarán las transformaciones que tienen lugar en el interior de la góndola del aerogenerador, concretamente en el generador, con conceptos eléctricos tales como corriente continua, corriente alterna, generador, resistencia, aislamiento, etc., así como se podrá tratar un tema de gran interés y actualidad como es “La energía eléctrica en las sociedades actuales: profundización en el estudio de su generación, consumo y repercusiones de su utilización.”

5.3. Objetivos

Asimismo, las actividades se plantearán de forma que se dé cumplimiento a los ocho objetivos curriculares establecidos en el Real Decreto 1467/2007 (2007), bien sean objetivos no vinculados estrictamente a la temática CTS, bien se trate de objetivos de marcado carácter CTS tal y como se indicó en el capítulo ‘2. Justificación y planteamiento del problema’.

Cabe recordar que los ocho objetivos curriculares presentes en el referido ANEXO I “MATERIAS DE BACHILLERATO” del mencionado Real Decreto 1467/2007 (2007) son los siguientes:

1. Conocer los conceptos, leyes, teorías y modelos más importantes y generales de la física y la química, así como las estrategias empleadas en su construcción, con el fin de tener una visión global del desarrollo de estas ramas de la ciencia y de su papel social, de obtener una formación científica básica y de generar interés para poder desarrollar estudios posteriores más específicos.
2. Comprender vivencialmente la importancia de la física y la química para abordar numerosas situaciones cotidianas, así como para participar, como ciudadanos y ciudadanas y, en su caso, futuros científicos y científicas, en la necesaria toma de decisiones fundamentadas en torno a problemas locales y globales a los que se enfrenta la humanidad y contribuir a construir un futuro sostenible, participando en la conservación, protección y mejora del medio natural y social.
3. Utilizar, con autonomía creciente, estrategias de investigación propias de las ciencias (planteamiento de problemas, formulación de hipótesis fundamentadas; búsqueda de información; elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales; realización de experimentos en condiciones controladas y reproducibles, análisis de resultados, etc.) relacionando los conocimientos aprendidos con otros ya conocidos y considerando su contribución a la construcción de cuerpos coherentes de conocimientos y a su progresiva interconexión.
4. Familiarizarse con la terminología científica para poder emplearla de manera habitual al expresarse en el ámbito científico, así como para poder explicar expresiones científicas del lenguaje cotidiano y relacionar la experiencia diaria con la científica.
5. Utilizar de manera habitual las tecnologías de la información y la comunicación, para realizar simulaciones, tratar datos y extraer y utilizar información de diferentes fuentes, evaluar su contenido y adoptar decisiones.
6. Familiarizarse con el diseño y realización de experimentos físicos y químicos, utilizando la tecnología adecuada para un funcionamiento correcto, con una atención particular a las normas de seguridad de las instalaciones.
7. Reconocer el carácter tentativo y creativo del trabajo científico, como actividad en permanente proceso de construcción, analizando y comparando hipótesis y teorías contrapuestas a fin de desarrollar un pensamiento crítico, así como valorar las aportaciones de los grandes debates científicos al desarrollo del pensamiento humano.
8. Apreciar la dimensión cultural de la física y la química para la formación integral de las personas, así como saber valorar sus repercusiones en la sociedad y en el medio ambiente, contribuyendo a la toma de decisiones que propicien el impulso de desarrollos científicos, sujetos a los límites de la biosfera, que respondan a necesidades humanas y contribuyan a hacer frente a los graves problemas que hipotecan su futuro.

(Real Decreto 1467/2007, 2007, p. 45446).

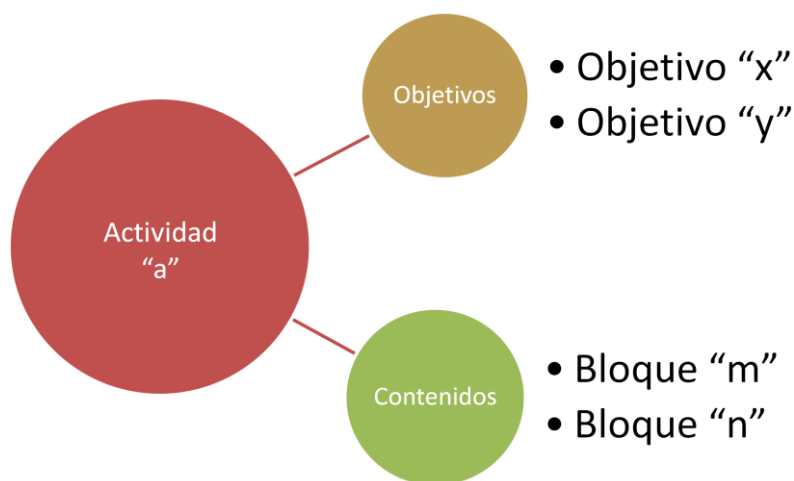
5.4. Metodología de la propuesta de intervención

Como continuación de lo que se acaba de presentar, tanto en la anterior contextualización como en el análisis de los anteriores contenidos y objetivos, la metodología con la que se va a estudiar la situación planteada en el presente trabajo de investigación va a consistir en la asignación de determinados aspectos de la energía eólica, tanto de actualidad como de carácter histórico, a los diferentes bloques de contenidos de Física y comunes de la materia de ‘Física y Química’ de ‘primer curso de Bachillerato’, así como a los objetivos curriculares que se acaban de señalar, con arreglo a la normativa educativa vigente en España.

De esta manera se diseñarán, a modo de propuesta de intervención, una serie de actividades que permitirán abordar los procesos de enseñanza-aprendizaje, tanto de los contenidos de Física y comunes de dicha materia como de los objetivos de la misma, de una manera significativa y motivadora para los estudiantes, ya que dicho enfoque CTS resultará cotidiano y cercano a los intereses de los alumnos al tratar una temática tan relevante para la Sociedad en la actualidad.

Es decir, se van a vincular por una parte actividades fundamentadas en la energía eólica con contenidos curriculares, y por otra estas mismas actividades quedarán asociadas con objetivos curriculares, de manera que se establezca una triple conexión entre actividades, contenidos y objetivos curriculares, tal y como se esboza en la siguiente figura 3:

Figura 3. Conexión de cada actividad con los objetivos y los bloques de contenidos



Fuente: elaboración propia.

5.5. Guía de actividades. Cronograma de trabajo

Con carácter previo a la exposición desarrollada de las actividades diseñadas para dar respuesta a la necesidad de ofrecer un motivador enfoque CTS basado en la energía eólica para potenciar los procesos de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de Física y comunes de la materia de ‘Física y Química’ de ‘primer curso de Bachillerato’, se presentará brevemente el necesario cronograma de trabajo que defina el marco de implantación de dichas actividades de una manera lógica y planificada a lo largo del curso escolar. Este cronograma ha de servir de guía para la implantación de la presente propuesta de manera efectiva y coordinada con los responsables del departamento de Física y Química así como con el resto de departamentos y personal involucrado en las actividades académicas del alumnado de ‘primer curso de Bachillerato’. En la tabla 7 se puede observar dicho cronograma de trabajo:

Tabla 7. Cronograma de trabajo

	Actividad:	Bloques de contenidos trabajados:	Objetivos desarrollados:	Fecha aproximada:
1	Aula virtual de la energía	1, 4, 5	1, 5, 8	Octubre
2	Visita a molinos de viento y parque eólico en La Mancha	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 4, 8	Noviembre / Diciembre
3	Comparativa de beneficios y perjuicios ambientales de los parques eólicos	1	2, 7, 8	Enero
4	Montaje de una maqueta de un aerogenerador	1, 2, 3	3, 6	Febrero
5	Mural sobre los aprovechamientos históricos de la energía eólica	1	2, 4, 8	Marzo / Abril
6	Nuevas aplicaciones de la energía eólica como resultado de desarrollos tecnológicos actuales	1, 4, 5	2, 5, 7	Mayo

Fuente: elaboración propia.

Esta vinculación existente entre cada una de las actividades y los diferentes bloques de contenidos que se trabajarán en las mismas, así como con los diversos objetivos curriculares que se pretenden desarrollar según lo planteado en la metodología del anterior apartado 5.4, se irá mostrando al comienzo de cada una de las 6 actividades en el siguiente apartado 5.6.

5.6. Guía de actividades concretas

A continuación se pasa a describir de manera detallada cada una de las seis (6) actividades que se han indicado anteriormente, todas ellas vinculadas a la energía eólica como potente enfoque CTS que irá vinculando diferentes objetivos y contenidos curriculares en cada una de ellas.

Se indicarán en cada caso, al comienzo, los objetivos y contenidos curriculares concretos que se van a trabajar en cada actividad según la metodología antes indicada, así como un breve resumen de las características principales de dicha actividad, y a continuación se describirá la propia actividad en sí. En todo caso conviene señalar que en el conjunto de las 6 actividades se van a trabajar los 8 objetivos y los 5 bloques de contenidos planteados en el ámbito de la presente propuesta de intervención, no quedando ninguno de ellos fuera del alcance de la misma.

Por último, cabe señalar que se van a desarrollar una serie de competencias (entendidas éstas como capacidades, ya que el Bachillerato estatal según la normativa en vigor (Ley Orgánica 2/2006, 2006) (Real Decreto 1467/2007, 2007), no contempla la adquisición de competencias básicas) de gran importancia para los alumnos, tales como: el trabajo cooperativo por grupos, el uso de recursos TIC, la percepción de las interacciones históricas y medioambientales de una temática concreta CTS relacionada con la materia como es la energía eólica, el desarrollo personal y social de los alumnos, su espíritu crítico, sus habilidades manuales, su creatividad, su capacidad de expresión en grupo así como el espíritu de innovación con vistas a su desarrollo integral tanto en el futuro ámbito educativo como en el profesional.

ACTIVIDAD 1: AULA VIRTUAL DE LA ENERGÍA

Características principales:

- ✓ Carácter introductorio
- ✓ Uso de recursos TIC
- ✓ Trabajo individual
- ✓ Duración: 1 ó 2 sesiones
- ✓ Recursos humanos: nada en especial
- ✓ Recursos materiales: conexión a internet, ordenadores, proyector y pantalla (aula de informática si es posible)
- ✓ Recursos económicos: nada en especial

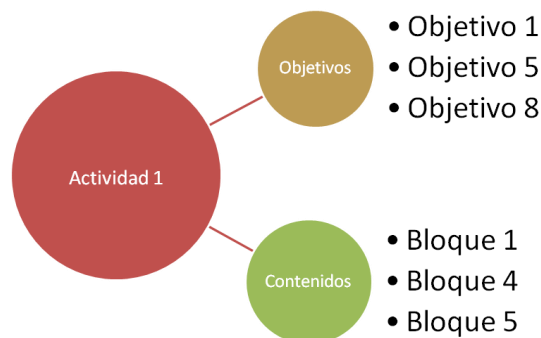


Tabla 8. Objetivos curriculares y bloques de contenidos asociados a la Actividad 1

Objetivos curriculares:	Bloques de contenidos:
1. Conocer los conceptos, leyes, teorías y modelos más importantes y generales de la física y la química, así como las estrategias empleadas en su construcción, con el fin de tener una visión global del desarrollo de estas ramas de la ciencia y de su papel social, de obtener una formación científica básica y de generar interés para poder desarrollar estudios posteriores más específicos.	Bloque 1. Contenidos comunes
5. Utilizar de manera habitual las tecnologías de la información y la comunicación, para realizar simulaciones, tratar datos y extraer y utilizar información de diferentes fuentes, evaluar su contenido y adoptar decisiones.	Bloque 4. La energía y su transferencia
8. Apreciar la dimensión cultural de la física y la química para la formación integral de las personas, así como saber valorar sus repercusiones en la sociedad y en el medio ambiente, contribuyendo a la toma de decisiones que propicien el impulso de desarrollos científicos, sujetos a los límites de la biosfera, que respondan a necesidades humanas y contribuyan a hacer frente a los graves problemas que hipotecan su futuro.	Bloque 5. Electricidad

Fuente: elaboración propia a partir de (Real Decreto 1467/2007, 2007).

Para comenzar este ciclo de actividades, y de manera preparatoria a la Actividad 2, se realizará una visita a una página web muy didáctica, desarrollada por la compañía 'ENDESA' con fines educativos (ENDESA, s.f.). En esta página web, ENDESA EDUCA, se podrá acceder a enlaces como '¿Qué es un parque eólico' y 'Visita virtual: renovables', además de los propios juegos que aparecen en la propia página web:

http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/

Se realizará en principio en 1 sesión normal dentro del aula, contando con los siguientes recursos: conexión a internet, ordenadores, proyector y pantalla, si bien de estar disponible el aula de informática, se podría realizar allí de manera más cómoda.

Se podrán tratar en su conjunto las diversas fuentes de energía renovables y más en detalle 3 de ellas –eólica, solar e hidráulica- por medio de otros tantos vídeos ilustrativos, se mostrará a los alumnos un vídeo acerca del funcionamiento básico de un parque eólico de modo introductorio a una de las 2 partes de la visita que se realizará en la Actividad 2, y se podrán realizar diversos pequeños juegos relacionados con diferentes aspectos de las energías renovables, la energía eólica, la energía en general, su ahorro y eficiencia, y la electricidad, entre otros, quedando de esta manera los bloques 1, 4 y 5 de la materia bien trabajados.

Si se desea, en el enlace ‘Visita virtual: renovables’ se puede solicitar a ENDESA EDUCA, con la debida antelación, materiales didácticos para la realización de una segunda sesión completa de 1 hora dentro del aula, además de (o en lugar de) el visionado de vídeos y la realización de juegos diversos propuesto. También existe la posibilidad de sustituir la sesión correspondiente al visionado de vídeos y a la realización de juegos por esta nueva sesión basada en los materiales didácticos proporcionados por ENDESA EDUCA.

ACTIVIDAD 2: VISITA A MOLINOS DE VIENTO Y PARQUE EÓLICO

Características principales:

- ✓ Desarrollo personal y social de los alumnos
- ✓ Perspectiva histórica frente a desarrollos modernos de actualidad
- ✓ Salida a campo, gran grupo
- ✓ Duración: 1 jornada completa, más 1 sesión preparatoria
- ✓ Recursos humanos: coordinación con el resto de profesores y personal de IBERDROLA
- ✓ Recursos materiales: autocar, fichas previa y posterior a la visita, y los facilitados por IBERDROLA
- ✓ Recursos económicos: transporte, comida y entradas a los molinos de Campo de Criptana

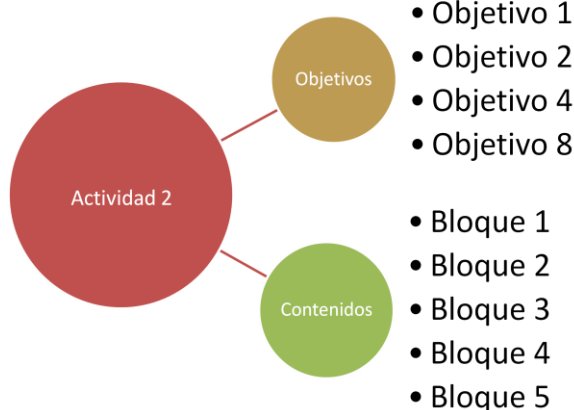


Tabla 9. Objetivos curriculares y bloques de contenidos asociados a la Actividad 2

Objetivos curriculares:	Bloques de contenidos:
1. Conocer los conceptos, leyes, teorías y modelos más importantes y generales de la física y la química, así como las estrategias empleadas en su construcción, con el fin de tener una visión global del desarrollo de estas ramas de la ciencia y de su papel social, de obtener una formación científica básica y de generar interés para poder desarrollar estudios posteriores más específicos.	Bloque 1. Contenidos comunes
2. Comprender vivencialmente la importancia de la física y la química para abordar numerosas situaciones cotidianas, así como para participar, como ciudadanos y ciudadanas y, en su caso, futuros científicos y científicas, en la necesaria toma de decisiones fundamentadas en torno a problemas locales y globales a los que se enfrenta la humanidad y contribuir a construir un futuro sostenible, participando en la conservación, protección y mejora del medio natural y social.	Bloque 2. Estudio del movimiento
4. Familiarizarse con la terminología científica para poder emplearla de manera habitual al expresarse en el ámbito científico, así como para poder explicar expresiones científicas del lenguaje cotidiano y relacionar la experiencia diaria con la científica.	Bloque 3. Dinámica
8. Apreciar la dimensión cultural de la física y la química para la formación integral de las personas, así como saber valorar sus repercusiones en la sociedad y en el medio ambiente, contribuyendo a la toma de decisiones que propicien el impulso de desarrollos científicos, sujetos a los límites de la biosfera, que respondan a necesidades humanas y contribuyan a hacer frente a los graves problemas que hipotecan su futuro.	Bloque 4. La energía y su transferencia
	Bloque 5. Electricidad

Fuente: elaboración propia a partir de (Real Decreto 1467/2007, 2007).

Esta Actividad 2, de 1 jornada completa de duración, comprenderá la realización de 2 visitas a la zona de La Mancha, a las localidades de Campo de Criptana (noreste de Ciudad Real) y Villacañas (sureste de Toledo), distanciadas entre sí 66 kilómetros (menos de una hora por carretera), a lo que hay que añadir los traslados de ida y vuelta desde el centro educativo de origen.

Se van a visitar 2 realidades o aprovechamientos muy diferenciados de la energía eólica en la misma comarca de La Mancha, uno de carácter histórico en Campo de Criptana –molinos de viento para moler cereales- y otro de plena actualidad en Villacañas –parque eólico para producir electricidad-. Se pretende que los alumnos, además de comprender cada una de las 2 realidades por separado, puedan establecer puentes o vínculos entre uno y otro aprovechamientos, percibiendo cómo de un mismo recurso natural en una misma zona, el viento en La Mancha, se han realizado diferentes aprovechamientos a lo largo de la historia, gracias a los avances tecnocientíficos realizados por y para la Sociedad. De este modo se aprovechará académicamente con gran intensidad la potencia del enfoque CTS de la energía eólica.

Se describen a continuación cada una de las 2 visitas:

- a) Se realizará una visita a los **molinos de viento de Campo de Criptana**, con una duración estimada de 1 hora aproximadamente para la misma.

Se visitará el campo de molinos denominado ‘Sierra de los Molinos’ en la parte alta de la población, que consta de diez molinos de viento de carácter histórico: 3 rehabilitados que conservan parte de sus estructura y maquinaria originales y los otros 7 totalmente reconstruidos en el siglo XX (conjunto declarado Bien de Interés Cultural), los cuales se dice que inspiraron en su día al ilustre Miguel de Cervantes en su célebre novela Don Quijote de La Mancha. Estos molinos, que en su tiempo debieron ser más de 30, estuvieron operativos en los siglos XVI – XVII para la molienda del cereal.

Se visitará el interior de uno o dos de ellos con el objetivo de que los alumnos reciban las pertinentes explicaciones de los encargados de la conservación y de realizar las guías turísticas de los mismos, de manera que comprendan los mecanismos de funcionamiento de los mismos, desde las aspas hasta las piedra de molienda, pasando por los mecanismos de transmisión de la energía que convierten la energía eólica en energía mecánica, el sistema de orientación, el de control o regulación de la velocidad, de frenado, etc.

Asimismo se valorará la integración de estos antiguos molinos de viento, situados a día de hoy en una zona periférica a la vez que remozada –gracias a la utilidad turística actual de dichos molinos- de la localidad, el Barrio del Albaicín, dentro del entorno local y regional, sus

implicaciones sociales, culturales, paisajísticas, históricas, patrimoniales, turísticas y económicas.

Conviene antes de la visita que los alumnos realicen 2 lecturas divulgativas acerca del tema, una que trata directamente sobre estos molinos de viento manchegos situados en Campo de Criptana, y otra que compara los molinos de viento andaluces de velas con los manchegos de aspas, ambas tipologías utilizadas en similares épocas, entre los siglos XV y XVIII aproximadamente. Los documentos de lectura son los siguientes (Galiana y Mata, 2008) (Rojas y Amezcua, 2005):

- Galiana, L. y Mata, R. (2008). Ordenación y gestión del patrimonio cultural y el paisaje: La experiencia del plan especial de la Sierra de los Molinos en Campo de Criptana. *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, 43, 199-226.
- Rojas, J. y Amezcua, J. (2005). Estudio gráfico y técnico de molinos de viento en España. *Interciencia*, 30 (6), 339-346.

- b) Se realizará una visita al **parque eólico Sierra del Romeral II (Villacañas)**, con una duración estimada de 3 horas aproximadamente para la misma. Es muy conveniente que esta visita se organice con tiempo, al menos un mes de antelación, para una adecuada coordinación con los responsables de la instalación tal y como se va a describir a continuación: se debe coordinar la visita con la compañía 'IBERDROLA' que, por medio de las 5 'Aulas de la Energía' de que dispone en Castilla-La Mancha y Castilla y León (cuatro de las cinco están situadas en el interior de parques eólicos), ofrece la posibilidad de conocer más a fondo la energía eólica así como otras fuentes de energía renovables, de manera gratuita, a estudiantes de diversos ciclos entre los que se encuentra Bachillerato. En este caso se debe dirigir la visita, en concreto, al parque eólico Sierra del Romeral II ya señalado debido a su proximidad con la visita anterior a los molinos de viento de Campo de Criptana. Para más información, consultar la siguiente dirección (IBERDROLA, s.f.):

<http://www.iberdrola.es/reputacion-sostenibilidad/principales-iniciativas-indices/iniciativas/medio-ambiente/centros-educativos-energias-renovables/aulas-energia/>

En breves palabras se puede decir que un parque eólico es un conjunto de aerogeneradores de gran potencia conectados entre sí, que aprovechan la energía del viento, la transforman, y vierten de manera unificada la energía eléctrica producida a las redes de transporte o distribución de electricidad nacional desde la subestación eléctrica transformadora del parque eólico. Un parque eólico consta de los siguientes elementos principales:

- Aerogeneradores: que captan la energía cinética del viento y la convierten en energía eléctrica en su interior.

- Red de media tensión: que transporta la energía eléctrica producida en cada uno de los aerogeneradores, generalmente de manera subterránea, hasta la subestación eléctrica de transformación.
- Red de viales: que comunica por medio de una serie de caminos, de tierra en general, todos los aerogeneradores del parque entre sí, con la subestación eléctrica transformadora, así como con las carreteras de acceso al parque desde el exterior del mismo.
- Subestación eléctrica transformadora: instalación de carácter eléctrico y de control cuya misión es controlar y adecuar las características de la corriente eléctrica producida en los aerogeneradores a las necesarias para ser inyectada a la red de transporte o distribución en el punto de conexión determinado por las autoridades.

La visita puede constar de 2 ó 3 partes, la tercera de ellas va a depender de las condiciones meteorológicas y de explotación del parque en el momento de la visita, no predecible con antelación. A continuación se describen cada una de ellas:

- Para comenzar, se visitará la subestación eléctrica de transformación en la que normalmente los jefes de parque o encargados del mantenimiento del parque eólico mostrarán a los alumnos, por medio de pantallas y/o monitores, las características principales del parque, el número de aerogeneradores, los circuitos eléctricos de media tensión, las partes principales de la subestación, características del entorno socioambiental, etc.
- Una segunda parte de la visita se ocupará de hacer ver a los alumnos de manera real, en directo, estas diferentes partes que conforman un parque eólico recorriendo para ello los diferentes viales del parque. Podrán asimismo observar y valorar los usos compatibles del suelo: cultivos, recursos hídricos, flora y fauna, zonas medioambientalmente protegidas, impacto acústico de los aerogeneradores, impacto visual de los mismos así como de las líneas eléctricas de alta tensión próximas, presencia de poblaciones cercanas, etc.
- Siempre que las condiciones meteorológicas lo permitan, la tercera y última parte de de la visita consistirá en la ascensión a alguno de los aerogeneradores del parque, de manera individual, con el fin de que los alumnos se familiaricen con las dimensiones del aerogenerador, los diferentes sistemas y componentes que lo forman, de manera que puedan ver, con sus propios ojos y a escala real, cómo la energía cinética del viento se transforma en energía mecánica de rotación por medio de las palas del rotor (puesto que la velocidad con la que incide el viento sobre las palas ejerce una fuerza sobre las mismas, que se convierte en un par mecánico que provoca un movimiento de rotación), cómo éste se une al tren de potencia para transmitir dicha energía mecánica de rotación: primero al eje principal o de baja velocidad, de ahí a la caja multiplicadora, gracias a la cual la

velocidad de rotación aumenta considerablemente y se transmite al eje secundario o de alta velocidad, para que finalmente sea éste el que transmita al generador eléctrico este movimiento de rotación a altas revoluciones, de manera que se pueda inducir entre los imanes y las bobinas del generador la corriente eléctrica buscada. De esta manera se culmina la conversión de la energía eólica en energía eléctrica, que a partir de este punto se transportará desde dicho generador situado en lo alto del aerogenerador, por la torre del mismo, hasta el suelo, desde ahí se transmitirá a lo largo de la red de media tensión enterrada por medio de varios circuitos hasta la subestación eléctrica transformadora, y por último se inyectará en la red eléctrica nacional como ya se ha indicado

Por medio de estas tres partes en que se divide la visita, se acercará al alumno a la realidad e la energía eólica, fruto de la investigación científica y los avances tecnológicos que la han llevado hasta el punto en el que se encuentra hoy en día, de manera que se hará consciente de las repercusiones sobre el medio ambiente de dichos avances científicos y tecnológicos, contribuyendo a la generación de un bien tanpreciado hoy en día en las sociedades desarrolladas como es la electricidad de una manera limpia y respetuosa con el medio ambiente. El enfoque CTS se habrá puesto así de manifiesto con gran intensidad.

Finalmente, al cabo de las 2 visitas, se establecerá una reflexión con los alumnos acerca de los usos o aprovechamientos históricos de la energía eólica tomando como ejemplo los molinos de viento visitados, empleados hace ya varios siglos para la molienda del cereal, y comparándolos con los modernos aerogeneradores también visitados, utilizados para la producción de electricidad, de manera que se pueda valorar la evolución de los aprovechamientos de la energía eólica a través de los tiempos, gracias sin duda a los avances de la Ciencia y la Tecnología y sus positivas repercusiones en este caso sobre la Sociedad, obteniendo de esta manera un gran rendimiento del enfoque CTS mediante la energía eólica.

Cabe destacar por último lo completo de esta actividad, que abarca la totalidad de los 5 bloques de contenidos objeto de la propuesta didáctica, así como 4 de los 8 objetivos curriculares.

De manera adicional, se entregarán a los alumnos, para que trabajen sobre ellas, las siguientes fichas (véanse Anexo I y Anexo II): ‘Ficha previa a la salida a campo’ en la sesión preparatoria que tendrá lugar una semana antes de la visita propiamente dicha, y ‘Ficha posterior a la salida a campo’ al regreso de la visita, en la misma jornada, con los objetivos básicos de: preparar a priori al alumno sobre las características de lo que va a visitar, y evaluar a posteriori si ha comprendido determinados aspectos básicos como consecuencia de la misma.

ACTIVIDAD 3: COMPARATIVA DE BENEFICIOS Y PERJUICIOS AMBIENTALES DE LOS PARQUES EÓLICOS

Características principales:

- ✓ Perspectiva medioambiental
- ✓ Uso de recursos TIC
- ✓ Trabajo cooperativo, por grupos
- ✓ Duración: 1 sesión
- ✓ Recursos humanos: nada en especial
- ✓ Recursos materiales: conexión a internet, ordenadores, proyector y pantalla
- ✓ Recursos económicos: nada en especial

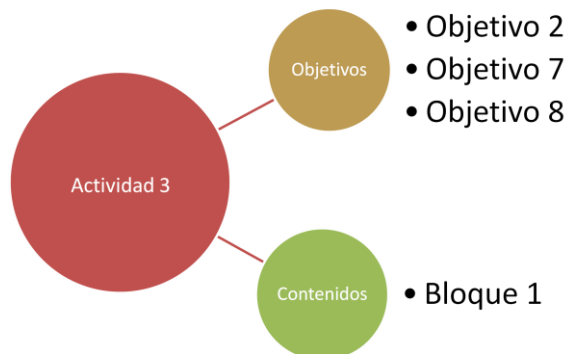


Tabla 10. Objetivos curriculares y bloques de contenidos asociados a la Actividad 3

Objetivos curriculares:	Bloques de contenidos:
2. Comprender vivencialmente la importancia de la física y la química para abordar numerosas situaciones cotidianas, así como para participar, como ciudadanos y ciudadanas y, en su caso, futuros científicos y científicas, en la necesaria toma de decisiones fundamentadas en torno a problemas locales y globales a los que se enfrenta la humanidad y contribuir a construir un futuro sostenible, participando en la conservación, protección y mejora del medio natural y social.	Bloque 1. Contenidos comunes
7. Reconocer el carácter tentativo y creativo del trabajo científico, como actividad en permanente proceso de construcción, analizando y comparando hipótesis y teorías contrapuestas a fin de desarrollar un pensamiento crítico, así como valorar las aportaciones de los grandes debates científicos al desarrollo del pensamiento humano.	
8. Apreciar la dimensión cultural de la física y la química para la formación integral de las personas, así como saber valorar sus repercusiones en la sociedad y en el medio ambiente, contribuyendo a la toma de decisiones que propicien el impulso de desarrollos científicos, sujetos a los límites de la biosfera, que respondan a necesidades humanas y contribuyan a hacer frente a los graves problemas que hipotecan su futuro.	

Fuente: elaboración propia a partir de (Real Decreto 1467/2007, 2007).

En 1 sesión en el aula, por grupos de 4 alumnos, se ha de elaborar una lista de beneficios y perjuicios que la energía eólica provoca sobre el medio ambiente. Se busca así fomentar el espíritu crítico de los alumnos, de manera que se planteen y cuestionen la información que reciben, toda vez que ya han participado en 2 actividades promocionadas por sendas empresas privadas,

‘ENDESA’ e ‘IBERDROLA’, con evidentes intereses comerciales y de potenciar su imagen de marca limpia, ecológica. Los recursos necesarios para el desarrollo de la actividad son conexión a internet, ordenadores, proyector y pantalla.

Los alumnos van a trabajar de manera cooperativa, en grupos de 4, de manera que puedan compartir los diferentes puntos de vista que cada uno de ellos pueda tener acerca de la temática propuesta, debatir sobre ellos, llegar a consensos, y de esta manera construir un cuerpo de conocimientos más rico y elaborado. Se trata de esta manera de que los alumnos, desarrollando un espíritu crítico y de manera constructiva, sean capaces de analizar la información que reciben, la contrasten con otras fuentes, y de manera progresiva vayan construyendo sus propios puntos de vista fundamentados en una serie de conocimientos cada vez más consolidados. El trabajo cooperativo, por grupos, es esencial en este proceso, tanto en el desarrollo de la propia actividad como en su formación integral de cara al futuro.

Se facilitará a los alumnos una serie de textos de apoyo (Creus, 2012), (Asociación Empresarial Eólica, s.f.), (Energías Renovables, s.f.), (Álvarez, 2006), en principio los siguientes, a partir de los cuales, y junto a los textos y páginas web señalados en las actividades previas, los alumnos podrán recopilar datos para el trabajo mediante búsquedas de información en internet:

- Creus, A. (2012). *Aerogeneradores*. España: Cano Pina.
- Asociación Empresarial Eólica (s.f.). *Asociación Empresarial Eólica*. Recuperado el 14 de mayo de 2015, de <http://www.aeeolica.org/es/>
- Energías Renovables (s.f.). *Energías Renovables*. Recuperado el 14 de mayo de 2015, de <http://www.energias-renovables.com/>
- Álvarez, C. (2006). *Energía Eólica*. Madrid: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

ACTIVIDAD 4: MONTAJE DE UNA MAQUETA DE UN AEROGENERADOR

Características principales:

- ✓ Habilidades manuales
- ✓ Trabajo cooperativo, por grupos
- ✓ Duración: 2 sesiones
- ✓ Recursos humanos: nada en especial
- ✓ Recursos materiales: materiales caseros para el montaje de la maqueta (en caso de existir aula de tecnología, sería buena su utilización)
- ✓ Recursos económicos: 9.99 euros por kit

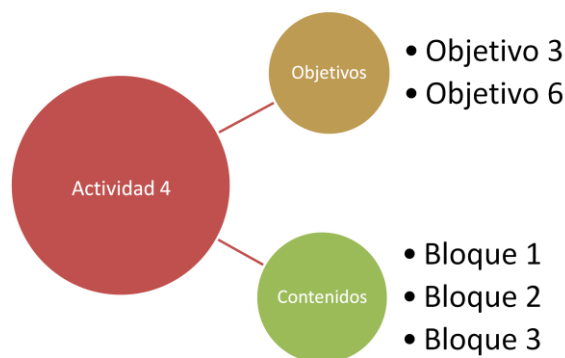


Tabla 11. Objetivos curriculares y bloques de contenidos asociados a la Actividad 4

Objetivos curriculares:	Bloques de contenidos:
3. Utilizar, con autonomía creciente, estrategias de investigación propias de las ciencias (planteamiento de problemas, formulación de hipótesis fundamentadas; búsqueda de información; elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales; realización de experimentos en condiciones controladas y reproducibles, análisis de resultados, etc.) relacionando los conocimientos aprendidos con otros ya conocidos y considerando su contribución a la construcción de cuerpos coherentes de conocimientos y a su progresiva interconexión.	Bloque 1. Contenidos comunes
6. Familiarizarse con el diseño y realización de experimentos físicos y químicos, utilizando la tecnología adecuada para un funcionamiento correcto, con una atención particular a las normas de seguridad de las instalaciones.	Bloque 2. Estudio del movimiento
	Bloque 3. Dinámica

Fuente: elaboración propia a partir de (Real Decreto 1467/2007, 2007).

Por equipos de 4 alumnos se realizará el montaje de una maqueta de un aerogenerador a escala, en 2 sesiones, bien en el aula, bien en el aula de tecnología de existir esta. El material a utilizar será un kit comercial para el montaje de una maqueta de un aerogenerador, a elegir entre los 2 siguientes:

- Blog 'Aprendemos tecnología. Proyecto de 3º ESO: el aerogenerador': elaborado por el Instituto de Educación Secundaria Antonio González para alumnos de 3º Educación Secundaria Obligatoria (se considera válido también para alumnos de 1º Bachillerato), viene planteado a modo de pequeño trabajo de investigación para realizar una maqueta de un aerogenerador a partir de materiales caseros, incorporando una guía de prácticas,

instrucciones de montaje, cuestiones que se han de responder, entre otros (Pulido, 2012).

El enlace es el siguiente:

<http://aprendemostecnologia.org/2012/02/27/proyecto-de-3o-eso-el-aerogenerador/>

- Página web ‘EcoScience: Generador Eólico’: se trata de un kit didáctico comercial del fabricante ‘Science4you’ con un precio de 9.99 euros cada kit, el cual también hay que montar por equipos al igual que el anterior, disponiendo a su vez de un pequeño libro y una serie de experimentos para acercar al alumno a diferentes conceptos (Science4you, s.f.). El enlace es el siguiente:

<http://www.science4you.es/ecoscience/generador-eolico-detail>

En cualquiera de los dos casos se busca que el alumno se familiarice con los diferentes componentes de un aerogenerador, la utilidad de los mismos, el sentido que tiene el modo en el que van montados. De esta manera, finalmente el alumno interiorizará los procesos que tienen lugar en el mismo, asociando así los diferentes contenidos de Física, principalmente los de carácter más mecánico, correspondientes a los bloques 2 y 3 de la materia, a la vez que desarrolla un pequeño trabajo de investigación mientras se realiza el montaje de la maqueta.

Esta actividad se realizará por grupos, mediante una metodología de aprendizaje cooperativo, en el que cada alumno aporte al grupo sus conocimientos, opiniones, reflexiones, de manera que el conjunto, el grupo, se enriquezca de la unión de sus miembros a la vez que aprende a trabajar en equipo con vistas a su desarrollo futuro, tanto personal como académico y profesional.

Por último, señalar que, a modo de motivación al comienzo de esta Actividad 4 hacia los alumnos, se puede proyectar un vídeo sobre la fabricación de un aerogenerador real (Siemens - Wind Power, s.f.), que se puede ver en la parte inferior derecha de la página y bajo el título ‘How it’s made’ del siguiente enlace:

<http://www.energy.siemens.com/hq/en/renewable-energy/wind-power/>

ACTIVIDAD 5: MURAL SOBRE LOS APROVECHAMIENTOS HISTÓRICOS DE LA ENERGÍA EÓLICA

Características principales:

- ✓ Desarrollo personal y social de los alumnos
- ✓ Perspectiva creativa
- ✓ Trabajo cooperativo, gran grupo
- ✓ Duración: 3 sesiones
- ✓ Recursos humanos: nada en especial
- ✓ Recursos materiales: los propios de trabajos manuales: cartulinas, rotuladores, tijeras, pegamento, papel celofán, etc.
- ✓ Recursos económicos: nada en especial

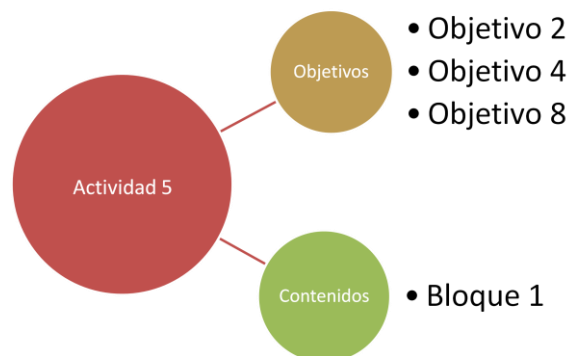


Tabla 12. Objetivos curriculares y bloques de contenidos asociados a la Actividad 5

Objetivos curriculares:	Bloques de contenidos:
2. Comprender vivencialmente la importancia de la física y la química para abordar numerosas situaciones cotidianas, así como para participar, como ciudadanos y ciudadanas y, en su caso, futuros científicos y científicas, en la necesaria toma de decisiones fundamentadas en torno a problemas locales y globales a los que se enfrenta la humanidad y contribuir a construir un futuro sostenible, participando en la conservación, protección y mejora del medio natural y social.	Bloque 1. Contenidos comunes
4. Familiarizarse con la terminología científica para poder emplearla de manera habitual al expresarse en el ámbito científico, así como para poder explicar expresiones científicas del lenguaje cotidiano y relacionar la experiencia diaria con la científica.	
8. Apreciar la dimensión cultural de la física y la química para la formación integral de las personas, así como saber valorar sus repercusiones en la sociedad y en el medio ambiente, contribuyendo a la toma de decisiones que propicien el impulso de desarrollos científicos, sujetos a los límites de la biosfera, que respondan a necesidades humanas y contribuyan a hacer frente a los graves problemas que hipotecan su futuro.	

Fuente: elaboración propia a partir de (Real Decreto 1467/2007, 2007).

Como consecuencia de la visión global que los alumnos van adquiriendo tras la realización de las anteriores actividades, el ‘gran grupo’ constituido por todos los alumnos, trabajando de manera cooperativa, realizarán en el aula durante 3 sesiones un gran mural sobre cartulinas de colores, plasmando sobre él titulares, textos, esquemas, fotografías, etc., el cual expondrán en algún lugar

visible del Centro a su finalización. Dado que en concreto en la Actividad 2 han visitado un moderno parque eólico así como un histórico campo de molinos de viento dedicado a la molienda de cereales hace ya varios siglos, los alumnos plasmarán ahora en el mural los diferentes usos y aprovechamientos de la energía eólica desde la antigüedad hasta nuestros días, fomentando así su visión histórica de la Ciencia y la Tecnología, su presencia en la historia de las civilizaciones y sus diferentes aportaciones a la Sociedad en cada época, tomando así consciencia de los importantes y estrechos vínculos entre Ciencia, Tecnología y Sociedad en este caso concreto de la energía eólica.

Se les facilitarán una serie de textos de apoyo (Castro, Rojas y Carranza, 2013), (Creus, 2012), (Escudero, 2011), (Espejo, 2004), (Galán, 2010), (Galdós y Madrid, 2009), (Rojas, Gómez y Castro, 2013), (Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), 2012), en principio los siguientes, a partir de los cuales, y junto con los textos y páginas web trabajados en las anteriores actividades, los alumnos podrán ampliar datos para el trabajo mediante búsquedas de información en internet:

- Castro, M., Rojas, J. y Carranza, M. (2013). Caracterización tecnológica de los molinos de viento mediterráneos españoles. *Dyna*, 80 (177), 22-30.
- Creus, A. (2012). *Aerogeneradores*. España: Cano Pina.
- Escudero, M. (2011). *Manual de energía eólica. Investigación, diseño, promoción, construcción y explotación de distinto tipo de instalaciones*. España: Mundi-Prensa.
- Espejo, C. (2004). La energía eólica en España. *Investigaciones Geográficas*, 35, 45-65.
- Galán, F. (2010). Energía Eólica. *Ingeniería y territorio*, II (89), 40-45.
- Galdós, R. y Madrid, F. (2009). La energía eólica en España y su contribución al desarrollo rural. *Investigaciones Geográficas*, 50, 93-108.
- Rojas, J., Gómez, M. y Castro, M. (2013). Molinos de viento en Andalucía: Nuevas herramientas para su puesta en valor. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 62, 403-427.
- Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM). (febrero de 2012). *Tema 6: Energía Eólica. Curso de Física Ambiental*. Recuperado el 14 de mayo de 2015, de http://www.uclm.es/profesorado/ajbarbero/FAA/EEOLICA_Febrero2012_G9.pdf

Por último, en función de las circunstancias, la realización de este trabajo se podrá ceñir al ámbito geográfico español, europeo, o mundial, dependiendo del alcance que se le quiera dar y del tiempo de que se disponga.

ACTIVIDAD 6: NUEVAS APLICACIONES DE LA ENERGÍA EÓLICA COMO RESULTADO DE DESARROLLOS TECNO-CIENTÍFICOS ACTUALES

Características principales:

- ✓ Perspectiva de innovación futura
- ✓ Uso de recursos TIC
- ✓ Coloquio con el gran grupo
- ✓ Duración: 1 sesión
- ✓ Recursos humanos: nada en especial
- ✓ Recursos materiales: conexión a internet, ordenadores, proyector y pantalla
- ✓ Recursos económicos: nada en especial

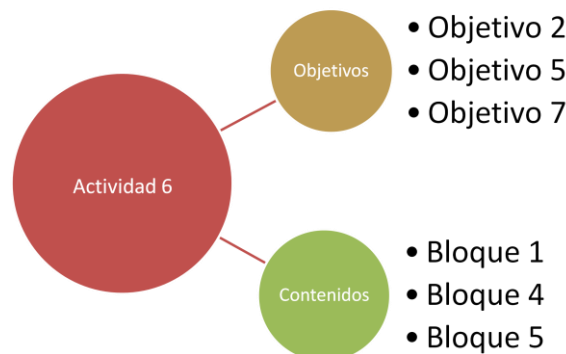


Tabla 13. Objetivos curriculares y bloques de contenidos asociados a la Actividad 6

Objetivos curriculares:	Bloques de contenidos:
2. Comprender vivencialmente la importancia de la física y la química para abordar numerosas situaciones cotidianas, así como para participar, como ciudadanos y ciudadanas y, en su caso, futuros científicos y científicas, en la necesaria toma de decisiones fundamentadas en torno a problemas locales y globales a los que se enfrenta la humanidad y contribuir a construir un futuro sostenible, participando en la conservación, protección y mejora del medio natural y social.	Bloque 1. Contenidos comunes
5. Utilizar de manera habitual las tecnologías de la información y la comunicación, para realizar simulaciones, tratar datos y extraer y utilizar información de diferentes fuentes, evaluar su contenido y adoptar decisiones.	Bloque 4. La energía y su transferencia
7. Reconocer el carácter tentativo y creativo del trabajo científico, como actividad en permanente proceso de construcción, analizando y comparando hipótesis y teorías contrapuestas a fin de desarrollar un pensamiento crítico, así como valorar las aportaciones de los grandes debates científicos al desarrollo del pensamiento humano.	Bloque 5. Electricidad

Fuente: elaboración propia a partir de (Real Decreto 1467/2007, 2007).

En 1 sesión, dentro del aula, se proyectarán 2 vídeos sobre 2 aplicaciones novedosas de la energía eólica, de actualidad, que son fruto del continuo trabajo de investigación tecno-científica que se viene realizando en el sector eólico, con objeto de que los alumnos puedan valorar que dicha actividad investigadora sigue teniendo cabida hoy en día. Los recursos materiales que se necesitarán serán conexión a internet, ordenador, proyector y pantalla. Los 2 temas a tratar (Gorona del Viento El Hierro, s.f.) (Siemens - Wind Power, s.f.) serán los siguientes:

- ‘Gorona del Viento El Hierro’ (proyecto situado en la isla de El Hierro, Islas Canarias): ejemplo de sistema aislado de generación eléctrica en el que la energía eólica se ha combinado hábilmente con otras fuentes de energía, sobre todo renovables como la hidráulica y la de bombeo, y también con la energía convencional diesel de apoyo, para autoabastecer a la totalidad de la isla canaria de El Hierro. La proyección del vídeo servirá para exponer el caso, y además se trabajarán los conceptos del bloque 4 sobre energía, energía cinética, energía potencial, energía mecánica, principio de conservación de la energía, etc. El vídeo es el siguiente:

<http://www.goronadelviento.es/index.php?accion=video&IdVideo=11&IdSeccion=88&IdGaleria=4>

- ‘Siemens – Wind Power’ (fabricante de aerogeneradores para parques eólicos marinos): se mostrará un vídeo sobre la construcción y/o explotación de un parque eólico marino, como muestra de superación de un nuevo reto, el de aprovechar los mayores potenciales marinos existentes en el mar frente a los terrestres, superando para ello una serie de problemas tecnológicos y logísticos de envergadura. Se aprovechará para resaltar cómo se transporta la electricidad a distancias de muchos kilómetros minimizando las pérdidas eléctricas, para lo cual se trabajarán los conceptos del bloque 5 como electricidad, corriente continua, corriente alterna, tensión, intensidad, pérdidas, etc. Se puede elegir el vídeo entre varios posibles (se sugiere el siguiente: ‘Offshore Wind Power – Building Power Plants in the Ocean’) en el siguiente enlace:

<http://www.energy.siemens.com/hq/en/renewable-energy/wind-power/>

Cabe mencionar que en esta actividad los bloques de contenidos sobre los que se va a trabajar principalmente son el bloque 1 de contenidos comunes (como en el resto de actividades), y los bloques 4 y 5 vinculados fundamentalmente con los conceptos de energía y electricidad.

Tras la proyección de los 2 vídeos, se mantendrá un coloquio con el ‘gran grupo’ para valorar estos avances presentes en el caso concreto de la energía eólica, así como para ponerlos en perspectiva con los avances pasados, de manera que permita trasladar a los alumnos la idea de que avances futuros también son posibles. Y, a partir de ahí, extrapolar estos pensamientos hacia otros áreas científico-tecnológicas de actualidad de manera que se puedan ofrecer a los alumnos motivadores enfoques de la Ciencia por medio de la Tecnología en la Sociedad.

6. Evaluación de la propuesta

La propuesta didáctica de intervención práctica está diseñada para ser desarrollada a lo largo de un curso académico completo, ya que como se ha visto en el cronograma de trabajo, la primera actividad, la Actividad 1, tiene lugar en el mes de Octubre, mientras que la última, la Actividad 6, transcurre en el mes de Mayo. Dicha propuesta, además, tiene un orden cronológico, estructurado, de manera que no conviene realizar modificaciones en la secuenciación de las 6 actividades, es decir, en el mencionado cronograma de trabajo.

Por lo tanto, si bien es conveniente y necesario evaluar la utilidad de la propuesta de intervención para alcanzar los objetivos propuestos, tanto el general como los específicos, es igualmente recomendable que dicha evaluación no se termine de realizar hasta a final de curso, entre los meses de Mayo y Junio, una vez se hayan realizado las 6 actividades de la propuesta de intervención y el proceso de intervención se haya dado por finalizado.

Para evaluar el grado de cumplimiento de los mencionados objetivos general y específicos, se ha diseñado una ‘Encuesta de satisfacción’ acompañada de una serie de ‘Preguntas de control’ (de comprensión de contenidos en relación con las actividades realizadas) que se presentarán a los alumnos de ‘primer curso de Bachillerato’ que hayan cursado la materia de ‘Física y Química’ para que sean ellos, como receptores de la propuesta de intervención, los que evalúen el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos.

El momento adecuado para realizar esta evaluación por medio de la ‘Encuesta de satisfacción’ y las ‘Preguntas de control’ no tiene por qué ser en ningún caso una única sesión, sino que se puede plantear llevarla a cabo en distintos momentos a lo largo del curso conforme al avance de las actividades, o bien al final de curso, y asimismo el profesor de la materia puede analizar la conveniencia de realizarla él por sus propios medios o en colaboración con el Departamento de Orientación y/o los tutores.

A continuación se presentan las referidas **‘Encuesta de satisfacción’** y **‘Preguntas de control’**:

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN:

Cuestiones cerradas sobre la propuesta concreta actual:

- 1) Ordena con una puntuación de 1 a 6 las 6 actividades relacionadas con la energía eólica realizadas a lo largo del curso en la materia de 'Física y Química', siendo 1 la que te ha resultado más interesante y 6 la que menos.
- 2) Valora de 5 a 1 el grado de satisfacción en cuanto a interés de cada una de las 6 actividades realizadas, según la siguiente escala: 5 - muy interesante, 4 - bastante interesante, 3 - medianamente interesante, 2 - poco interesante, y 1 - nada interesante.
- 3) Valora de 5 a 1 el grado de satisfacción en cuanto a utilidad de cada una de las 6 actividades realizadas, según la siguiente escala: 5 - muy útil, 4 - bastante útil, 3 - medianamente útil, 2 - poco útil, y 1 - nada útil.
- 4) Valora de 5 a 1 la relación que has podido percibir entre la energía eólica y los contenidos de Física de la materia de 'Física y Química' que has cursado, según la siguiente escala: 5 - muy relacionados, 4 - bastante relacionados, 3 - medianamente relacionados, 2 - poco relacionados, y 1 - nada relacionados.

Cuestiones abiertas sobre la propuesta concreta actual:

- 5) ¿Crees que alguna de las actividades te ha ayudado a la comprensión de los conceptos de Física de la materia de 'Física y Química' que has cursado? Indica por favor qué actividades, y para qué bloques de contenidos.
 - 6) ¿Has aprendido o mejorado la utilización de algún recurso TIC a lo largo del curso mediante la realización de las actividades vinculadas a la energía eólica?, ¿cuál/es?
 - 7) ¿Consideras que has aprendido a trabajar mejor en equipo, cooperando con tus compañeros a la hora de sacar adelante las actividades planteadas?
 - 8) ¿Te sientes capacitado para analizar los pros y los contras de diversos avances científicos y tecnológicos que se te pudieran plantear en el futuro en tu entorno cotidiano estableciendo un juicio crítico y formando una opinión fundamentada al respecto?
 - 9) ¿Opinas que tu capacidad de exposición de ideas y trabajos hacia los demás, por medio de la creatividad, ha mejorado? ¿Y tu capacidad para desempeñar habilidades manuales?
 - 10) ¿Sientes que has conocido más de cerca el mundo adulto por medio de las actividades realizadas, el contacto con empresas e instituciones? ¿Te sientes más seguro manejándote frente a este tipo de entidades sociales?
 - 11) ¿Consideras que a lo largo de la historia se han producido desarrollos de la Ciencia y la Tecnología que han llegado hasta nuestros días de una manera coherente, o bien crees que el estado actual de los avances tecnocientíficos poco o nada tiene que ver con lo sucedido en tiempos pasados?
 - 12) ¿Piensas que en la actualidad se pueden llevar a cabo desarrollos innovadores tecnocientíficos de forma que se den saltos cualitativos en sus aplicaciones hacia la Sociedad de manera que el estado actual de los avances quede obsoleto como en su día sucedió, por ejemplo, con los molinos de viento de La Mancha?, o por el contrario, ¿eres de la opinión de que se ha llegado a un límite en el que ya no se puede avanzar más?
-

Cuestiones abiertas sobre propuestas alternativas a la actual:

- 13) ¿Hubieras preferido asistir a sesiones de clase normales en lugar de participar en las actividades relacionadas con la energía eólica? ¿Por qué?
- 14) ¿Qué otro tipo de actividades te hubiera gustado realizar para mejorar tu interés por los contenidos de Física de la asignatura de 'Física y Química'?
 - 14.1) Relacionados también con la energía eólica,
 - 14.2) Relacionados con algún otro aspecto energético, y/o
 - 14.3) Relacionados con otra temática.
- 15) ¿Qué otro tipo de actividades te hubiera gustado realizar para mejorar tu aprendizaje de los contenidos de Física de la asignatura de 'Física y Química'?
 - 15.1) Relacionados también con la energía eólica,
 - 15.2) Relacionados con algún otro aspecto energético, y/o
 - 15.3) Relacionados con otra temática.

Cuestiones abiertas sobre propuestas a futuro:

- 16) ¿Te gustaría que en 2º Bachillerato hubiera algún tipo de dinámica de actividades similar a la que has tenido en la materia de 'Física y Química' con las actividades de energía eólica en alguna materia de ese curso?
 - 17) ¿Te hubiera gustado que esta dinámica de actividades relacionadas con los contenidos de una materia –en este caso la energía eólica relacionada con los contenidos de Física y comunes de la materia de 'Física y Química'- se hubiera llevado a cabo también en alguna otra materia de este curso?
 - 18) Poniéndote en el lugar de tus compañeros actuales de 4º ESO, ¿te gustaría que estas actividades se programasen dentro de la materia de 'Física y Química' de 1º Bachillerato para el próximo curso?
 - 19) ¿Qué estudios superiores te gustaría desempeñar al terminar tus estudios de Bachillerato? ¿Son los mismos que deseabas realizar a comienzos de curso o han cambiado? En cualquiera de los 2 casos, ¿consideras que las actividades relacionadas con la energía eólica desarrolladas en 'Física y Química' han influido de algún modo en tu decisión?
 - 20) ¿Crees que en tu futuro profesional podrías tú contribuir desde dentro de la comunidad científica al desarrollo de aplicaciones tecnológicas que ayuden a la resolución de alguno de los problemas cotidianos que te rodean? ¿En qué ámbito profesional?, ¿en qué campo tecnológico?, ¿sobre qué problema de la Sociedad actual?
-

PREGUNTAS DE CONTROL:

- i) Crees que la actividad científica sobre el estudio de los fenómenos de la naturaleza tiene alguna utilidad? ¿Has visto algún caso concreto en este curso?; si es así, di cuál/es y descríbelo/s.
 - ii) ¿Te parece que la Sociedad y el medio ambiente han salido beneficiados de los avances científicos y tecnológicos en el campo de la energía eólica? Indica casos concretos en los que esto haya sido así, y casos en los que haya sucedido lo contrario.
 - iii) ¿Es el movimiento del viento un movimiento rectilíneo uniforme?, ¿es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado?, ¿se trata de otro tipo de movimiento lineal? En este último caso, descríbelo con tus propias palabras.
 - iv) ¿Has descubierto algún caso en el que se hayan dado movimientos circulares en los molinos de viento y/o en los aerogeneradores?, ¿se trata de movimientos circulares uniformes, uniformemente acelerados o de otro tipo? Indica en qué elementos de estos artilugios los has detectado.
 - v) ¿Tienen alguna repercusión las leyes de Newton en el funcionamiento de un aerogenerador? De ser así, ¿cuál/es de ellas, y explica cómo en su caso?: ¿la 1ª Ley de Newton o ley de inercia?, ¿la 2ª Ley de Newton o ley fundamental?, y/o ¿la 3ª Ley de Newton o principio de acción-reacción?
 - vi) ¿En qué elemento del aerogenerador se produce un momento lineal que es aprovechado para la generación de un trabajo? Descríbelo.
 - vii) ¿En qué se diferencian los procesos de transformación de energía de un molino de viento antiguo y de un moderno aerogenerador de un parque eólico?
 - viii) ¿Has encontrado alguna parte del proceso de conversión de energía, tanto en el molino de viento como en el aerogenerador, en el que haya pérdidas de energía por fricción, rozamiento, degradación? Describe en cada caso las que hayas encontrado.
 - ix) En el parque eólico que has visitado hay una subestación eléctrica transformadora: explica por favor los procesos de generación y transporte la electricidad desde que se produce en el aerogenerador hasta allí, y cómo se continúa su camino dicha electricidad a partir de esta subestación.
 - x) ¿Constituye un problema para la Sociedad actual el consumo de energía? En caso afirmativo, ¿de qué manera contribuye la energía eólica a paliar ese problema? En caso de que no constituya ningún problema, ¿de qué manera la energía eólica genera un nuevo problema que no existía previamente?
-

En cualquier caso, conviene tener en cuenta, y no perder de vista, el carácter dinámico de la docencia, de modo que, en función de la situación concreta, del centro, de las características del alumnado donde se desarrolle la propuesta de intervención, las anteriores 'Encuesta de satisfacción' y 'Preguntas de control' serán susceptibles de ser adaptadas a dichas realidades concretas.

7. Resultados previstos y discusión

A la luz de la problemática planteada en el capítulo ‘2. Justificación y planteamiento del problema’ y del marco teórico en el que tiene lugar dicha situación según el capítulo ‘3. Marco teórico’, es de esperar que la implantación de la propuesta didáctica diseñada en el capítulo ‘5. Diseño de la propuesta didáctica de intervención’ obtenga buenos resultados. En todo caso, parece más sencilla la obtención de estos buenos resultados por parte de los alumnos, dado que las actividades planteadas en la propuesta son variadas, activas y entretenidas para ellos, que por el de los profesores. Estos últimos tendrán que desempeñar un trabajo más intenso para llevarlas a cabo pues son actividades que, sobre todo en algunos casos, requieren de una cierta preparación previa por parte del profesorado, y esto supone la realización de esfuerzos suplementarios por su parte.

En todo caso, esta salida de la zona de confort por parte del profesorado deberá resultar positiva a medio plazo. Es decir, aunque en un primer momento la realización con los grupos de ‘primer curso de Bachillerato’ de estas actividades suponga un esfuerzo suplementario por parte de los profesores involucrados, a medio plazo, una vez terminado el primer curso completo, o tal vez incluso antes, es de prever que estos mismos profesores empiecen a motivarse. Y esto se espera que sea así tanto porque las actividades resulten también atractivas para ellos mismos, como porque perciban una mayor motivación en sus alumnos, y en consecuencia, una mejora en la participación en las clases ordinarias así como un incremento en la calidad de los conocimientos adquiridos por los alumnos y en consecuencia una mejoría en los resultados académicos obtenidos.

En el caso de los alumnos, no preocupa tanto esta situación de novedad que plantea la implementación de las actividades de la propuesta de intervención diseñada sino más bien lo contrario, ya que, de acuerdo con una premisa que quedó plasmada al comienzo del trabajo, de acuerdo con lo citado en un estudio reciente por Rojas-Betancur y Méndez-Villamizar (2013), “los estudiantes son buenos investigadores en el sentido de su naturaleza juvenil e inquieta, pero el esfuerzo mayor está precisamente relacionado con lograr la motivación necesaria para asumir un ejercicio investigativo” (Rojas-Betancur y Méndez-Villamizar, 2013, p. 105). Por lo tanto, existe la profunda convicción de que dicha propuesta será acogida con agrado -si no con entusiasmo-, del mismo modo que la potenciación de habilidades de crecimiento personal y colectivo, de carácter científico, social, creativo e innovador así como de análisis crítico, de destrezas manuales y de manejo de recursos TIC resultará altamente motivador para dichos alumnos, motivación que es el objetivo fundamental del presente trabajo de investigación.

Enlazando con lo anterior, y tal y como concluye Ponce (2012) en su investigación sobre cómo realizar una propuesta didáctica para formación profesional de ‘Técnico Superior en Energías Renovables’, es necesario continuar implantando el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad puesto que desde el punto de vista didáctico sitúa al alumno en un papel activo en su proceso de aprendizaje, potenciando su autonomía personal y fomentando que aumente su curiosidad (Ponce, 2012), tal y como se planteaba al principio de este apartado.

En esta misma línea, afirma Rodríguez (2013) en su investigación sobre la aplicación de la ‘Física en contexto’ como técnica CTS aplicada a los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria, y tras la realización de una serie de cuestionarios y entrevistas a alumnos y profesores a posteriori de la implantación de dicha metodología CTS, que la motivación de manera general mejora mucho, el alumno percibe que aquello que estudia y trabaja tiene utilidad real, le resulta de interés y le parece importante, a la vez que el hecho de ver los materiales objeto de dicho enfoque CTS cercanos al mismo, cotidianos, le hace participar e involucrarse en el curso de las clases de la materia. “La pregunta de ‘Y esto ¿para qué sirve?’ ha pasado a la historia de esta modalidad de la física y los alumnos disfrutaban de las actividades y los debates” (Rodríguez, 2013, p. 44).

En cuanto a estos estudios recientes, resultan por último concluyentes los resultados a los que llega Muñoz (2013) al estudiar la viabilidad de realizar una propuesta CTS para la enseñanza de los contenidos de ‘Física y Química’ en ‘tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria’, al afirmar que ante la dicha propuesta CTS el alumnado muestra una actitud favorable hacia el aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología, mostrándose a favor de la educación científica en esa etapa escolar, para lo cual llega incluso a poner como justificación la aproximación a la realidad de dichos contenidos científicos. En cualquier caso, los alumnos se muestran proclives a que la enseñanza de estos contenidos se lleve a cabo utilizando dichos enfoques CTS, que permiten dotar a la misma de un mayor protagonismo a los procedimientos y actitudes como parte integrante de los propios contenidos científicos (Muñoz, 2013). Como consecuencia de las encuestas realizadas en su investigación, llega a afirmar Muñoz (2013) que los alumnos sí que tienen interés por la Ciencia, mostrando una actitud activa hacia los temas científicos, demandando incluso una mejor formación científica tanto cuantitativa como cualitativamente, significando que les resultará de utilidad en su vida cotidiana así como en la profesional (Muñoz, 2013).

Estos estudios recientes, que corroboran los resultados esperados a la vista de lo planteado al comienzo del presente trabajo, concuerdan plenamente con otros realizados hace ya algunos años, como por ejemplo el de Ríos y Solbes (2007). En dicha investigación, al estudiar la introducción de relaciones CTS por medio de una serie de actividades en determinadas materias científicas y tecnológicas para varios grupos de estudiantes de Ciclos Formativos Superiores, se llega a una

serie de conclusiones al comparar el grupo experiemntal donde han incluido dichas actividades CTS frente al grupo de control donde no lo han hecho, entre otras: en el grupo experimental se produce una mejora en cuanto a motivación, interés y actitud frente a las materias de Ciencias (ciencias físicas y tecnologías asociadas), se percibe una mejor imagen de dichas materias, se disminuyen las percepciones incompletas y/o erróneas acerca de dichas Ciencias, se conocen mejor las aplicaciones reales y prácticas así como su presencia e influencia positiva sobre el medio ambiente y la Sociedad, incluso se consigue estructurar mejor los conceptos y principios propios de las materias estudiados por los alumnos. Hechos como la percepción de la historia y evolución de la Ciencia y la Tecnología, o la aplicabilidad de dichos avances tecnocientíficos en la vida diaria y en la Sociedad han potenciado este interés y esta mejora en el aprendizaje de conceptos, e incluso ha propiciado que determinadas motivaciones hasta la fecha extrínsecas a los estudiantes se hayan convetido en intrínsecas, lo que ha llevado como es lógico a una mayor motivación por parte del alumnado (Ríos y Solbes, 2007).

Del mismo modo, por poner un último ejemplo, corrobora los resultados previstos al comienzo del presente trabajo la investigación llevada a cabo por García-Carmona (2008) sobre un grupo de 4º ESO en el que, en las materias de física-química y biología-geología, se planteó el estudio de determinados problemas de actualidad para la humanidad, es decir, temáticas CTS, tales como la sostenibilidad, el cambio climático o la contaminación de las aguas. En efecto, de los resultados obtenidos en la aplicación de dichas temáticas CTS concluye el estudio que la dimensión global de los problemas tratados ha permitido que se manifestaran también en el contexto cercano a los alumnos aumentando así el interés por el trabajo de los mismos; del mismo modo, se han fomentado actitudes y pautas de comportamiento adecuadas entre los alumnos, estos han podido percibir una Ciencia más integrada y realista, y se ha potenciado el pensamiento crítico de los alumnos al trabajar sobre estos temas. Para terminar, se ha podido comprobar que utilizando estos enfoques CTS “se contribuye a que la educación científica adquiriera un verdadero sentido para los alumnos (...); fundamentalmente, con vistas a su formación como ciudadanos perceptivos, críticos y responsables” (García-Carmona, 2008, p. 397).

Todos los estudios presentados en este apartado de resultados y discusión apuntan en una misma dirección, y sus conclusiones se van a presentar a continuación, en el siguiente capítulo 8. ‘Conclusiones’.

8. Conclusiones

Tras la discusión sobre los resultados previstos, justificada con una serie de estudios sobre la aplicación de enfoques CTS aplicados al estudio de las Ciencias, y cuyos resultados ofrecen resultados convergentes, se pueden concluir una serie de afirmaciones:

En relación al objetivo general:

- La energía eólica presenta en el origen de la misma una serie de estudios científicos, plasmados en diversos desarrollos tecnológicos a lo largo de la historia, que vienen proponiendo soluciones a ciertos problemas cotidianos de la Sociedad, por lo que ofrece unas muy válidas relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS).
- Es posible diseñar materiales didácticos a partir de una temática concreta como la energía eólica, de manera que constituyan una herramienta didáctica válida para la enseñanza de los contenidos de Física y comunes correspondientes a la materia de 'Física y Química' de 'primer curso de Bachillerato' desde un enfoque CTS.
- La energía eólica puede resultar un atractivo enfoque CTS para los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias en general debido a su presencia en una realidad tan cotidiana para los alumnos como es la energía en general, y el hecho particular de la relevancia social de que este tipo de energía sea renovable y limpia, contribuya al desarrollo sostenible y sea respetuosa con el medio ambiente.

En relación a los objetivos específicos vinculados al marco teórico:

- En particular, a partir de dicha energía eólica se puede proponer un reencuentro entre los estudiantes de la materia de 'Física y Química' de 'primer curso de Bachillerato' y sus propios contenidos de Física y comunes (de carácter científico), gracias a la posibilidad de vincular dichos contenidos, así como los objetivos curriculares, con las actividades propuestas a realizar basadas en la energía eólica.
- Es posible conseguir que los alumnos que estudien estos contenidos de Física y comunes de la materia de 'Física y Química' adquieran un mayor espíritu emprendedor e investigador, a partir de su propia naturaleza juvenil, ya que las actividades relacionadas con la energía eólica fomentan este espíritu como queda patente a la vista de su propia evolución histórica.

- Se puede dar el caso de que en determinados alumnos se alimente el deseo de desarrollar estudios superiores, tal vez incluso de desarrollar su posterior carrera profesional, en algún tipo de actividad vinculada a la investigación científica, a partir del descubrimiento de la utilidad y cercanía de dicha actividad científica, en este caso concreto en el campo de la energía eólica.
- La energía eólica puede mostrar el camino por el que determinados desarrollos científicos, plasmados de manera continua en avances tecnológicos, terminan ofreciendo beneficios a la Sociedad tanto en la actualidad como a lo largo de la historia, por lo que su extrapolación a otros casos será de gran interés para potenciar el uso de enfoques CTS en los procesos de enseñanza-aprendizaje de diferentes materias de Ciencias.

En relación a los objetivos específicos asociados a la propuesta de intervención:

- Los contenidos presentes en los materiales didácticos elaborados a partir de la energía eólica pueden resultar motivadores para los estudiantes y capaces de potenciar el interés de los mismos, tanto por el aprendizaje de los contenidos en sí de la materia de 'Física y Química' como por el conocimiento de la energía eólica utilizada como adecuado enfoque CTS.
- La realización de las actividades presentadas en la propuesta didáctica de intervención pueden conducir al alumnado a una mejor comprensión de los contenidos de Física y comunes de la materia de 'Física y Química', propiciando de esta manera la obtención de unos mejores resultados académicos.
- Estas actividades propuestas en el presente trabajo pueden suscitar en los alumnos el desarrollo de una serie de competencias, de gran importancia para el desarrollo integral del alumno como persona íntegra, tales como: el trabajo en equipo, la buena utilización de los recursos asociados a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (recursos TIC), la capacidad crítica, la creatividad, la maduración y autonomía personal, la sociabilidad, la valoración de la historia como hecho consustancial al hombre, y el espíritu innovador y emprendedor.

9. Limitaciones

El mero hecho en sí de que la propuesta de intervención concreta diseñada en el capítulo 5. ‘Diseño de la propuesta didáctica de intervención’ no haya sido llevada a cabo sino que, como indica su nombre, se haya quedado en eso, en una propuesta, deja al autor del presente trabajo de investigación con determinadas incógnitas abiertas acerca de la operatividad de la misma. Es decir, queda por confirmar en casos concretos el buen funcionamiento de ciertas características de esta propuesta didáctica de intervención, entre otras: la correcta secuenciación del conjunto de las actividades, la adecuada temporalización de cada una de ellas, el efecto real de la vinculación CTS en cada una de las actividades eólicas con los contenidos y los objetivos curriculares señalados, el pretendido desarrollo de determinadas competencias personales, sociales, científicas y tecnológicas, la mejora en el aprendizaje de los contenidos de Física y comunes de la materia señalada, y por supuesto el esperado incremento en la motivación y el interés real de los alumnos por el aprendizaje científico en general y de los contenidos de la materia en particular.

Dentro del desarrollo de la presente propuesta, se ha tenido que acotar el alcance de la misma a los contenidos de Física y comunes de la materia de ‘Física y Química’ de ‘primer curso de Bachillerato’, dejando al margen la otra parte de de los contenidos de la materia, en concreto los de Química. Si bien esto es natural dada la naturaleza propia de la temática elegida, puesto que la energía eólica puesta en relación con los enfoques CTS tiene estrechas vinculaciones con los contenidos de Física y comunes de la materia (actividad científica, cinemática, dinámica, energía y electricidad) pero no así con los de Química (modelos atómicos y moleculares, elementos y compuestos, reacciones químicas y química orgánica), esta justificación razonable no evita el que, de alguna manera, quede en cierto modo desequilibrada la aplicación de los enfoques CTS a lo largo del conjunto de la materia completa ‘Física y Química’ objeto de estudio.

Por último, la falta de evaluación de la presente propuesta de intervención según lo planteado en el capítulo 6. ‘Evaluación de la propuesta’, es decir, el hecho de no haber podido realizar la ‘Encuesta de satisfacción’ ni las ‘Preguntas de control’ (para comprobar, respectivamente, la motivación y el interés de los alumnos, y el grado de aprendizaje de los contenidos de la materia), debido a que la implementación de la misma transcurre a lo largo de un curso académico completo, hace que no se disponga de resultados empíricos concretos acerca de su validez. Si bien es cierto que cabe esperar que los resultados de una aplicación futura de dicha propuesta en un centro cualquiera sean positivos en el sentido que se ha manifestado en el capítulo 7. ‘Resultados previstos y discusión’, no menos cierto es que este hecho, como tal, no ha sido constatado.

10. Prospectiva

A partir del presente trabajo de investigación, el autor del mismo considera que se puede trabajar en una serie de líneas de investigación futuras, vinculadas en mayor o menor medida con el presente trabajo, tal y como se va a exponer a continuación:

- La elaboración de actividades relacionadas con la energía eólica como potente y motivador enfoque CTS para el aprendizaje científico se puede extrapolar a otros cursos, más allá del caso concreto planteado en este trabajo de ‘primer curso de Bachillerato’. Se sugiere en todo caso que estos cursos correspondan al nivel educativo de Educación Secundaria Obligatoria, excluyendo del alcance de esta propuesta de investigación ‘segundo curso de Bachillerato’, ya que este curso está estrechamente asociado a la superación de las pruebas finales de Bachiller por lo que en ese caso será necesario centrar la mayor parte de los esfuerzos en el aprendizaje de los conceptos en sí sobre los que los alumnos van a ser examinados a final de curso.
- Asimismo, la energía eólica, como actividad históricamente integrada en los usos y costumbres de los pueblos desde hace ya muchos siglos, posee también otras vertientes que pueden ser de utilidad de cara a plantearla como enfoque CTS aplicado a procesos de enseñanza-aprendizaje de determinados conceptos de otras materias, científicas o no, relacionados con la geología, las ciencias sociales, las ambientales, el dibujo técnico, la tecnología industrial, las matemáticas, la economía, la lengua, la literatura e incluso la educación física y la filosofía.
- Relacionado con lo anterior, se puede plantear el hecho de diseñar programas de centro transversales e interdisciplinares, que trabajen concreciones curriculares de manera significativa y coordinada, en varias de las materias indicadas en el anterior epígrafe y para algún curso determinado, siempre contando con la adecuada coordinación pedagógica y tutorial, y conformes al Proyecto Educativo del Centro donde se vaya a aplicar.
- Otra línea de investigación que parte de la actual es la de extrapolar, a partir del planteamiento del problema de investigación y del marco teórico aquí planteado, la búsqueda y desarrollo de otras temáticas como adecuados enfoques CTS para la enseñanza de diferentes materias: las energías renovables en su conjunto, alguna otra energía renovable en concreto como puede ser la hidráulica o la solar por citar tan solo un par de

ejemplos, la situación actual de la problemática de la energía en general en la Sociedad, las repercusiones sobre el medio ambiente de dicha problemática energética o bien las repercusiones del desarrollo socioeconómico de las sociedades actuales en general, pueden ser temáticas perfectamente válidas.

- De manera mucho más ambiciosa, se podría incluso llegar a plantear la implementación en un curso completo (o incluso en el conjunto de enseñanzas de un centro en su totalidad), de todos los procesos de enseñanza-aprendizaje de las diferentes materias que lo conformen mediante la realización de un adecuado, coordinado y complementario conjunto de enfoques y temáticas CTS.
- Dejando a un lado los enfoques CTS, también se puede plantear la investigación, a raíz de lo expuesto en la primera parte de este trabajo de investigación, de otras metodologías, diferentes a los tan mencionados enfoques CTS, que sean igualmente capaces de incrementar la motivación y el interés de los alumnos.
- Finalmente, una línea de investigación futura de carácter muy concreto y continuista respecto del presente trabajo de investigación sería el desarrollo práctico, de manera concreta, aplicado en algún centro educativo específico del territorio español, de la presente propuesta didáctica de intervención, de manera que se obtengan resultados empíricos que permitan evaluar la validez de la misma.

11. Referencias bibliográficas

- Álvarez, C. (2006). *Energía Eólica*. Madrid: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).
- Amnistía Internacional (s.f.). *Amnistía Internacional*. Recuperado el 14 de mayo de 2015, de <https://www.amnesty.org/es/>
- Asociación Empresarial Eólica (s.f.). *Asociación Empresarial Eólica*. Recuperado el 14 de mayo de 2015, de <http://www.aeeolica.org/es/>
- Carrascosa, J., Gil, D., López, J., Vilches, A. y González, E. (2011). *La educación para la sostenibilidad en el currículo de física: el estudio de la energía como ejemplo privilegiado para abordar la situación del mundo*. Cuba: B - Educación Cubana.
- Castro, M., Rojas, J. y Carranza, M. (2013). Caracterización tecnológica de los molinos de viento mediterráneos españoles. *Dyna*, 80 (177), 22-30.
- Creus, A. (2012). *Aerogeneradores*. España: Cano Pina.
- Del Carmen, L. (1997). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona: ICE-Horsori.
- Delgado, A. (2010). ¿Democratizar la Ciencia? Diálogo, reflexividad y apertura. *CTS: Revista Iberoamericana De Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 5 (15).
- ENDESA (s.f.). *Todo un mundo de energía*. ENDESA EDUCA. Recuperado el 14 de mayo de 2015, de http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/
- Energías Renovables (s.f.). *Energías Renovables*. Recuperado el 14 de mayo de 2015, de <http://www.energias-renovables.com/>
- Escudero, M. (2011). *Manual de energía eólica. Investigación, diseño, promoción, construcción y explotación de distinto tipo de instalaciones*. España: Mundi-Prensa.
- Espejo, C. (2004). La energía eólica en España. *Investigaciones Geográficas*, 35, 45-65.
- Furió, C. y Vilches, A. (6 a 10 de diciembre de 1999). *Ciencia, Tecnología, Sociedad: Implicaciones en la Educación Científica para el Siglo XXI*. Ponencia presentada en I Congreso Internacional "Didáctica de las Ciencias" y VI Taller Internacional sobre la Enseñanza de la Física, La Habana, Cuba. Recuperado el 14 de mayo de 2015, de <http://www.oei.es/salactsi/ctseducacion.htm>
- Galán, F. (2010). Energía Eólica. *Ingeniería y territorio*, II (89), 40-45.

- Galdós, R. y Madrid, F. (2009). La energía eólica en España y su contribución al desarrollo rural. *Investigaciones Geográficas*, 50, 93-108.
- Galiana, L. y Mata, R. (2008). Ordenación y gestión del patrimonio cultural y el paisaje: La experiencia del plan especial de la Sierra de los Molinos en Campo de Criptana. *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, 43, 199-226.
- García-Carmona, A. (2008). Relaciones CTS en la educación científica básica. II. Investigando los problemas del mundo. *Enseñanza de las ciencias*, 26 (3), 389-402.
- Gil, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las ciencias*, 11 (2), 197-212.
- Google earth (Versión 7). [software]. (2015). Obtenido de <https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>
- Gorona del Viento El Hierro (s.f.). *Gorona del Viento El Hierro*. Recuperado el 14 de mayo de 2015, de <http://www.goronadelviento.es/index.php?accion=video&IdVideo=11&IdSeccion=88&IdGaleria=4>
- Greenpeace International (s.f.). *Greenpeace International*. Recuperado el 14 de mayo de 2015, de <http://www.greenpeace.org/international/en/>
- IBERDROLA (s.f.). *Aulas de la Energía - Iberdrola*. Recuperado el 14 de mayo de 2015, de <http://www.iberdrola.es/reputacion-sostenibilidad/principales-iniciativas-indices/iniciativas/medio-ambiente/centros-educativos-energias-renovables/aulas-energia/>
- Ley Orgánica 2/2006 (3 de mayo de 2006), *de Educación*. Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de mayo de 2006.
- Liguori, L. y Noste, M. (2013). *Didáctica de las ciencias naturales: enseñar ciencias naturales: enseñar a enseñar ciencias naturales*. Argentina: Homo Sapiens Ediciones.
- López, J. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 41-68.
- Muñoz, B. (2013). *Propuesta CTS para trabajar significativamente la materia de Física-Química en 3º de ESO*. Universidad Internacional de La Rioja, Logroño.
- Ponce, I. (2012). *Propuesta didáctica bajo enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) para formación profesional de Técnico Superior en Energías Renovables utilizando un aula virtual*. Universidad Internacional de La Rioja, Logroño.

- Pulido, A. (27 de febrero de 2012). *Aprendemos tecnología. Proyecto de 3º ESO: el aerogenerador*. Recuperado el 14 de mayo de 2015, de <http://aprendemostecnologia.org/2012/02/27/proyecto-de-3o-eso-el-aerogenerador/>
- Real Decreto 1467/2007 (2 de noviembre de 2007), *por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas*. Boletín Oficial del Estado, 266, de 6 de noviembre de 2007.
- Ríos, E. y Solbes, J. (2007). Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 32-55.
- Rodríguez, J. (2013). *La práctica innovadora de Física en contexto en la Educación Secundaria. Estudio de caso en Cataluña*. Universidad Internacional de La Rioja, Logroño.
- Rojas, J. y Amezcua, J. (2005). Estudio gráfico y técnico de molinos de viento en España. *Interciencia*, 30 (6), 339-346.
- Rojas, J., Gómez, M. y Castro, M. (2013). Molinos de viento en Andalucía: Nuevas herramientas para su puesta en valor. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 62, 403-427.
- Rojas-Betancur, M. y Méndez-Villamizar, R. (2013). Cómo enseñar a investigar. Un reto para la pedagogía universitaria. *Educación y Educadores*, 16 (1), 95-108.
- Science4you (s.f.). *EcoScience: Generador Eólico*. Recuperado el 14 de mayo de 2015, de <http://www.science4you.es/ecoscience/generador-eolico-detail>
- Siemens - Wind Power (s.f.). *Siemens - Wind Power*. Recuperado el 14 de mayo de 2015, de <http://www.energy.siemens.com/hq/en/renewable-energy/wind-power/>
- Solbes, J., Montserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 91-117.
- Sostres, J. (2011). *La óptica en la enseñanza secundaria: Propuesta didáctica desde una perspectiva histórica*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) (febrero de 2012). *Tema 6: Energía Eólica. Curso de Física Ambiental*. Recuperado el 14 de mayo de 2015, de http://www.uclm.es/profesorado/ajbarbero/FAA/EEOLICA_Febrero2012_G9.pdf
- World Wildlife Fund (s.f.). *World Wildlife Fund*. Recuperado el 14 de mayo de 2015, de <https://www.worldwildlife.org/>

12. Bibliografía

Bybee, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond? *The American Biology Teacher*, 53 (3), 146-153.

Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación científica obligatoria*. Madrid: Síntesis Educación.

Yager, R. E. y Penick J. E. (1986). Perception of four age groups towards science classes, teachers and values of science. *Science Education*, 70, 353-356.

13. Anexos

ANEXO I

Ficha previa a la salida a campo

Ficha previa a la salida a campo:

Curso: 1º Bachillerato

Materia: 'Física y Química'

Fecha: ___ de _____ de _____.

Salida a:

La Mancha, visitas a molinos de viento de Campo de Criptana y parque eólico Sierra del Romeral II (Villacañas).

Descripción de la actividad:

Se van a visitar 2 instalaciones donde se realizan aprovechamientos muy diferenciados de la energía eólica en la comarca de La Mancha, a tan solo 66 kilómetros de distancia entre ambos: los antiguos molinos de viento para moler cereales (Campo de Criptana, Ciudad Real) y los aerogeneradores del parque eólico Sierra del Romeral II para producir electricidad (Villacañas, Toledo).

Bloques de contenidos a trabajar:

- Bloque 1. Contenidos comunes
- Bloque 2. Estudio del movimiento
- Bloque 3. Dinámica
- Bloque 4. La energía y su transferencia
- Bloque 5. Electricidad

Figura 4. Plano general de situación del parque eólico Sierra del Romeral II (Villacañas) y de los molinos de viento de Campo de Criptana



Fuente: elaboración propia a partir de (Google earth, 2015).

Responde a estas cuestiones previas:

- ¿Cuáles son las características del terreno de La Mancha, entre Villacañas y Campo de Criptana?
- ¿Desde qué dirección soplan los vientos predominantes en esta comarca manchega?
- ¿En qué consiste, en pocas palabras, un molino de viento para moler cereal?
- ¿En qué consiste, brevemente, un aerogenerador de un parque eólico?
- ¿En qué siglo, aproximadamente, ha sido construida cada una de estas 2 instalaciones?
- ¿Por qué, si el conjunto de la comarca es tan similar, se han desarrollado en cada uno de los 2 lugares unas actividades tan diferentes?
- ¿Qué tienen en común ambas instalaciones?
- ¿Cuáles son sus principales diferencias?

ANEXO II

Ficha posterior a la salida a campo

Ficha posterior a la salida a campo:

Vuelve a responder a las cuestiones que se te plantearon antes de la visita:

- ¿Cuáles son las características del terreno de La Mancha, entre Villacañas y Campo de Criptana?
- ¿Desde qué dirección soplan los vientos predominantes en esta comarca manchega?
- ¿En qué consiste, en pocas palabras, un molino de viento para moler cereal?
- ¿En qué consiste, brevemente, un aerogenerador de un parque eólico?
- ¿En qué siglo, aproximadamente, ha sido construida cada una de estas 2 instalaciones?
- ¿Por qué, si el conjunto de la comarca es tan similar, se han desarrollado en cada uno de los 2 lugares unas actividades tan diferentes?
- ¿Qué tienen en común ambas instalaciones?
- ¿Cuáles son sus principales diferencias?

Y, además, responde a estas otras nuevas cuestiones:

- ¿En qué partes de cada una de las instalaciones has podido ver un movimiento rectilíneo?, ¿y circular? ¿Son estos movimientos uniformes, uniformemente acelerados, o de otro tipo?
- ¿Dónde se ejerce la acción de una fuerza? ¿Qué elemento de la naturaleza la produce?
- ¿Qué ley o leyes de Newton se manifiestan en cada una de las instalaciones?, ¿de qué manera?
- ¿Qué tipo de energía es la que tiene el viento antes de llegar a las aspas de un molino o a las palas de un aerogenerador?
- ¿Qué procesos de transformación de energía tienen lugar en cada una de las instalaciones?
- ¿Cuál es la energía final en cada caso?
- ¿Existe algún tipo de proceso de disipación de energía en alguna de las instalaciones? En caso afirmativo, ¿de qué tipo?
- ¿Se produce electricidad en alguno de los dos casos? ¿Dónde sí, dónde no, y por qué en cada caso?
- ¿De qué manera se produce esta electricidad?, ¿qué tipo de corriente la transporta?, ¿cómo llega hasta la red de transporte y/o distribución nacional?