

Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

Propuesta CTS para trabajar significativamente la materia de Física- Química en 3º de ESO

Presentado por: Borja Muñoz Leoz
Línea de investigación: 1.1.8 Métodos pedagógicos
Director/a: Juan José Vicente Martorell
Ciudad: Bilbao
Fecha: 25 Octubre 2013

A Marta, por apoyarme y sufrirme en esta aventura.

“La educación es el pasaporte hacia el futuro, el mañana pertenece a aquellos que se preparan para él en el día de hoy.”

Malcom X (1925-1965)

RESUMEN

Durante años, la formación científica durante la etapa escolar ha estado caracterizada por anteponer la lógica de la ciencia a cualquier otro criterio pedagógico, darle una visión descontextualizada histórica y socialmente, y tener un carácter básicamente memorístico. Como resultado de este enfoque, la sociedad de hoy en día, aunque vive rodeada de elementos científico-tecnológicos, muestra un acusado desinterés hacia la ciencia y sus repercusiones sociales. Frente a este enfoque tradicional de la enseñanza de las ciencias, numerosos autores abogan por otros modelos, como el expositivo basado en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, que fomenten un aprendizaje científico más profundo y reflexivo, y que priorice la lógica del alumno a la de la ciencia. En línea con esta corriente pedagógica, el movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) defiende incluir en el currículum de las materias científicas contenidos que permitan descubrir la interrelación ciencia-sociedad con el fin de mejorar la motivación del alumnado hacia la ciencia y su enseñanza y enriquecer su formación científica de cara a su futuro papel como ciudadanos. Recogiendo ambas corrientes pedagógicas, en el presente trabajo fin de máster se realizó un pequeño estudio de campo sobre la visión que el alumnado de 3º y 4º de ESO del colegio LaSalle Torreforta (Tarragona) tiene sobre la ciencia y la enseñanza de las ciencias. A partir de la información obtenida, se desarrolló una propuesta didáctica en el marco de la Física-Química (FQ) de la materia de ciencias de la naturaleza de 3º ESO que incluyó actividades CTS para cada unidad didáctica que integra el currículum de la materia impartida en este centro. El objetivo de dicha propuesta fue trabajar significativamente este primer acercamiento de los alumnos hacia las ciencias puras con el fin de mejorar su actitud hacia la materia y la ciencia en general.

Palabras clave: Física-Química (FQ); Educación secundaria; Aprendizaje significativo; Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS); Didáctica de las ciencias; Alfabetización científica.

ABSTRACT

For many years, scientific training during the scholar stage has been characterized by giving preference to the logic of science against any other pedagogical approach, giving an historical and social decontextualized vision of it, and being based basically on rote learning. As a result of this approach, current society, while living surrounded by scientific and technological elements, shows a marked lack of interest in science and its social implications. Against this traditional approach of science education, many authors advocate other models such as the expository teaching based on Ausubel's meaningful learning theory, which encourages a deeper and more reflexive learning of science, and gives priority to students' logic against science. In line with this pedagogical trend, the Science-Technology-Society movement defends including in scientific subjects' curriculum contents that enable students to discover science-society relationships, in order to improve their motivation toward science and its learning, and enrich their scientific training for their future role as citizens. Taking both pedagogical trends as a reference, this master's degree final project consists on a small field study about 3rd and 4th course of ESO students' opinion regarding science and science teaching in La Salle Torreforta School (Tarragona). Basing on the information obtained, a teaching proposal was developed within the context of Physical-Chemistry, belonging to the subject of natural sciences in 3rd course of ESO, which includes STS activities for every teaching unit of the subject's curriculum taught at this school. The aim of this proposal was to work significantly this first approach of students to science in order to improve their attitude towards the subject and science itself.

Key words: Physical-Chemistry; Secondary education; Meaningful learning; Science-Technology-Society (STS); Science Teaching; Scientific alphabetization.

Índice de contenidos

1. Introducción	1
2. Marco teórico	5
2.1. El enfoque tradicional y la crisis en la enseñanza de las ciencias.....	5
2.2. El aprendizaje significativo	9
2.3. Movimiento CTS.....	11
3. Justificación del trabajo.....	15
3.1. Contexto del centro.....	15
3.2. Definición del problema.....	18
3.3. Marco legal	19
4. Hipótesis y objetivos	23
5. Materiales y métodos	25
5.1. Fuentes bibliográfica	26
5.2. Encuestas realizadas	26
6. Estudio de campo.....	29
6.1. Visión de los alumnos sobre la materia de FQ	29
6.2. Interés del alumnado sobre la ciencia	32
6.3. Visión del alumnado de los aspectos CTS de la ciencia.....	36
7. Diseño de la propuesta didáctica	47
7.1. Secuenciación de la propuesta didáctica	47
7.2. Actividades de la propuesta didáctica.....	49
7.3. Limitaciones de la propuesta	75
7.4. Líneas de investigación futuras.....	75
8. Conclusiones	77
9. Referencias bibliográficas	79
10. Anexos	85
10.1. Encuesta realizada	85
10.2. Temario de la materia FQ de 3º de ESO	95
10.3. Normas de seguridad en laboratorio de ESO	102

Lista de figuras

Figura 1: Localización del barrio donde se enclava el centro escolar y detalle del mismo.....	16
Figura 2: Clasificación de las ramas de la ciencia	51
Figura 3: imágenes propuesta para discutir con los alumnos.	52
Figura 4: Ejemplo de posible diseño de filtro casero.....	62
Figura 5: Ejemplo de posible diseño de tabla periódica	71
Figura 6: Materias primas vegetales como alternativa al petróleo.....	74

Lista de tablas

Tabla 1: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿En tu opinión cómo es de importante cada uno de estos elementos en una clase de ciencias de la naturaleza / física-química para aprender ciencias?	30
Tabla 2: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿Qué 3 palabras asocias con la FQ?.....	31
Tabla 3: Respuestas del alumnado a la pregunta: Me gustaría que me dijeras en qué medida estás interesado en cada uno de estos temas:	32
Tabla 4: Respuestas del alumnado a la pregunta: De las siguientes actividades que te muestro a continuación, ¿cuántas veces has realizado cada una de ellas en el último año aproximadamente?	32
Tabla 5: Respuestas del alumnado a la pregunta: Si has contestado en la pregunta anterior que la ciencia y la tecnología te interesa 1 o 2, dime por favor porqué	33
Tabla 6: Respuestas del alumnado a la pregunta: Ahora me gustaría que me dijeras hasta qué punto consideras que estás informado sobre cada uno de los temas que te he mostrado en la pregunta anterior.	34
Tabla 7: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿De las siguientes instituciones que voy a indicarte, ¿qué confianza te transmite cada una de ellas a la hora de tratar temas científicos?	35
Tabla 8: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿A través de qué medio te llega principalmente la información científica que recibes?.....	35

Tabla 9: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿Crees que los ciudadanos estamos bien informados de los avances científicos que se producen?.....	36
Tabla 10: Respuestas del alumnado a la pregunta: El éxito de la ciencia y la tecnología en España depende de tener buenos científicos. Por tanto, el país necesita que los alumnos estudien más ciencias en la escuela. ¿Estás de acuerdo con esta afirmación?	37
Tabla 11: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿En qué etapa educativa crees que es más importante recibir una buena formación en ciencia y tecnología?	38
Tabla 12: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿En qué aspectos de tu vida crees que tu formación científico-técnica te va a ser útil?.....	38
Tabla 13: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿Qué opinión tienes de las siguientes profesiones?	39
Tabla 14: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿Te gustaría trabajar en alguna profesión relacionada con la ciencia y la tecnología?.....	39
Tabla 15: Respuestas del alumnado a la pregunta: De acuerdo a la imagen que tienes de los investigadores científicos, ¿dirías que ésta es una profesión... ..	40
Tabla 16: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿Cuál crees que es la principal motivación de un investigador para dedicarse a la ciencia y la tecnología?	40
Tabla 17: Respuestas del alumnado a la pregunta: La mayoría de los descubrimientos científicos han sido realizados por hombres. En relación a este tema ¿con cuál de las siguientes afirmaciones estás de acuerdo?	41
Tabla 18: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿Con cuáles de los siguientes temas crees que está más relacionada la ciencia y la tecnología? .	42
Tabla 19: Respuestas del alumnado a la pregunta: Te voy a indicar una serie de palabras para que me digas en qué medida las asocias con la ciencia y la tecnología.	43
Tabla 20: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿Piensas que el progreso científico y tecnológico hará que mejoren o empeoren los siguientes aspectos?	44
Tabla 21: Respuestas del alumnado a la pregunta: Teniendo en cuenta los aspectos positivos y negativos de la ciencia y la tecnología dirías que... ..	44
Tabla 22: Respuestas del alumnado a la pregunta: A continuación voy a presentarte una serie de frases para que me digas si estás de acuerdo o no con ellas.....	45

Tabla 23: Distribución de los contenidos del “Tema 7: Química en Acción” en las diferentes UD’s del temario.....48

Tabla 24: Propuesta de plantilla evaluadora para los alumnos70

Lista de abreviaturas

AMPA: Asociación de Madres y Padres

COCTS: Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad

CTS: Ciencia Tecnología y Sociedad.

ESO: Educación Secundaria Obligatoria

FECYT: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología

FQ: Física-Química

LOE: Ley Orgánica de Educación

PEC: Proyecto Educativo del Centro

RD: Real Decreto

TFM: Trabajo Fin de Máster

TICs: Tecnologías de la Información y la Comunicación

UD: Unidad Didáctica

VOSTS: Views on Science, Technology and Society

1

1. Introducción

Cuando pienso en mi época como estudiante de secundaria hace 20 años, recuerdo que una de las frases que más se repetía en clase de física y química era: “si para resolverlo sólo tenéis que aplicar la fórmula y ya está”. Una frase, que si bien era sencilla de entender y parecía ser la solución a todos nuestros males, en realidad escondía un gran error conceptual con respecto a la ciencia.

Aquella frase se basaba en una visión de la ciencia que bien podría definirla como “el arte de aplicar las fórmulas genéricas más adecuadas a unos repetitivos problemas carentes de significado”, cuando en realidad según la Real Academia Española de la Lengua (RAE, 2013) es el “conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales”. La gran diferencia entre ambas visiones de la ciencia es que la primera lleva implícita la memorización, mientras que la segunda implica el razonamiento.

Durante muchos años la enseñanza de las ciencias ha obedecido a un único modelo didáctico en el que lo que primaba era conseguir que los alumnos fueran capaces de reproducir unívoca e inequívocamente el conjunto de leyes y teorías deducidas siglos

atrás por los científicos, sin ninguna otra motivación adicional para aquellos más que la de ser conocedores y posibles futuros transmisores de dicha ciencia (Pozo y Gómez, 2009). Aunque con dificultades, los alumnos se adaptaban a esta metodología docente, y aceptaban el rol pasivo que les había tocado desempeñar en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Sin embargo, dicha deshumanización de la ciencia trajo consigo un inevitable distanciamiento de ésta con respecto a la realidad que pretendía explicar originalmente, de forma que los conocimientos científicos fueron quedando en una especie de limbo, en el que sólo eran válidos y de utilidad en el ámbito académico

Hoy en día, en pleno siglo XXI, se ha agudizado dicho distanciamiento entre ciencia y sociedad, ya que mientras se intenta seguir aplicando la misma metodología para la enseñanza de las ciencias, el alumnado al que va dirigida ha cambiado. Siendo totalmente partícipe de la sociedad del conocimiento en la que nos encontramos, al alumno ya no le vale con ser un mero receptor de la información científica que se le quiere transmitir. Mientras la visión de la ciencia que se le transmita no le permita sentirse protagonista de su propio proceso educativo, ni ver la utilidad de lo que se le pretende enseñar, no será merecedora de dedicarle su interés, y mucho menos su esfuerzo, y ello se traduce en actitudes de rechazo hacia lo científico (Quintanal, 2012).

Ante esta difícil realidad, hay numerosos autores (Ausubel, 1976; Novak y Godwin, 1984; Moreira, 2000) que abogan por un cambio de paradigma en la educación científica que pase por un enfoque menos positivista de la ciencia y un mayor protagonismo del alumno. De acuerdo con estos autores, partiendo de los conocimientos y experiencias previas de los alumnos con respecto al tema a tratar, utilizando materiales docentes que despierten en ellos las ganas de aprender, y mediante unas clases basadas en un diálogo bidireccional entre profesores y alumnos, se conseguirá un aprendizaje de las ciencias más significativo e interiorizado, en detrimento del memorístico.

En este sentido, resulta especialmente interesante los aportes del enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) que favorecen el aprendizaje significativo de las ciencias. Dicho enfoque busca mostrar a los alumnos cómo la ciencia y la sociedad se influyen recíprocamente constituyendo dos aspectos de una misma realidad, con el fin de acabar con esa imagen falsa de la ciencia como algo ajeno a la vida cotidiana (Zenteno-Mendoza y Garritz, 2010) y despertar en los alumnos una actitud favorable hacia el aprendizaje de las ciencias.

Si los alumnos ven la ciencia como algo útil y son capaces de transferir los conocimientos científicos a sus problemas cotidianos, no sólo estarán más motivados y comprenderán más ciencia, sino que estarán aprendiendo significativamente, y comprenderán mejor la ciencia.

El presente trabajo fin de máster (TFM) se encuentra en línea con estos nuevos enfoques de la didáctica de las ciencias, y en él se va a desarrollar un estudio destinado a mejorar la actitud de un grupo de alumnos de 3º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) hacia las ciencias mediante la elaboración de una propuesta didáctica que permita al profesor trabajar los aspectos CTS del currículum de la materia de Física-Química (FQ).

2

2. Marco teórico

En el siguiente apartado se va a hacer un breve repaso histórico de los rasgos que han caracterizado a la enseñanza tradicional de las ciencias, para de esta forma, poder contextualizar la situación de crisis que ha surgido entre ciencia y sociedad, y que tiene su origen en el mundo educativo. Sin embargo, frente a las corrientes tradicionalistas, también se presentarán y analizarán las propuestas que desde el mundo de la pedagogía y de la ciencia se han formulado con el fin de intentar poner solución a este complicado fenómeno.

2.1. El enfoque tradicional y la crisis en la enseñanza de las ciencias

Desde que los primeros homínidos, haciendo uso de su capacidad de razonamiento, comenzaron a desarrollar instrumentos y técnicas con los que mejorar su calidad de vida, el conocimiento científico acumulado por la sociedad humana ha crecido sin descanso, y con él, la necesidad de comunicárselo a sus iguales.

En las primeras sociedades nómadas y sedentarias, tanto el transmisor como el receptor de esos rudimentarios conocimientos científicos formaban parte de la misma unidad familiar. Dicha transmisión tenía un marcado carácter práctico, produciéndose a través de la experimentación y la imitación, e integraba todos los conocimientos (científicos, culturales, religiosos, sociales) en un único saber (Permondo, 2013).

No obstante a medida que pasaron los años, la cantidad de información acumulada y la especialización en el trabajo empezaron a sobrepasar la capacidad transmisora y educadora de las familias, e introdujeron una serie de cambios sustanciales en el proceso de comunicación de los conocimientos científicos (Redondo, 2001):

- La aparición de la figura del maestro, el cual estaba encargado de transmitir a los miembros más jóvenes de la comunidad los conocimientos necesarios para su integración en la sociedad.
- La aparición de la lectura y la escritura, por las cuales, cada vez una menor proporción de los conocimientos transmitidos se realizaba a través de la experimentación y la exploración práctica, pasando a tener un mayor carácter teórico y memorístico.

La sociedad continuó evolucionando y en dicho proceso los conocimientos de índole científica fueron perdiendo gradualmente peso, fundamentalmente debido a la influencia de la religión, no siendo hasta la llegada del humanismo renacentista, y sobre todo el auge de los grandes descubrimientos científicos del s. XVIII y XIX, que la enseñanza de las ciencias no empezó a reclamar un mayor protagonismo dentro del proceso educativo (Torres, 2010).

Fue en este momento, cuando tanto la ciencia, como la propia enseñanza de la ciencia comenzaron a compartir un cierto enfoque positivista, el cual defendía que el único conocimiento válido es aquel que tiene carácter científico y describe los hechos que configuran la realidad mediante teorías y leyes, relegando a un segundo plano cualquier otra forma de acercamiento a la realidad, incluyendo la afectividad humana (Torres, 2010). Fruto de esta visión, a la hora de estructurar la didáctica de las ciencias, la única lógica posible era la de la propia ciencia, relegando a todos los aspectos relacionados con el alumno a un segundo plano (Pozo y Gómez, 2009).

Debido a que este criterio ha constituido, sin apenas cambios sustanciales, el eje vertebrador en torno al cual se ha articulado la didáctica de las ciencias hasta nuestros días, ha venido a denominarse “enfoque tradicional”. Dicha persistencia ha sido debido en buena parte a que los profesionales encargados de la docencia de las materias de

índole científico carecían de la formación pedagógica necesaria para concebir otras formas de enseñar ciencia diferentes a las que ellos mismos recibieron (Pozo y Gómez, 2009).

De acuerdo con este enfoque, la ciencia estaría compuesta por una serie de conocimientos conceptuales ya acabados, organizados y jerarquizados de acuerdo a la lógica de la disciplina científica (Gutiérrez, 1989) y aceptados por el conjunto de la comunidad científica, en torno a los cuales, por lo tanto, no cabe discusión alguna (Pozo, 1996). Tal hecho condicionaría el papel del profesor al de simple transmisor de conocimientos científicos, y el del alumno al de mero receptor. Por ello, la eficacia de dicho proceso se evalúa en función de que el alumno sea capaz de reproducir de la forma más exacta y rigurosa posible los saberes transmitidos por el profesor, quedando al margen aspectos como la comprensión, la transferencia o la creatividad (Quintanilla, Romero, Salduondo y Etchegaray, 2006).

Los dos supuestos sobre los que se sustenta este enfoque tradicional de la enseñanza de las ciencias, tal y como afirman Pozo y Gómez (2009), son:

- La mente del alumno está preparada cognitivamente para seguir los razonamientos que componen el discurso científico. De acuerdo a esta supuesta capacidad del alumno, éste no sólo va a entender los conocimientos conceptuales que le transmite el profesor y los va a relacionar de acuerdo a la lógica interna de la disciplina científica, sino que además, va a ser capaz de trasladar dichos conocimientos teóricos al campo de su vida cotidiana, integrando ambos aspectos (ciencia y realidad) en una única verdad absoluta.
- La ciencia es suficientemente interesante de por sí como para captar la atención del alumno y despertar en él las ganas de aprender. Es por ello que el factor central que determinará la calidad de las clases será la exactitud del discurso del profesor y no tanto las metodologías docentes y los materiales didácticos empleados en clase.

No obstante, ambas suposiciones son erróneas para un gran porcentaje del alumno (Pozo y Gómez, 2009), lo que provoca un gran distanciamiento y desinterés del alumnado no sólo hacia las materias de ciencias, sino que también hacia la propia ciencia, derivando en opiniones deformadas de ambas muy difíciles de desterrar y que dificultan enormemente la alfabetización científica de los futuros ciudadanos. Algunas de estas actitudes y creencias falseadas en torno a la ciencia y su aprendizaje son según Pozo y Gómez (2009, p. 21):

-Aprender ciencia consiste en repetir de la mejor forma posible lo que explica el profesor en clase.

-Para aprender ciencia es mejor no intentar encontrar tus propias respuestas sino aceptar lo que dice el profesor y el libro de texto, ya que está basado en el conocimiento científico.

-El conocimiento científico es muy útil para trabajar en el laboratorio, para investigar y para inventar cosas nuevas, pero apenas sirve para nada en la vida cotidiana.

-El conocimiento científico es siempre objetivo y neutro.

-El conocimiento científico trae consigo siempre una mejora en la forma de vida de la gente.

Prueba de este distanciamiento de la ciencia es el progresivo descenso de las matriculaciones de alumnos en bachilleratos y carreras universitarias de carácter científico (Castaño, Cuello, Gutiérrez, Rivero, Sampedro y Solís, 2006), y la crisis que padece la educación científica en el sistema educativo español de acuerdo a los estudios y análisis llevados a cabo tanto por entidades nacionales (Panorama de la educación, elaborado por el Ministerio de Educación), como supranacionales (informes PISA elaborados por la OCDE) (Cambón, Martín y Rodríguez, 2005).

Entre las causas que se encuentran detrás de tan dramática situación no sólo hay que tener en cuenta los factores intrínsecos a la didáctica de las ciencias, sino que también el cambiante contexto socio-cultural que rodea y condiciona todo lo referente al hecho educativo. Y es que las suposiciones erróneas sobre las que se sustenta en enfoque tradicional de la enseñanza de las ciencias han estado siempre presentes y sin embargo sus consecuencias negativas son más perceptibles que nunca. Este hecho se debe, en buena medida, a que los tradicionales sistemas de motivación extrínseca que movían al alumno a esforzarse por aprender ciencias (valor del esfuerzo, miedo al castigo ante el suspenso, aspiración a ascender en la escala social,...) y que compensaban las carencias del propio método, han ido dejando de tener vigencia a medida que la sociedad iba evolucionando (Pozo y Gómez, 2009; Estévez, 2012; Quirós, 2012).

Los jóvenes de hoy en día se encuentran inmersos en la sociedad del conocimiento, y como tal, viven conectados a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs). Este hecho ha condicionando significativamente sus hábitos de comunicación, teniendo un mayor peso los mensajes visuales (comunicación cinematográfica), y reduciendo su capacidad de atención, de reflexión y abstracción, especialmente hacia aquellos temas que no resultan de su interés o les encuentran utilidad (Estévez, 2012).

Adicionalmente, la juventud tiene una mayor presencia en la sociedad de antaño, y están acostumbrados a ser agentes activos, de ahí la necesidad de sentirse partícipes de todo lo que tenga que ver con ellos (incluida la educación), y rechazan ser meros sujetos pasivos (Estévez, 2012).

Las características del alumnado al que va dirigida la enseñanza de las ciencias, chocan cada vez más significativamente con los sistemas tradicionales de enfocarla, y las consecuencias de mantener esta situación invariable en el tiempo están trascendiendo más allá del ámbito educativo, distorsionando la imagen social de la ciencia. Es por ello que se hace necesario un cambio de actitud por parte del sistema educativo en general, y de los profesores en particular, que permita reconducir la situación y asegurar una correcta alfabetización científica de la sociedad.

2.2. El aprendizaje significativo

Frente a los enfoques tradicionales que estructuraban la didáctica de las ciencias en base a la lógica de la disciplina científica, David P. Ausubel comenzó a defender en 1963 una teoría sobre el aprendizaje de las ciencias que presta atención a todos los elementos que intervienen en ella y son susceptibles de ser manipulados con tal fin, en especial, la lógica del alumno (Ausubel, 1963). Esta teoría estaba centrada en el papel activo del alumno y se basaba en el aprendizaje receptivo significativo, en su opinión, el principal mecanismo por el cual el ser humano asimila conocimientos nuevos tanto en el aula como en la vida cotidiana, razón por la cual la denominó “teoría del aprendizaje significativo” (Ausubel, 1963; 1976; 2002).

De acuerdo a Ausubel, el aprendizaje significativo es el proceso por el cual una persona relaciona de forma no arbitraria una nueva información que acaba de recibir con otras que ya poseía y las integra en su estructura cognitiva conformando un nuevo conocimiento (Ausubel, 1976; 2002), entendiéndose por estructura cognitiva al conjunto de conocimientos previos que un individuo posee de forma organizada sobre un campo del saber determinado.

El objetivo fundamental de la enseñanza de las ciencias desde este enfoque no busca transmitir a los alumnos simples conocimientos conceptuales como ocurría con el enfoque tradicional, sino la estructura conceptual de la propia ciencia, que es lo que constituye el significado lógico de la misma (Pozo y Gómez, 2009). De acuerdo a esta

premisa, el alumno aprende ciencia siempre que, partiendo de los conocimientos que ya posee, sea capaz de dar significado a la nueva información que le llega (Rodríguez, 2011).

De todo ello se deduce que la condición más importante para que se produzca aprendizaje significativo es la estructura cognitiva del alumno, tal y como postuló el propio Ausubel (1976, p. 6): *“Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría éste: de todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante consiste en lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto, y enséñese consecuentemente”*. En caso de que el alumno carezca de los conocimientos previos necesarios que le permitan establecer conexiones con los nuevos que se le quieran transmitir, será necesario que el profesor le proporcione organizadores previos (Pozo y Gómez, 2009), cuya función sería la de *“tender un puente cognitivo entre lo que el alumno ya sabe y lo que necesita saber antes de aprender significativamente la tarea en cuestión”* (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983, p 158).

No obstante, no se pueden olvidar otras dos condiciones necesarias para que tenga lugar un aprendizaje significativo: disponer de un material didáctico que resulte potencialmente significativo para el alumno, y una actitud por parte del profesor que despierte en él una actitud favorable a aprender (De Andrea y Gómez, 2005). En este sentido, se ha comprobado que a medida que el alumno aprende significativamente, descubre el valor intrínseco de la ciencia y experimenta un doble disfrute: el de comprenderla y el de sentirse capaz de comprenderla, por lo que tal y como afirma Rodríguez (2011) el aprendizaje significativo, más que un simple fin a alcanzar, es el camino que conduce a él.

De acuerdo con esta teoría de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, el alumno se convierte en sujeto activo y protagonista del proceso educativo, ya que debe hacer uso de sus conocimientos previos para captar los significados de la nueva información que le es transmitida (Moreira, 2005). Para ello, debe llevar a cabo un doble proceso de diferenciación progresiva y reconciliación integradora de los conocimientos nuevos y los ya asimilados, identificando diferencias y semejanzas entre ellos y reordenándolos hasta integrarlos en una nueva estructura cognitiva propia (Rodríguez, 2011). Puesto que se trata de un proceso de construcción personal de significados y conceptos, esta teoría de la didáctica de las ciencias se enmarca dentro de la corriente del constructivismo (Moreira y Novak, 1988; Novak, 1995, Rodríguez 2011), aunque hay autores que afirman que estaría más próxima a enfoques positivistas al convertir el

aprendizaje en una asimilación de conocimientos externamente elaborados (Gutiérrez, 1987; Strike y Posner, 1992).

Si bien no hay una metodología docente específica que asegure el aprendizaje significativo por parte del alumno, Ausubel sentó las bases de un nuevo enfoque de la enseñanza de las ciencias, que si bien compartía algunas semejanzas con el enfoque tradicional, hace un mejor manejo de los procesos de aprendizaje del alumnado y mejora la eficacia de las exposiciones, por lo que lo denominó “enfoque expositivo” (Pozo y Gómez, 2009).

De acuerdo a este nuevo enfoque, el profesor destacará de forma explícita por medio de su discurso las relaciones entre la nueva información que les presenta y los conocimientos que están presentes en su estructura cognitiva, proporcionará organizadores previos cuando sea necesario, entrenará a los alumnos en la elaboración de mapas conceptuales, planteará actividades que promuevan la discusión y construcción social del conocimiento... , en definitiva, actuará como un catalizador que estimule las creación de conexiones necesarias en la estructura cognitiva de alumno para conseguir una comprensión profunda de la ciencia.

Como ya se ha comentado anteriormente, este enfoque comparte algunas similitudes con la visión más tradicional de la enseñanza de las ciencias: enseñanza basada en las exposiciones de profesor, transmisión de saberes fundamentalmente conceptuales, organización de la materia en base a la estructura lógica de la disciplina científica... Es por ello que a través de este nuevo enfoque de la didáctica de las ciencias podría animarse al profesorado tradicional a introducir pequeños cambios en su práctica docente que mejorasen la actitud del alumnado ante las materias de ciencias, y que a medida que comprobaran su efectividad, les acabara animando a emprender cambios aún mayores.

2.3. Movimiento CTS

Hoy en día el ser humano vive rodeado de una cantidad de avances científicos y tecnológicos como nunca antes en la historia de la humanidad, y sin embargo, el desconocimiento y desinterés hacia las cuestiones científicas es mayor que nunca (Furió y Vilches, 1997). Incluso existe la creencia de que la ciencia no forma parte de lo

que se viene a denominar la “cultura general” a diferencia de otras disciplinas como la literatura, el arte o la historia (Gutiérrez, Gómez y Martín-Díaz, 2001).

Existe la creencia de que los conocimientos científicos no son necesarios para desenvolverse en la vida cotidiana, y de que la ciencia ha alcanzado tales cotas de complejidad, que la hace inaccesible para la mayoría de la gente corriente, de forma que todas las cuestiones sociales de índole científico se delegan en manos de expertos que son los que tienen la formación necesaria para poder tomar decisiones al respecto (Gutiérrez et al., 2001).

Como se ha comentado en el punto anterior, este fenómeno es debido en buena parte al enfoque tradicional con el que durante muchos años se presentó la ciencia a la mayoría de las personas durante la etapa escolar (Furió y Vilches, 1997): conocimientos puramente conceptuales, enfoque reproductivo más que comprensivo, visión de la ciencia como algo ajeno a la sociedad,...

Con el fin de estudiar las causas del desinterés de los jóvenes hacia la ciencia y su aprendizaje y mejorar la visión de la sociedad hacia lo científico se ha desarrollado en mucho países toda una línea de investigación y trabajo cuyo objetivo principal es poner de relieve las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, por lo que recibe el nombre de movimiento CTS.

Este movimiento educativo propugna una visión más humanista de la enseñanza de las ciencias, que de acuerdo a Martín Gordillo (2003, p. 390):

Si hubiera que enunciar en pocas palabras los propósitos de los enfoques CTS en el ámbito educativo cabría resumirlos en dos: mostrar que la ciencia y la tecnología son accesibles e importantes para los ciudadanos (por tanto, es necesaria su alfabetización tecnocientífica) y propiciar el aprendizaje social de la participación pública en las decisiones tecnocientíficas (por tanto, es necesaria la educación para la participación también en ciencia y tecnología).

Los estudios CTS no constituyen una materia educativa más, ni tampoco una manera de organizar los contenidos en los curriculums, sino que implica un cambio de paradigma con respecto a la educación tradicional de la ciencia (Garritz, 1994; Zenteno-Mendoza y Garritz, 2010), que puede ser enfocado de acuerdo a dos posibles filosofías: mostrar las cuestiones científicas y tecnológicas que afectan a la vida cotidiana de los individuos en particular y a la sociedad en general, o la que se centra en los cómo los aspectos sociales y culturales afectan a la ciencia y la tecnología (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001). Mientras que el primero permite conectar mejor con los intereses de

los alumnos y profesores, el segundo proporciona una visión de la ciencia más amplia e integrada en la sociedad (Acevedo y Acevedo, 2002).

En cualquiera de los dos casos, el tratamiento CTS del currículo de las materias de ciencia redonda en un doble efecto positivo (Shamos, 1993; Acevedo, 2004):

- Al relacionar la ciencia con la vida cotidiana de los alumnos, desaparece la imagen de la ciencia como algo ajeno y descontextualizado, de forma que mejora su motivación y se desarrolla una actitud favorable hacia el esfuerzo para dominar los temas a tratar.
- Al darle relevancia a las implicaciones sociales de la enseñanza de las ciencias, se desarrolla de manera más integral su conciencia ciudadana, ya que al tratar con los alumnos los problemas sociales de índole científica, éstos se interesan más por la propia ciencia.

En definitiva, los enfoques CTS permiten democratizar la ciencia, ya que permite formar futuros ciudadanos con una base no sólo conceptual, sino que también actitudinal y procedimental que les permita tomar decisiones de forma responsable, consecuente y crítica sobre los problemas científicos que atañen a la sociedad (Yager, 1996).

En el marco de la enseñanza secundaria existen numerosos proyectos y cursos disponibles para el profesorado con el fin de tratar los contenidos CTS en las materias que imparten. De acuerdo a Furió y Vilches (1997) pueden clasificarse en:

- Los que incorporan temas o estudios CTS puntuales sin alterar la programación habitual: Harvard Project Physics, Science and Technology in Society (SATIS) y Ciencia a través de Europa.
- Los que programan el currículo en base a problemas CTS a partir de los cuales se tratan los conceptos científicos: Physics Curriculum Development Project (PLON), Environmental Education in Secondary Schools (NMEVO) y Aprendizaje de los Productos Químicos (APQUEA).
- Los que centran su programación en problemas CTS dejando en un papel secundario los contenidos científicos: Science in a Social Context in Schools (SISCON in Schools).

Sin embargo, a la hora de introducir al profesorado en este nuevo enfoque de la didáctica de las ciencias, resulta más conveniente comenzar tratando actividades CTS puntualmente junto con los contenidos de la materia a lo largo del desarrollo de la unidad didáctica (UD) de forma que abarquen todas las dimensiones del aprendizaje:

2. Marco teórico

planteamiento de problemas, trabajos prácticos, evaluación,... A partir de ahí, y en base a los resultados obtenidos, se podrá valorar dar un mayor enfoque CTS al currículum de la materia que se trate.

3

3. Justificación del trabajo

Tras realizar un pequeño análisis de las causas que se esconden detrás de la crisis que vive actualmente la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva global, en el siguiente apartado se mostrará un ejemplo concreto de dicha crisis en el marco de un pequeño colegio situado en la ciudad de Tarragona, en torno al cual se desarrolla el presente TFM.

3.1. Contexto del centro

El colegio La Salle Torreforta (Tarragona) es un centro educativo de carácter concertado que se encuentra desde el año 1961 en el área de influencia de los barrios de Torreforta, Camp Clar, Bonavista y la Granja, cuatro de los doce barrios que componen la ciudad de Tarragona. Debido a que estos barrios son de marcado carácter obrero (nivel económico y cultural medio-bajo) y tienen un significativo porcentaje de población de origen inmigrante de baja cualificación (África, Sudamérica y Europa del Este), la crisis económica está teniendo una fuerte incidencia y está condicionando la realidad actual del barrio.

3. Justificación del trabajo

Los entornos familiares de los que proceden los alumnos que acuden al centro escolar siguen siendo mayoritariamente de tipología tradicional: padre trabajador, madre ama de casa y fuerte presencia de abuelos y familiares cercanos; aunque a diferencia de lo que ocurría décadas atrás, hoy en día éstas presentan una gran casuística de problemas internos que desembocan en un gran número de familias desestructuradas. Este hecho, junto con la menor implicación de las familias en la educación de sus hijos, está originando una bajada generalizada del rendimiento escolar de los alumnos del centro. Además, debido a que el castellano sigue siendo la lengua materna predominante, el catalán únicamente se limita al ámbito escolar, lo que provoca cierto rechazo a su uso en parte del alumnado.

Por razones históricas y geográficas se da un fuerte sentimiento de pertenencia al barrio, estableciéndose entre sus habitantes relaciones más propias de entornos rurales que de ciudades como Tarragona, fenómeno que también se da en el ámbito escolar. Las reducidas dimensiones del centro y el hecho de que los alumnos permanezcan juntos mayoritariamente desde la educación infantil permiten un gran sentimiento de comunidad interna, siendo especialmente visible en el caso de la ESO, no sólo intracursos, sino que también intercursos. Ello ha posibilitado la normal integración del alumnado de origen sudamericano y chino presente en el centro.



*Figura 1: Localización del barrio donde se enclava el centro escolar y detalle del mismo.
(Fuente: Elaboración propia a partir de Google Maps ©)*

Es por ello que el colegio siempre ha tenido una marcada actitud de apertura al barrio, con una potente Asociación de Madres y Padres (AMPA) que hace de intermediario

entre ambos. De acuerdo al Proyecto Educativo del Centro (PEC), el colegio La Salle Torreforta “quiere ser una escuela cristiana localizada en el barrio de Ponent de la ciudad de Tarragona, que quiere promover el desarrollo de los alumnos en todos sus ámbitos; quiere prepararse y prepararles para la vida con una actualización constante”.

El ideario del centro sigue los principios y fines básicos marcados por la Ley Orgánica de Educación (LOE) 2/2006 de 3 de Mayo (educación personalizada, igualitaria y de calidad, innovación educativa,...), así como los propios que orden de La Salle dispone para la región de Cataluña y que se centran en hacer de sus alumnos buenos ciudadanos y buenos cristianos, contemplando integralmente la educación desde un punto de vista cristiano.

El centro educativo participa en el programa EDUCAT 1x1, que es la concreción en Cataluña del programa Escuela 2.0. del ministerio de educación, destinado a la integración de las TICs en los centros educativos. Como resultado de dicho programa todas las clases del edificio destinado a la ESO cuentan con pizarra digital (PD) (ordenador y cañón de proyección) así como conexión inalámbrica de banda ancha, y tanto profesores como alumnos disponen de un ordenador portátil de uso individual y de la plataforma de intranet GIC que permite la comunicación entre profesores, alumnos y familias.

Desde hace 2 años se ha optado en este centro por la diferenciación de clases en aulas-materia, esto es, cada clase está destinada a una única materia, de forma que los alumnos tienen que cambiar de clase en función de la materia que tengan a continuación. Ello permite decorar cada clase con materiales propios de la materia que se imparte (maquetas, murales y pósteres), dotarles de equipamiento específico y hacer que los alumnos se contextualicen en la materia que van a trabajar. La tipología de las mesas y sillas varía en función de la clase de la que se trate ya que se lleva realizando en los últimos años una fuerte inversión en renovación del equipamiento interno de las aulas en todo el centro que aún no se ha completado. En las aulas destinadas a las materias de Ciencias de la Naturaleza y FQ las mesas son dobles y las sillas son independientes de éstas, aunque la mayor parte del tiempo se encuentran agrupadas de dos en dos para permitir el trabajo cooperativo en grupos de cuatro alumnos como ya se ha comentado anteriormente.

A pesar de sus reducidas dimensiones, el colegio cuenta con un equipamiento, tanto a nivel de centro, como a nivel de aula que permite un abanico de posibilidades educativas nada limitante: laboratorio de química y ciencias de la naturaleza, taller de

tecnología, aula polivalente, sala de informática, gimnasio, capilla, servicio de comedor y aula de apoyo escolar, en cuya descripción no se ha profundizado por no estar relacionada directamente con mi práctica docente diaria.

3.2. Definición del problema

A lo largo de la última década se viene constatando por parte de la profesora responsable de las materias relacionadas con la FQ un descenso acusado del rendimiento escolar y la implicación de los alumnos por la materia. Los alumnos optan cada vez más por el aprendizaje memorístico de los contenidos correspondientes al apartado de FQ de 3º de ESO y su interés hacia la materia y la ciencia en general ha disminuido significativamente. Tienen una visión reduccionista del aprendizaje de las ciencias, limitándose a saber identificar qué fórmula aplicar a cada tipo de problema, lo cual limita mucho la motivación del alumnado y redundan negativamente en su actitud en clase.

Como consecuencia de esta concepción errónea de la ciencia, los alumnos que se matriculan en la optativa de FQ de 4º ESO no disponen de una base sólida ni de la capacidad necesaria para trabajar satisfactoriamente los contenidos de la materia, de forma que el ritmo de clase es más lento y el tiempo dedicado a cada apartado supera el estipulado en la programación. Es por esta razón que la profesora se ve obligada a reducir cada vez más los contenidos a trabajar hasta limitarse a un temario de mínimos, si bien sus alumnos continúan teniendo un mejor nivel académico científico-tecnológico cuando llegan a bachillerato, en comparación con los procedentes del instituto público del barrio.

Incluso en el marco de esta materia optativa, la profesora lleva a cabo con los alumnos un bloque de actividades con enfoque CTS integradas en el programa APQUA, pero aún así, no detecta un cambio actitudinal favorable de manera significativa.

Hasta hace 4 años la materia de FQ era obligatoria para todos los alumnos, y desde entonces, a pesar de la problemática comentada, esta optativa mantiene un número constante de matriculaciones de en torno 14-17 alumnos, siendo la optativa más elegida junto a Biología-Geología, aunque en opinión de la profesora, los alumnos escogen esta optativa pensando más en un hipotético futuro laboral, que en sus apetencias y aptitudes personales, lo cual redundan negativamente en la marcha de la clase.

Analizando las causas del problema con ella, una de las principales razones que se comentaban era el cambio de mentalidad en los entornos familiares de los alumnos. Unos entornos familiares que ya no promueven el valor de la educación, el interés por conocer y la apertura al mundo que nos rodea, lo cual lleva a los alumnos a adquirir una actitud de pasotismo hacia todo lo que no tenga que ver con su entorno cercano y sus intereses personales.

Como se ha discutido anteriormente, las actividades CTS y el enfoque expositivo de la enseñanza de las ciencias permiten conectar la ciencia con el entorno cercano y los intereses de los alumnos, y es por ello que en el presente TFM se va a desarrollar una propuesta didáctica con el fin de mejorar la actitud del alumnado hacia las ciencias, y en consecuencia, su aprendizaje de la ciencia misma.

3.3. Marco legal

Aunque inicialmente eran minoritarias las voces que criticaban la situación que vivía la enseñanza de las ciencias y abogaban por nuevas metodologías, hoy en día sus ideas han calado hondo en la comunidad educativa, incluida la española. Prueba de ello es que la actual legislación educativa estatal recoge los principios y directrices de estos movimientos pedagógicos renovadores, lo cual representa un argumento de suficiente consideración como para justificar el presente TFM.

De acuerdo a los principios generales que la Ley Orgánica de Educación (LOE) 2/2006, de 3 de Mayo (p. 17169):

La finalidad de la educación secundaria obligatoria consiste en lograr que los alumnos y alumnas adquieran los elementos básicos de la cultura, especialmente en sus aspectos humanístico, artístico, científico y tecnológico; desarrollar y consolidar en ellos hábitos de estudio y de trabajo; prepararles para su incorporación a estudios posteriores y para su inserción laboral y formarles para el ejercicio de sus derechos y obligaciones en la vida como ciudadanos.

De forma que concibe la educación científica como un elemento más de la cultura general que los ciudadanos deben conocer para poder desarrollarse plenamente como ciudadanos y construir una sociedad mejor.

En el ámbito de la ESO, más en concreto, identifica como uno de los objetivos principales para la etapa de educación secundaria: “*Concebir el conocimiento científico como un saber integrado que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer*

y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia” (LOE 2/2006, de 3 de Mayo, p. 17169). Esta afirmación, totalmente en sintonía con los postulados del movimiento CTS, pretende superar una serie de concepciones que caracterizaban la enseñanza tradicional de las ciencias, y que han originado la situación actual de crisis que vive: la ciencia no es un saber único y puro, sino que está integrado por multitud de disciplinas; la ciencia no es un saber ajeno a la realidad que estudia, sino que le influye y condiciona su evolución; el conocimiento científico y sus métodos no se limitan al ámbito del laboratorio, sino que pueden extrapolarse a la vida cotidiana.

Para lograr dicho objetivo, tanto el Real Decreto (RD) 1631/2006, de 29 de diciembre, como su trasposición al sistema educativo catalán a través del Decreto 143/2007, de 26 de junio de la Generalitat de Cataluña, conciben la educación en ciencias de la naturaleza en esta etapa educativa como (RD 1631/2006, de 29 de diciembre p. 690):

...la sistematización y formalización del conocimiento sobre el mundo natural, a través de la construcción de conceptos y la búsqueda de relaciones entre ellos, de forma que permite generar modelos que ayudan a comprenderlo mejor, predecir el comportamiento de los fenómenos naturales y actuar sobre ellos, en caso necesario, para mejorar las condiciones de vida... En síntesis, la ciencia en esta etapa debe estar próxima al alumnado y favorecer su familiarización progresiva con la cultura científica, llevándole a enfrentarse a problemas abiertos y a participar en la construcción y puesta a prueba de soluciones tentativas fundamentadas.

En este punto se defiende un enfoque de la enseñanza de las ciencias en consonancia con las teorías del aprendizaje significativo y del constructivismo, dado que defiende que ésta sea próxima al alumno y que supere el enfoque conceptual tradicional por otro en el que a partir de los conceptos se construyan modelos que permitan interpretar la realidad del alumno desde la perspectiva científica.

Es a través de estas nueva concepción pedagógica que la ley pretende que la nueva enseñanza de las ciencias permita: “...salir al paso de visiones deformadas y empobrecidas, puramente operativas de la ciencia, que generan un rechazo hacia la misma que es necesario superar” (RD 1631/2006, de 29 de diciembre, p. 691), rechazo que se traduce no sólo en actitudes contrarias a la enseñanza de la ciencia en el ámbito escolar, sino que también hacia la ciencia misma en el ámbito vivencial.

Y para lograr estos ambiciosos propósitos, la materia de ciencias para la naturaleza a lo largo de toda esta etapa educativa debe perseguir una serie de objetivos entre los que destacan (RD 1631/2006, de 29 de diciembre, p. 693):

1. Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de las ciencias de la naturaleza para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones de desarrollos tecnocientíficos y sus aplicaciones.

(...)

7. Comprender la importancia de utilizar los conocimientos de las ciencias de la naturaleza para satisfacer las necesidades humanas y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos.

8. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas al principio de precaución, para avanzar hacia un futuro sostenible.

9. Reconocer el carácter tentativo y creativo de las ciencias de la naturaleza, así como sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones científicas que han marcado la evolución cultural de la humanidad y sus condiciones de vida”.

A la vista del marco legal que rige el panorama educativo español, la ley, hoy en día, no representa una traba a la renovación pedagógica que demanda la enseñanza de las ciencias. Es por ello que la situación de crisis que vive la educación científica, más que al inmovilismo institucional y administrativo, puede tener su origen en un profesorado que no acaba de tomar la iniciativa con fuerza para emprender dicho cambio (Pozo y Gómez, 2009), sin entrar a valorar las razones que le llevan a ello.

Es por ello que el presente TFM pretende ser una propuesta atractiva no sólo para el alumno, sino que también para el profesor que hasta ahora no se ha visto motivado a introducir actividades CTS en sus aulas.

4

4. Hipótesis y objetivos

Tras exponer el marco teórico que contextualiza la problemática que vive la enseñanza de las ciencias en el sistema educativo español, tras describir cómo éste fenómeno se materializa en el caso concreto del colegio La Salle Torreforta, y tras analizar el marco legal que justifica nuestro esfuerzo por intentar poner solución a dicha problemática, la hipótesis de la que parte el presente TFM es la siguiente: *“incluir actividades CTS en el currículum de la materia FQ de 3º de ESO permite un aprendizaje significativo de las ciencias, lo que redundará en una mejora del aprendizaje científico y de la visión de la ciencia en la sociedad”*.

4.1. Objetivos generales

Para validar dicha hipótesis se proponen los siguientes objetivos a desarrollar en el presente TFM:

- 1-Estudiar la opinión del alumnado de 3º y 4º de ESO del colegio La Salle Torreforta sobre su visión CTS de la ciencia y de la materia de FQ.
- 2-Realizar una propuesta didáctica para trabajar significativamente las relaciones CTS en la materia de FQ de 3º de ESO.

4.1. Objetivos específicos

Dichos objetivos se dividen a su vez en sendos objetivos específicos:

1.1-Realizar una revisión bibliográfica sobre instrumentos estandarizados de recogida de opinión sobre las relaciones CTS.

1.2-Analizar el efecto que tiene en el alumnado cursar la materia de FQ de 3º de ESO en su concepción de la materia y de las ciencias en general.

2.1-Distribuir los contenidos CTS concentrados en la última UD de la programación a lo largo de todo el curso.

2.2-Diseñar actividades CTS para cada uno de los bloques temáticos que componen el currículum de la materia de FQ de 3º de ESO impartida en el colegio La Salle Torreforta.

5

5. Materiales y métodos

El presente TFM está constituido por tres bloques claramente diferenciados:

I-En primer lugar se llevó a cabo una intensa labor de investigación cualitativa con el objetivo de recopilar toda la información bibliográfica necesaria para contextualizar el trabajo, diseñar las herramientas de recogida de datos en el estudio de campo sobre las opiniones CTS del alumnado, y elaborar actividades CTS que fomenten el aprendizaje significativo de las ciencias.

II-En segundo lugar se realizó una investigación cuantitativa consistente en una recogida de opiniones de los alumnos de 3º y 4º de eso sobre la materia de FQ y las relaciones CTS.

III-En último lugar se desarrolló una labor cualitativa consistente en el diseño de una propuesta didáctica que incluyera actividades CTS para trabajar significativamente la materia de FQ de 3º de ESO.

5.1. Fuentes bibliográficas

La revisión bibliográfica llevada a cabo se ha focalizado en torno a tres campos:

- 1-Contextualizar el TFM creando un marco teórico o conceptual donde se justifique su relevancia y la necesidad de llevarlo a cabo.
- 2-Identificar y comprar diferentes herramientas para recopilar las opiniones sobre las relaciones CTS, cuya validez haya sido contrastada y validada, para seleccionar las que mejor se adapten al contexto del presente TFM.
- 3-Tomar ideas a partir de las cuales desarrollar las actividades CTS que integren la propuesta didáctica propuesta.

Para ello se comenzó realizando una recopilación de las fuentes bibliográficas indicadas en las materias cursadas a lo largo del máster de formación de profesorado de secundaria realizado en la UNIR, que tuvieran alguna relación con las temática general sobre la que trata el TFM.

Entre otras referencias, me han resultado especialmente valiosos los libros de Del Carmen (1997), Membiela (2001) y Pozo y Gómez (2009). A partir de estas fuentes, pude identificar algunos de los autores y palabras clave a partir de los cuales comenzar mi búsqueda bibliográfica a través de fuentes digitales, principalmente a través de Dialnet, Latinindex, Universia, Csic-Isoc, Web of Knowledge (puedo acceder gracias a las claves que conservo de la realización de la tesis doctoral en la UPV-EHU), y buscadores de carácter más genérico como el Google.es y su variante Scholar.Google.es.

También tuve acceso a bibliotecas con material impreso, más en concreto la del centro cívico del barrio de Torreforta (Tarragona) y la biblioteca municipal de la ciudad de Tarragona, si bien, en este caso la búsqueda no fue muy fructífera.

Por último también se repasó toda la legislación vigente en el ámbito educativo, tanto estatal como autonómica.

5.2. Encuestas realizadas

Uno de los aspectos más relevantes a la hora de evaluar actitudes CTS hace referencia a las dificultades procedentes de aspectos metodológicos que afectan a la validez y la fiabilidad de los instrumentos y métodos de recogida de datos (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2004).

En los últimos años son numerosos los estudios que han puesto en evidencia los fallos y las debilidades en las investigaciones cuantitativas basadas en cuestionarios de tradicionales de respuesta cerrada (Gardner, 1996; Acevedo, Acevedo, Manassero y Vazquez, 2001): hipótesis de la percepción inmaculada, por la cual el investigador supone que la persona encuestada percibe y comprende el texto igual que él; cuestionarios que reflejan los prejuicios del entrevistador; o la dificultad de evaluar actitudes a partir de valores numéricos, entre otras.

Aikenhead (1988) tras comparar cuatro métodos de evaluar actitudes CTS (Likert, opción múltiple, párrafos breves y entrevistas) puso de manifiesto la mayor eficacia y fiabilidad de las entrevistas, a pesar de la gran cantidad de tiempo que requerían. Es por ello que propuso una vía intermedia que se materializó en el banco de cuestiones Views on Science, Technology and Society (VOSTS) (Aikenhead y Ryan, 1989). Este instrumento ha sido adaptado y aplicado satisfactoriamente al contexto español por Manassero y Vázquez (1998) a través del Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS). Dicho cuestionario se basa en una serie de mejoras metodológicas: *“el cambio del sistema de respuesta única a respuesta múltiple, la propuesta de una métrica actitudinal y el escalamiento de los centenares de proposiciones incluidas en el COCTS, mediante la valoración de un conjunto de jueces especialistas...”* (Manassero y Vázquez, 2001, p. 152).

A pesar de la idoneidad y validez de las 100 preguntas contenidas en el COCTS, se dan una serie de circunstancias específicas en el presente TFM que impiden su aplicación directa: las sentencias que componen las preguntas de cuestionario están escritas en un estilo formal que puede representar una dificultad extra para la población a la que va dirigida (alumnos de 14-15 años); no se dispone de un comité de expertos para escalar las respuestas proporcionadas por los alumnos.

Es por ello que se optó por seguir la metodología utilizada por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) para la elaboración de su encuesta bianual sobre Percepción Social de la Ciencia y Tecnología. Para llevarla a cabo, esta institución se basa en una serie de sentencias representativas del conjunto del COCTS, cuyo lenguaje ha sido adaptado a un nivel más coloquial, que incluyen preguntas tanto de respuesta única como de valoración mediante escala numérica y cuya interpretación no requiere de expertos en la materia (FECYT, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012).

En el caso del presente estudio, se tomaron aquellas preguntas del FECYT que sean trasladables al público que se quiere investigar, así como alguna puntual del COCTS,

adaptándolas en caso de que sea necesario al contexto concreto que es objeto de estudio. Además se incluyeron otras de mi propia autoría que se consideraron necesarias para obtener la información requerida (ver anexo 10.1).

Para el diseño de los cuestionarios se optó por el portal on-line <http://www.e-encuesta.com>, el cual, además de ofrecer un abanico de formatos de pregunta mucho más amplio que la herramienta tradicional de Google.docs, permite un análisis más pormenorizado de los resultados obtenidos posteriormente.

La muestra de población encuestada está compuesta por un total de 78 alumnos distribuidos en los siguientes grupos: 41 alumnos cursando 3º de ESO, y 37 alumnos cursando 4º de ESO. Analizando las diferentes respuestas aportadas por ambos grupos se tratará de evaluar el papel que la materia de FQ de 3º de ESO juega en la visión de los alumnos con respecto a la ciencia y los aspectos CTS.

El formulario de la encuesta puede consultarse en el anexo 10.1 y en el siguiente enlace:

<http://www.e-encuesta.com/answer?testId=QX/c/HetRDo=>

6

6. Estudio de campo

En el presente apartado se comienza presentando la información procedente de las encuestas realizadas a los alumnos sobre su visión de la materia de FQ y de la ciencia en su conjunto. A partir de ella se evalúa si la materia de FQ de 3º de ESO, en su actual formato, contribuye a desarrollar una visión favorable en el alumnado sobre cuestiones CTS, y en caso contrario, se realizan sugerencias de mejora.

6.1. Visión de los alumnos sobre la materia de FQ

La primera pregunta que se formuló a los alumnos mostró cómo la enseñanza de las ciencias que han ido recibiendo a través de las diferentes etapas educativas, ha ido limitando sus expectativas con respecto a lo que debiera ser una materia de ciencias. Los 6 elementos que identifican como más importantes (ver tabla 1) son propios del enfoque tradicional de la enseñanza de las ciencias (estudiar, explicaciones, problemas, deberes, nota de cuaderno,...), sobre todo en el alumnado de 3º de ESO, dejando de lado otras actividades alternativas, igualmente valiosas desde el punto de vista educativo y potencialmente más motivadoras, pero minusvaloradas por ellos como son los debates, los videos, las noticias,... Sin embargo los alumnos están abiertos a nuevas

6. Estudio de campo

metodologías y aprenden de ellas cuando están bien planificadas. Prueba de ello es lo positivamente que valoran los alumnos de 4º ESO las visitas que realizaron el año anterior con la profesora en la materia de FQ de 3º de ESO. Estas actividades cumplieron con su doble objetivo: motivarles y ayudarles a visualizar la aplicabilidad de la teoría vista en clase a la práctica tangible al campo de la realidad cotidiana, por lo que se recomienda encarecidamente que sigan formando parte de la programación de la materia.

Tabla 1: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿En tu opinión cómo es de importante cada uno de estos elementos en una clase de ciencias de la naturaleza / física-química para aprender ciencias?

3º ESO			4º ESO	
CONCEPTO	MEDIA		CONCEPTO	MEDIA
Explicaciones del profesor	4,31		Explicaciones del profesor	4,06
Estudiar mucho	3,92		Visitas a empresas, laboratorios, museos,...	3,89
Problemas y ejercicios	3,78		Estudiar mucho	3,89
Nota de actitud	3,78		Deberes	3,79
Deberes	3,75		Trabajos prácticos	3,68
Dossieres	3,67		Nota de actitud	3,68
Experimentos en laboratorio	3,64		Exámenes periódicos	3,68
Trabajos prácticos	3,50		Dossieres	3,68
Hacer esquemas, resúmenes y mapas conceptuales	3,50		Problemas y ejercicios	3,63
Trabajos de investigación en grupo	3,47		Videos y documentales	3,53
Visitas a empresas, laboratorios, museos,...	3,44		Trabajos de investigación individuales	3,53
Exámenes periódicos	3,42		Trabajos de investigación en grupo	3,44
Ordenador	3,28		Libro de texto	3,42
Trabajos de investigación individuales	3,25		Entrevistas a expertos	3,32
Libro de texto	3,19		Hacer esquemas, resúmenes y mapas conceptuales	3,26
Entrevistas a expertos	3,17		Experimentos en laboratorio	3,26
Videos y documentales	3,14		Ordenador	3,00
Concursos	2,58		Anécdotas históricas	2,84
Anécdotas históricas	2,56		Noticias de periódicos	2,68
Noticias de periódicos	2,44		Debates	2,68
Debates	2,39		Concursos	2,53
MEDIA: valor medio de las valoraciones de los alumnos. 1 no es importante; 5 es muy importante.				

Especialmente interesante resulta preguntar a los alumnos de 3º de ESO sobre sus ideas previas acerca de la materia de FQ, siendo la primera vez que se enfrentan a ella en su proceso educativo. Dichas concepciones proceden de lo que les cuentan sus compañeros y familiares así como de la imagen que le transmite la televisión a través de series y películas. Fruto de ello, dentro de las 4 palabras más mencionadas por éstos (ver tabla 2), 3 hacen referencia al mundo de la química (laboratorio, fórmulas, experimentos), atrayéndoles especialmente de ésta la parte más práctica (laboratorio, experimentos). A continuación le siguen su dificultad y a la necesidad de estudiar para aprobarla. Una vez cursada la materia, la experiencia de los alumnos de 4º de ESO confirma la importancia de la química (fórmulas y laboratorio), aunque parece que la parte experimental deja de tener tanta relevancia, en detrimento de la dificultad que supone aprobarla. Es importante destacar cómo los alumnos de 4º ESO, tras su paso por la materia, dan mayor importancia a “pensar” frente a “memorizar”, lo cual denota que el diseño actual de la materia potencia metodologías que estimula su actividad cognitiva.

Tabla 2: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿Qué 3 palabras asocias con la FQ?

3º ESO			4º ESO	
CONCEPTO	%		CONCEPTO	%
Laboratorio	11		Fórmulas	13
Fórmulas	11		Difícil	7
Estudiar	10		Pensar	6
Experimentos	8		Laboratorio	6
Calculadora	7		Estudiar	6
Difícil	6		Deberes	6
Problemas	6		Problemas	5
Memorizar	6		Curiosidad	5
Pensar	5		Teorías	4
Ejercicios	4		Investigación	4
Investigación	3		Experimentos	4
Aburrimiento	3		Exámenes	4
Exámenes	3		Ejercicios	4
Deberes	3		Calculadora	4
Trabajo en equipo	1		Trabajo en equipo	3
Teorías	1		Comprender	3
Comprender	1		Aburrimiento	3
Fácil	1		Repetitivo	1
Curiosidad	1		Diversión	1
Repetitivo	0		Memorizar	0
Diversión	0		Fácil	0
%: porcentaje de alumnos que eligieron esta respuesta.				

6.2. Interés del alumnado sobre la ciencia

De acuerdo a los resultados arrojados por la encuesta, el alumnado, sobre todo el de 4º de ESO, está interesado en los temas de ciencia y tecnología, figurando dentro de sus tres primeros temas de interés (ver tabla 3), y confirmado por la realización de actividades involucradas con este campo, las cuales si son consideradas en su conjunto (visitas a zoos, acuarios, parques naturales, actividades de la semana de la ciencia) representan la segunda actividad más realizada por los alumnos de 3º ESO y la primera por los de 4º ESO (ver tabla 4). Este hecho denota una predisposición positiva hacia la ciencia y tecnología que ofrece un terreno propicio para la enseñanza y aprendizaje.

Tabla 3: Respuestas del alumnado a la pregunta: Me gustaría que me dijeras en qué medida estás interesado en cada uno de estos temas:

3º ESO			4º ESO	
TEMAS	MEDIA		TEMAS	MEDIA
Deportes	3,61		Cine, arte y cultura	3,50
Medicina y salud	3,42		Ciencia y tecnología	3,50
Ciencia y tecnología	3,39		Política	3,38
Cine, arte y cultura	3,36		Deportes	3,38
Temas de famosos	2,97		Alimentación y consumo	3,25
Economía y empresas	2,94		Temas de famosos	3,13
Alimentación y consumo	2,92		Medio ambiente y ecología	3,00
Medio ambiente y ecología	2,89		Medicina y salud	2,75
Política	2,39		Economía y empresas	2,75
MEDIA: valor medio de las valoraciones de los alumnos.				
1 no interesa nada; 5 interesa mucho.				

Tabla 4: Respuestas del alumnado a la pregunta: De las siguientes actividades que te muestro a continuación, ¿cuántas veces has realizado cada una de ellas en el último año aproximadamente?

ACTIVIDAD	MEDIA	
	3º ESO	4º ESO
Visitar museos o exposiciones de arte	1,1	1,3
Visitar museos de ciencia y tecnología	0,7	0,8
Visitar monumentos históricos	2,0	1,1
Visitar zoos o acuarios	1,8	2,3
Acudir a bibliotecas	5,2	2,6
Visitar parques naturales	2,9	1,9
Ir al teatro, cine conciertos	7,4	3,6
Acudir a alguna actividad de la Semana de la ciencia	0,7	0,9
MEDIA: promedio de asistencia por alumno a cada actividad.		

Si bien son escasos los alumnos que afirman no tener ningún o muy escaso interés por este tema (5 alumnos de 3º de ESO y 7 de 4º de ESO), se cree que puede ser debido más que a un verdadero desinterés por el tema, a que al realizar la encuesta en clase de FQ, éstos asociaron a la ciencia y tecnología las experiencias negativas personales con esta materia. Pero no sólo hay que conformarse con que los temas científicos sean de interés para ellos, sino que hay que aprovechar el interés que muestran hacia otros temas muy valorados por ellos como los deportes, la medicina, el cine o la política, para aumentar su motivación hacia la materia mostrándoles las vinculaciones que la ciencia y la tecnología tienen con todos ellos. Actuando de esta manera, se podría intentar reducir ese porcentaje de alumnos que afirman que la ciencia y la tecnología no les interesan porque no les gusta (ver tabla 5).

Otra observación interesante es el aumento de alumnos en 4º de ESO que defienden su desinterés hacia las ciencias con el argumento de que no las necesitan (ver tabla 5). Dicha opción fue incluida en la encuesta para detectar la falsa creencia de que las ciencias sólo son necesarias en caso de dedicarse a profesiones de ciencias, la cual debe de ser combatida enérgicamente en el ámbito escolar. La ciencia y la tecnología están presentes de muy diversas formas en la vida cotidiana del alumnado y es necesaria potenciar su formación CTS para ayudarle ser consciente de ello.

Tabla 5: Respuestas del alumnado a la pregunta: Si has contestado en la pregunta anterior que la ciencia y la tecnología te interesa 1 o 2, dime por favor porqué

3º ESO			4º ESO	
RESPUESTAS	%		RESPUESTAS	%
No me gusta	29		No me gusta	35
No tengo tiempo	18		No lo necesito	30
No lo necesito	18		No tengo tiempo	15
No es un tema interesante	18		No lo entiendo	9
No lo entiendo	12		No hay una razón específica	7
No hay una razón específica	6		No es un tema interesante	4
%: porcentaje de alumnos que eligieron esta respuesta.				

Los alumnos, de acuerdo a las respuestas arrojadas por la encuesta, afirman estar medianamente informados sobre temas científicos (ver tabla 6), aunque parece que dicha percepción no mejora tras cursar la materia de FQ de 3º de ESO, lo cual podría ser debido bien a que son aún más conscientes de la cantidad de aspectos que desconocen con respecto a la ciencia, o bien porque la formación científica que recibieron no satisfizo su curiosidad por determinados temas que eran de su interés. De

ahí la necesidad de realizar un test de ideas e intereses previos al comienzo de la materia para identificar cuales son dichos temas e integrarlos en la programación con el fin de mejorar su motivación y predisposición a aprender.

Tabla 6: Respuestas del alumnado a la pregunta: Ahora me gustaría que me dijeras hasta qué punto consideras que estás informado sobre cada uno de los temas que te he mostrado en la pregunta anterior.

3º ESO			4º ESO	
TEMAS	MEDIA		TEMAS	MEDIA
Deportes	3,83		Deportes	3,50
Ciencia y tecnología	3,36		Economía y empresas	3,13
Medicina y salud	3,19		Ciencia y tecnología	3,13
Temas de famosos	3,00		Cine, arte y cultura	2,71
Cine, arte y cultura	3,00		Medicina y salud	2,63
Economía y empresas	2,81		Alimentación y consumo	2,63
Medio ambiente y ecología	2,72		Temas de famosos	2,57
Alimentación y consumo	2,69		Política	2,29
Política	2,42		Medio ambiente y ecología	2,25
MEDIA: valor medio de las valoraciones de los alumnos. 1 no estás nada informado; 5 estás muy informado.				

Un hecho llamativo y que debería ser analizado más en profundidad es el descenso en la confianza que los alumnos de 4º de ESO tienen en la información de carácter científico que les llega desde el colegio (ver tabla 7), más aún, cuando afirman que es el propio colegio su principal fuente de este tipo de información (ver tabla 8). Los alumnos pueden tener la impresión de que la ciencia que se enseña en los centros escolares no es de vanguardia, por ello pueden llegar a creer que es menos fiable que la procedente de otros medios. Si bien es cierto que esta etapa de su educación consiste en una introducción a los principios básicos de la ciencia, es nuestra responsabilidad como profesores adaptar el discurso científico a su nivel cognitivo y ayudarles a comprender los problemas del mundo en los que está involucrada la ciencia y la tecnología, especialmente en aquellos que afecten a su vida cotidiana, transmitiéndoles confianza y seguridad.

Tabla 7: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿De las siguientes instituciones que voy a indicarte, qué confianza te transmite cada una de ellas a la hora de tratar temas científicos?

3º ESO			4º ESO	
INSTITUCIÓN	MEDIA		INSTITUCIÓN	MEDIA
Hospitales	3,64		Universidades	3,43
Universidades	3,58		Medios de comunicación	3,13
Medios de comunicación	3,47		La administración pública	3,00
Colegios e institutos	3,14		Hospitales	3,00
Iglesia	2,83		Empresas	3,00
Empresas	2,67		Asociaciones ecologistas	2,88
La administración pública	2,66		Partidos políticos	2,75
Asociaciones ecologistas	2,53		Colegios e institutos	2,75
Sindicatos	2,33		Sindicatos	2,63
Partidos políticos	2,08		Iglesia	2,25
MEDIA: valor medio de las valoraciones de los alumnos. 1 nada de confianza; 5 mucha confianza.				

Tabla 8: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿A través de qué medio te llega principalmente la información científica que recibes?

3º ESO			4º ESO	
MEDIO	%		MEDIO	%
Familia	24		Colegio	23
Internet	22		Televisión	18
Televisión	21		Internet	18
Prensa diaria	9		Familia	18
Colegio	9		Prensa diaria	9
Amigos	9		Amigos	9
Radio	5		Revistas	5
Revistas	1		Radio	0
Prensa gratuita	0		Prensa gratuita	0
%: porcentaje de alumnos que eligieron esta respuesta.				

Pero nuestra labor como profesores no sólo se limita a la de meros transmisores de contenidos conceptuales, sino que además deberíamos de enseñarles a buscar y seleccionar por sí mismos, a través de la televisión e internet [sus otros dos grandes fuentes de información (ver tabla 8)], la información de carácter científico que más les pueda interesar y necesitar en cada momento. Esta necesidad viene respaldada por los propios alumnos, tanto los de 3º como 4º ESO, que muestran una actitud favorable a la de no ser meros receptores pasivos de la información y apelan a la necesidad de hacer un esfuerzo por informarse más sobre temas científicos (ver tabla 9). En la sociedad de la información y la comunicación en la que vivimos, nuestro papel como profesores debe ser la de transmitirles modos de ser y actuar que les lleven a ser críticos con la

información que reciben, y si ésta no les satisface, que sean capaces de buscarla aprovechando los medios que tienen a su alcance.

Tabla 9: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿Crees que los ciudadanos estamos bien informados de los avances científicos que se producen?

3º ESO			4º ESO	
RESPUESTAS	%		RESPUESTAS	%
No, los ciudadanos deberíamos hacer un esfuerzo por ...	33		No, los ciudadanos deberíamos hacer un esfuerzo por ...	38
No, los medios de comunicación deberían hacer un esfuerzo ...	25		No, los medios de comunicación deberían hacer un esfuerzo ...	25
Sí, la información que nos llega es suficiente.	22		Sí, la información que nos llega es suficiente.	13
No, los científicos deberían hacer un esfuerzo por informarnos más.	11		No, pero tampoco hace falta que nos informen más porque no lo entenderíamos.	13
No, pero tampoco hace falta que nos informen más porque no porque no nos interesa.	3		No, los científicos deberían hacer un esfuerzo por informarnos más.	11
No, pero tampoco hace falta que nos informen más porque no lo entenderíamos.	3		No, pero tampoco hace falta que nos informen más porque no nos interesa.	0
No, la administración pública debería hacer un esfuerzo por ...	3		No, la administración pública debería hacer ...	0
%: porcentaje de alumnos que eligieron esta respuesta. Para leer las diferentes respuestas completas ver anexo 10.1.				

6.3. Visión del alumnado de los aspectos CTS de la ciencia

La actitud favorable que mostraba el alumnado hacia la ciencia y la tecnología en su conjunto se manifiesta también en su postura favorable a aumentar la presencia de la educación científica en la etapa escolar obligatoria (ver tabla 10), incluso aduciendo a su influencia en los diferentes aspectos de la realidad como razón para ello. No obstante, ambos grupos de alumnos son partidarios de aprender más ciencia siempre y cuando se cambie el enfoque de dicha enseñanza, con un mayor peso de los procedimientos y las actitudes con el fin de conocer mucho más integralmente los aspectos CTS de la ciencia y la tecnología.

Tabla 10: Respuestas del alumnado a la pregunta: El éxito de la ciencia y la tecnología en España depende de tener buenos científicos. Por tanto, el país necesita que los alumnos estudien más ciencias en la escuela. ¿Estás de acuerdo con esta afirmación?

3º ESO		4º ESO	
AFIRMACIONES	%	AFIRMACIONES	%
Sí, se debe fomentar que los estudiantes estudien más ciencias, pero...	29	Sí, porque la ciencia afecta a casi todos los aspectos de la sociedad.	57
Sí, porque la ciencia afecta a casi todos los aspectos de la sociedad.	29	Sí, se debe fomentar que los estudiantes estudien más ciencias, pero...	20
No, porque no está bien que otro decida si un estudiante debería elegir más...	20	No, porque otras materias de la escuela son igual o más importantes...	14
Sí, porque es importante para ayudar a nuestro país a mantenerse a la altura...	9	Sí, porque es importante para ayudar a nuestro país a mantenerse a la...	0
No, porque otras materias de la escuela son igual o más importantes...	9	No, porque no está bien que otro decida si un estudiante debería...	0
No, porque no funcionará. A algunas personas no les gusta la ciencia. Si...	6	No, porque no todos los alumnos pueden comprender la ciencia...	0
No, porque no todos los alumnos pueden comprender la ciencia...	0	No, porque no todos los alumnos pueden comprender la ciencia...	0
No, porque no todos los alumnos pueden comprender la ciencia...	0	No, porque no funcionará. A algunas personas no les gusta la ciencia. Si...	0
%: porcentaje de alumnos que eligieron esta respuesta. Para leer las diferentes afirmaciones completas ver anexo 10.1.			

En este sentido, los alumnos de 4º de ESO parecen ser más conscientes de la necesidad de recibir no sólo más conocimientos, sino que éstos sean de más calidad (ver tabla 11), ya que posteriormente les serán de utilidad en su vida personal y no sólo profesionalmente (ver tabla 12). Los alumnos de 3º de ESO por el contrario, le dan menos importancia, y la vinculan más significativamente al campo profesional. Esta disparidad pone de manifiesto la cuestión de qué elementos se asocian a la educación científica de calidad. Ésta está relacionada más que con la especificidad y complejidad de los conocimientos transmitidos, con el modo de transmitirlos. Teniendo en cuenta que para una gran mayoría de ciudadanos la educación científica acaba en la ESO, será vital proporcionarles una educación de calidad y que incluya una visión positiva de la ciencia, ya que de esta experiencia dependerá la manera de relacionarse con ella en su día a día (Yager, 1996).

6. Estudio de campo

Tabla 11: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿En qué etapa educativa crees que es más importante recibir una buena formación en ciencia y tecnología?

3º ESO			4º ESO	
ETAPA	MEDIA		ETAPA	MEDIA
Carrera universitaria	4,20		Carrera universitaria	4,00
Bachillerato	3,97		ESO	3,86
Formación profesional	3,91		Bachillerato	3,43
ESO	3,46		Formación profesional	3,14
MEDIA: valor medio de las valoraciones de los alumnos 1 no es importante; 5 es muy importante.				

Tabla 12: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿En qué aspectos de tu vida crees que tu formación científico-técnica te va a ser útil?

3º ESO			4º ESO	
ASPECTO	MEDIA		ASPECTO	MEDIA
En mi comprensión del mundo	3,40		En mis relaciones personales	2,88
En mi profesión	3,26		En mi conducta como consumidor y usuario	2,88
En mis relaciones personales	3,15		En mis problemas del día a día	2,63
En mis opiniones políticas y sociales	3,15		En mi profesión	2,63
En mi conducta como consumidor y usuario	2,89		En mi comprensión del mundo	2,38
En mis problemas del día a día	2,46		En mis opiniones políticas y sociales	2,25
MEDIA: valor medio de las valoraciones de los alumnos. 1 muy poco útil; 5 muy útil.				

De acuerdo a la información mostrada en las tablas 13 y 14 se observa un deterioro manifiesto en la valoración de las profesiones relacionadas con la ciencia y la tecnología, de forma que mientras para los alumnos de 3º de ESO tres de las cuatro profesiones mejor valoradas están relacionadas con la ciencias (ver tabla 13), para los de 4º de ESO sólo es una. Así mismo se observa un ligero descenso de los alumnos que se quieren dedicar laboralmente a profesiones ligadas a la ciencia y la tecnología (ver tabla 14). Este hecho contrasta con la imagen favorable que los alumnos de 4º de ESO mostraban hacia la materia y la ciencia en general (comentado en el apartado anterior), de forma que habría que replantearse la imagen que se transmite de estas profesiones, ya que el objetivo de la materia de FQ de 3º de ESO no es sólo transmitir conocimientos científicos a los alumnos, sino también permitir un acercamiento constructivo y

positivo de los alumnos a todos las realidades de la ciencia y la tecnología (Furió y Vilches, 1997).

Tabla 13: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿Qué opinión tienes de las siguientes profesiones?

3º ESO			4º ESO	
PROFESIONES	MEDIA		PROFESIONES	MEDIA
Médicos	4,14		Médicos	3,63
Jueces	3,67		Abogados	3,38
Ingenieros	3,56		Deportistas	3,25
Científicos	3,53		Periodistas	3,13
Profesores	3,50		Jueces	3,13
Abogados	3,50		Científicos	3,13
Periodistas	3,28		Profesores	3,00
Deportistas	3,17		Empresarios	2,88
Empresarios	3,08		Ingenieros	2,75
Políticos	2,33		Religiosos	2,25
Religiosos	2,31		Políticos	2,25
MEDIA: valor medio de las valoraciones de los alumnos 1 opinión muy negativa; 5 opinión muy positiva.				

Tabla 14: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿Te gustaría trabajar en alguna profesión relacionada con la ciencia y la tecnología?

Respuesta	3º ESO	4º ESO
Sí	52	43
No	48	57
Los valores representan el % de alumnos que eligieron esta respuesta.		

Por el contrario, la materia de FQ ayuda a construir una imagen más positiva de los científicos, tal y como se puede comprobar en la mejora de las valoraciones realizadas por los alumnos de esta profesión (ver tabla 15 y 16). Predominan las opiniones que describen la carrera científica como atractiva y accesible para los jóvenes (aunque algo aburrida) y a los científicos como personas movidas por su afán de descubrir nuevos conocimientos que ayuden a solucionar los problemas de la humanidad.

Tabla 15: Respuestas del alumnado a la pregunta: De acuerdo a la imagen que tienes de los investigadores científicos, ¿dirías que ésta es una profesión...

	3º ESO				4º ESO		
	Si	No	No sé		Si	No	No sé
...accesible para muy pocos?	64	11	25		37	25	38
...atractiva para los jóvenes?	22	56	22		38	24	38
...que compensa personalmente?	34	20	46		40	12	48
...muy difícil?	67	8	25		36	13	51
...bien remunerada económicamente?	31	13	56		12	25	63
...con un alto reconocimiento social?	28	30	42		40	13	47
...muy aburrida?	19	25	56		39	25	36
Los valores representan el % de alumnos que eligieron esta respuesta.							

Tabla 16: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿Cuál crees que es la principal motivación de un investigador para dedicarse a la ciencia y la tecnología?

3º ESO			4º ESO	
MOTIVACIÓN	%		MOTIVACIÓN	%
La búsqueda de nuevos conocimientos	61		La búsqueda de nuevos conocimientos	49
Ayudar a solucionar problemas sociales	17		Ayudar a solucionar problemas sociales	30
La búsqueda de prestigio	11		Ganar dinero	14
Ganar dinero	8		Las condiciones laborales	7
La posibilidad de organizar su propio trabajo	3		La posibilidad de organizar su propio trabajo	0
Las condiciones laborales	0		La búsqueda de prestigio	0
%: porcentaje de alumnos que eligieron esta respuesta.				

No obstante, no parece que desde la materia de FQ de 3º de ESO se trabajen contenidos que permitan combatir los estereotipos históricos asociados a la carrera de científico y que la identifiquen como una carrera eminentemente masculina. Si bien es cierto que algunos de los indicadores muestran una visión más negativa en los alumnos de 3º de ESO que en los de 4º (ver tabla 17), éstos afirman no tener una opinión con respecto a las preguntas que se les formulan con mayor asiduidad, y continúan desconociendo en la misma proporción el nombre de 3 científicas.

Trabajar las cuestiones de género con el alumnado ayuda a desarrollar actitudes que permitan normalizar el día de mañana el papel de la mujer en el mundo laboral, y la ciencia puede contribuir a ello. Analizar la evolución de la mujer en el mundo de la ciencia y los obstáculos a los que tuvo que hacer frente, así como destacar sus principales contribuciones permitiría trabajar esta dimensión CTS de la ciencia (Acevedo y Acevedo, 2002).

Tabla 17: Respuestas del alumnado a la pregunta: La mayoría de los descubrimientos científicos han sido realizados por hombres. En relación a este tema ¿con cuál de las siguientes afirmaciones estás de acuerdo?

	3º ESO				4º ESO		
	Si	No	No sé		Si	No	No sé
Los hombres siempre han sido más brillantes y mejores en concentrarse en...	31	52	17		13	12	75
Los hombres parecen tener más capacidad científica que las mujeres; éstas pueden...	11	67	22		12	50	38
Los hombres están más interesados en la ciencia que las mujeres	28	36	36		25	25	50
Los estereotipos tradicionales hacen que los hombres se dediquen en mayor ...	44	25	31		12	50	38
Las mujeres están tan interesadas por la ciencia y son tan capaces como los ...	37	34	29		43	14	43
Las mujeres se han dedicado desde siempre a la ciencia pero sus ...	39	17	44		25	25	50
El número de científicas es tan pequeño que pasan desapercibidas en ...	33	28	39		38	12	50
Conozco al menos el nombre de 3 científicos conocidos internacionalmente	22	78			38	62	
Conozco al menos el nombre de 3 científicas conocidas internacionalmente	22	78			25	75	
Los valores representan el % de alumnos que eligieron esta respuesta. Para leer las diferentes respuestas completas ver anexo 10.1.							

Con respecto a las palabras que asocian a la ciencia y tecnología, ambos grupos de alumnos coinciden en los aspectos más prácticos de ésta y que se traducen en avances en la medicina, la industria, los medios de comunicación así como en su impacto en la economía y la sociedad (ver tabla 18). Por el contrario, las opiniones de los alumnos de 4º de ESO no están tan concentradas en torno a los 5 primeros términos como en el caso de los de 3º de ESO. Este hecho puede ser debido en buena parte a que los alumnos de 4º de ESO trabajaron el año pasado contenidos CTS en la materia de FQ que contribuyeron a proporcionarles una concepción más abierta e integrada de la ciencia en la sociedad.

6. Estudio de campo

Tabla 18: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿Con cuáles de los siguientes temas crees que está más relacionada la ciencia y la tecnología?

3º ESO			4º ESO	
TEMAS	MEDIA		TEMAS	MEDIA
Medicina	24		Industria	15
Medios de comunicación	14		Medios de comunicación	11
Industria	13		Medio ambiente	11
Economía	12		Medicina	11
Sociedad	11		Sociedad	7
Historia	5		Política	7
Educación	5		Deporte	7
Medio ambiente	4		Educación	7
Arte	4		Alimentación	7
Agricultura, pesca y ganadería	3		Religión	5
Deporte	2		Historia	4
Alimentación	2		Arte	4
Religión	1		Economía	1
Política	0		Agricultura, pesca y ganadería	0
MEDIA: valor medio de las valoraciones de los alumnos 1 no la asocia para nada; 5 la asocia totalmente.				

Otra consecuencia de haber trabajado estos contenidos CTS el año anterior puede explicar el hecho de que aparezca la palabra “temor” dentro de los 6 términos que más asocian los alumnos con la ciencia y la tecnología (ver tabla 19). Mientras el resto de términos tienen un carácter positivo (progreso, seguridad, eficacia, seguridad, participación, riqueza) o neutro (sociedad), el temor que afirman asociar los alumnos de 4º de ESO podría ser debido a que vieron el año pasado en la materia de FQ de 3º de ESO las consecuencias del uso negligente o malintencionado de la ciencia, y como consecuencia, se quedaron con una imagen distorsionada de ella.

Tabla 19: Respuestas del alumnado a la pregunta: Te voy a indicar una serie de palabras para que me digas en qué medida las asocias con la ciencia y la tecnología.

3º ESO			4º ESO	
CONCEPTO	MEDIA		CONCEPTO	MEDIA
Progreso	3,61		Seguridad	3,88
Participación	3,61		Participación	3,88
Seguridad	3,47		Eficacia	3,63
Sociedad	3,33		Temor	3,50
Eficacia	3,31		Riqueza	3,50
Riesgos	3,25		Sociedad	3,38
Poder	3,25		Riesgos	3,38
Ecología	3,25		Poder	3,38
Dependencia	3,14		Dependencia	3,25
Paz	3,03		Progreso	3,13
Bienestar	3,03		Ecología	3,13
Temor	2,72		Desigualdad	3,13
Descontrol	2,72		Descontrol	2,75
Riqueza	2,67		Deshumanización	2,63
Desigualdad	2,50		Bienestar	2,63
Deshumanización	2,39		Paz	2,50
MEDIA: valor medio de las valoraciones de los alumnos 1 no la asocias para nada; 5 la asocias totalmente.				

La imagen positiva que los alumnos tienen de la ciencia, también tiene su reflejo en las esperanzas que ponen en ésta de cara a mejorar la situación mundial en sus diferentes vertientes: económica, medioambiental, sanitaria, alimentaria,... (Ver tabla 20). El único sector en el que no se muestran tan optimistas es en el de la generación de puestos de trabajo, posiblemente porque asocian las mejoras tecnológicas a la desaparición de los trabajos mecánicos. No obstante, haciendo balance global de todos los elementos relacionados con la ciencia y la tecnología, la mayoría de los alumnos, especialmente los de 4º de ESO, consideran que los beneficios derivados de ésta destacan sobre los perjuicios, o al menos están equilibrados (ver tabla 21), por lo que sí se puede afirmar que la materia de FQ de 3º de ESO en su actual formato contribuye a la construcción de una imagen positiva de la ciencia.

Tabla 20: Respuestas del alumnado a la pregunta: ¿Piensas que el progreso científico y tecnológico hará que mejoren o empeoren los siguientes aspectos?

	3º ESO			4º ESO	
	Mejor	Peor		Mejor	Peor
El desarrollo económico	71	29		60	40
La calidad de vida de la sociedad	69	31		88	13
La conservación del medio ambiente y la naturaleza	60	40		63	38
Luchar contra enfermedades y epidemias	77	23		88	13
La generación de nuevos puestos de trabajo	49	51		50	50
La reducción de las diferencias entre países ricos y pobres	57	43		63	38
El aumento y mejora de las relaciones entre las personas	60	40		63	38
La mejora de la calidad de los alimentos que tomamos	69	31		63	38
Los valores representan el % de alumnos que eligieron esta respuesta.					

Tabla 21: Respuestas del alumnado a la pregunta: Teniendo en cuenta los aspectos positivos y negativos de la ciencia y la tecnología dirías que...

3º ESO			4º ESO	
RESPUESTAS	%		RESPUESTAS	%
Los beneficios de la ciencia y la tecnología son mayores que los perjuicios.	35		Los beneficios de la ciencia y la tecnología son mayores que los perjuicios.	50
Los beneficios y los perjuicios de la ciencia y la tecnología están equilibrados.	31		No tengo una opinión formada al respecto.	25
No tengo una opinión formada al respecto.	23		Los beneficios y los perjuicios de la ciencia y la tecnología están equilibrados.	13
Los perjuicios de la ciencia y la tecnología son mayores que los beneficios.	11		Los perjuicios de la ciencia y la tecnología son mayores que los beneficios.	12
%: porcentaje de alumnos que eligieron esta respuesta.				

Como se ha comentado anteriormente, el objetivo de las materias científicas en esta etapa educativa no sólo debería de ser la simple transmisión de conocimientos conceptuales, sino que también de procedimentales y actitudinales, ya que éstos juegan un papel fundamental en la construcción del conocimiento científico real. Es por ello que en el último bloque de preguntas (ver tabla 22) se plantearon cuestiones a los alumnos sobre aspectos no contemplados en el temario de la materia, pero que resultan igualmente importantes a la hora de relacionarnos con la ciencia y la

tecnología desde nuestro papel de ciudadanos (Gutiérrez et al., 2001): la financiación y orientación de la investigación, el principio de precaución, la relación ciencia-religión, la influencia de la sociedad y la historia en la ciencia, entre otros.

Las opiniones que arroja la encuesta muestran que muchos de los alumnos no se habían planteado anteriormente las cuestiones planteadas, tal y como refleja el gran porcentaje de respuestas “no sé”, especialmente en el caso de los de 3º de ESO (ver tabla 22). Tras cursar la materia de FQ los alumnos se muestran a favor de que la ciencia sea orientada por quien la financie y jugando los ciudadanos un papel más activo, se encuentran bastante divididos con respecto al principio de precaución, y consideran que los valores y creencias influyen en el desarrollo de la ciencia. En el resto de apartados no muestran opiniones firmes o lo hacen de forma contradictoria. Es por ello que sería muy interesante tratar estas cuestiones en el marco de debates, discusiones, documentales o role-playings con los alumnos para mostrarles de forma más integral todos los elementos que condicionan el avance de la ciencia.

Tabla 22: Respuestas del alumnado a la pregunta: A continuación voy a presentarte una serie de frases para que me digas si estás de acuerdo o no con ellas.

	3º ESO			4º ESO		
	Si	No	No sé	Si	No	No sé
Quienes financian la investigación han de orientar la actividad de los científicos.	54	3	43	50	12	38
Los investigadores han de decidir la orientación de sus investigaciones,...	34	20	46	25	37	38
Es erróneo imponer restricciones a las nuevas tecnologías hasta que se demuestre...	29	22	49	49	13	38
Mientras se desconozcan las consecuencias de una nueva tecnología, se debería actuar...	43	17	40	43	0	57
Los conocimientos científicos son la mejor base para elaborar leyes y regulaciones.	26	23	51	25	25	50
En la elaboración de leyes y regulaciones, los valores y las actitudes son tan importantes...	17	23	60	50	25	25
Las decisiones sobre la ciencia y la tecnología es mejor dejarlas en manos de los expertos.	31	29	40	37	25	38
Los ciudadanos deberían desempeñar un papel más importante en las decisiones...	29	25	46	50	25	25
Las creencias éticas y religiosas influyen sobre las investigaciones científicas.	25	26	49	50	13	37
Los avances científicos se producen al margen de la historia de la humanidad...	34	20	46	12	13	75
Atribuimos demasiado valor al conocimiento científico y tecnológico en comparación con...	43	14	43	25	12	63
La ciencia y la tecnología proporcionan el mejor y más fiable conocimiento sobre el...	34	20	46	25	25	50
Los valores representan el % de alumnos que eligieron esta respuesta.						
Para leer las diferentes respuestas completas ver anexo 10.1.						

6.4. Discusión general

De acuerdo a la información arrojada por la encuesta podría afirmarse que el alumnado del centro sí que tiene interés por los temas científicos y tienen una actitud activa hacia la ciencia, e incluso llega a demandar una mejor formación científica, tanto en cantidad como en calidad ya que le será de utilidad no sólo profesionalmente, sino que también en su realidad cotidiana.

Es por ello que el colegio, como principal fuente de información científica para ellos, juega un papel fundamental de cara a que entiendan y se relacionen con la ciencia de manera constructiva. Es en este punto, donde nuevos enfoques desde los que plantear la enseñanza de las ciencias son necesarios. Nuevos enfoques que contemplen actividades novedosas, a las que los alumnos no están acostumbrados, pero que bien desarrolladas permiten trabajar contenidos más allá de los meramente conceptuales y que transmiten una imagen integral de la ciencia.

Es necesario introducirles en cuestiones morales, históricas, de género,... relacionadas con la ciencia, así como profundizar en la vida de los científicos con el fin de que descubran la influencia de las circunstancias sociales y personales del ser humano en el avance de la ciencia.

7

7. Diseño de la propuesta didáctica

Una vez identificados aquellos aspectos susceptibles de ser modificados en la programación de la materia de FQ de 3º de ESO con el fin de trabajar significativamente los aspectos CTS de la ciencia, se procede a describir los elementos principales de la propuesta didáctica diseñada con tal fin y que incluye:

- 1-Un cambio en la secuenciación de los contenidos de la última UD de la programación con el fin de favorecer la integración de los contenidos CTS a lo largo de todo el curso.
- 2-Un abanico amplio de actividades (dos actividades por cada UD) que desarrollan distintos aspectos CTS, con el fin de que el profesor pueda elegir aquellas que mejor se adapten a la realidad concreta de su clase

7.1. Secuenciación de la propuesta didáctica

Tal y como se puede comprobar en el anexo 10.2, el temario de la materia en su formato actual está compuesto por un total de 7 UD, que siguen el orden establecido por el libro

utilizado para impartir la materia: Física y Química 3º ESO, Proyecto La Casa del Saber. El último de dichos temas recibe el nombre de “Química en acción”, y como su propio nombre sugiere, éste es el tema en el cual se concentra el mayor porcentaje de contenidos CTS (fundamentalmente conceptuales) trabajados a lo largo de todo el curso, si bien es cierto que en todos los temas se incluye algún objetivo referido a acercar las ciencias a la vida cotidiana de los alumnos (ver tabla 23).

Este enfoque de la enseñanza de las ciencias, caracterizado por tratar los temas CTS al final de cada tema, o incluso del curso, parte de la premisa que los contenidos conceptuales tradicionales que componen el núcleo disciplinar de la ciencia son lo verdaderamente importante (Pozo y Gómez, 2009), y que por ello, los contenidos CTS sólo se trabajan una vez que se haya asegurado que ha habido tiempo para trabajar los anteriores.

Tabla 23: Distribución de los contenidos del “Tema 7: Química en Acción” en las diferentes UD’s del temario

CONTENIDO	UD
Reacciones de combustión	UD 6: Los cambios químicos
Reacciones de oxidación	UD 6: Los cambios químicos
Ácidos y bases	UD 5: Los elementos y sus compuestos químicos
Reacciones de neutralización	UD 6: Los cambios químicos
Velocidad de una reacción	UD 6: Los cambios químicos
Respiración celular	UD 5: Los elementos y sus compuestos químicos
Fotosíntesis	UD 5: Los elementos y sus compuestos químicos
Formación de combustibles fósiles	UD 3: La materia: ¿cómo se presenta?
Efecto invernadero	UD 2: La materia: los estados físicos
Lluvia ácida	UD 3: La materia: ¿cómo se presenta?
Capa de ozono	UD 2: La materia: los estados físicos
Catalizadores automóviles	UD 6: Los cambios químicos
Contaminación del agua	UD 3: La materia: ¿cómo se presenta?
Los medicamentos y las drogas	UD 5: Los elementos y sus compuestos químicos
La química en la agricultura	UD 5: Los elementos y sus compuestos químicos
La química en la alimentación	UD 5: Los elementos y sus compuestos químicos
La química en los materiales	UD 5: Los elementos y sus compuestos químicos
La química del petróleo	UD 5: Los elementos y sus compuestos químicos

Como ya se ha indicado en el marco teórico inicial, en mi opinión y en la de otros autores (Membiela, 2001; Del Carmen, 1997), este enfoque supone dar una visión compartimentalizada y artificial de la ciencia, que impide al alumnado establecer eficazmente los vínculos entre la ciencia y la realidad que pretende explicar. Es por esta razón que resulta más conveniente no segregar dichos contenidos, sino incluirlos en las actividades y el desarrollo cotidiano de la materia (Del Carmen, 1997).

De acuerdo al razonamiento anteriormente expuesto, el primer cambio en la programación que se propone es suprimir la UD 7, correspondiente al tema de “Química en acción” y distribuir sus contenidos a lo largo del temario, de acuerdo al esquema que se presenta en la Tabla 23.

7.2. Actividades de la propuesta didáctica

UD 0: SESIONES INTRODUCTORIAS

✓ ACTIVIDAD 0.1: Test de ideas previas sobre la ciencia

1-Introducción:

La base del aprendizaje significativo es partir de la lógica y los conocimientos previos de los alumnos para empezar a construir los nuevos contenidos que se les quiere transmitir (tanto conceptuales, como procedimentales y actitudinales). Es por ello, que si se les va a introducir en el mundo de la ciencia a través de la FQ, la primera sesión del curso debería ir destinada a realizar un test de ideas previas al alumnado y discutir con ellos sus concepciones de la ciencia. Ello permitirá detectar los conocimientos y actitudes con los que parten, las concepciones válidas de la ciencia que se deberán de potenciar, así como las ideas erróneas o contrarias a ésta que se deberán de combatir.

2-Objetivos de la actividad:

- Conocer la visión del alumnado de la ciencia y de su relación con la sociedad.
- Reconocer la importancia de la ciencia en su vida cotidiana.

3-Objetivos a desarrollar de la programación general:

O.1.1, O.1.3, O.1.9, O.7.1 (*Ver anexo 10.2 para identificar los objetivos indicados*).

4-Duración:

A desarrollar en la primera clase del curso (50').

5-Desarrollo de la actividad:

1-Comenzar realizando una pequeña introducción a modo de diálogo con los alumnos preguntándoles qué opinan de la nueva materia que van a comenzar, qué han oído de ella, si piensan que va a ser fácil o difícil,... (5').

2-Proporcionarles el enlace al test de ideas previas sobre su visión de la materia de FQ, de la ciencia y las relaciones CTS. Para ello se utilizarán las preguntas 2-23 del test elaborado para la realización del estudio de campo. Es importante no haber discutido con ellos ninguna de las preguntas de test anteriormente para que los resultados sean lo más fidedignos posibles. Este test se repetirá al finalizar el curso para evaluar el grado en que los alumnos han modificado su visión CTS (15').

<http://www.e-encuesta.com/answer?testId=QX/c/HetRDo=>

3-Una vez finalizado el test se pregunta a los alumnos con qué asocian al término “ciencia”, y se van escribiendo sus respuestas en la pizarra intentando hacer agrupaciones temáticas. Es importante no entrar en valoraciones con ellos, simplemente hay que dejar que se expresen para, a partir de sus opiniones, realizar posteriormente un análisis con ellos acerca de los motivos por los que han elegido esas palabras. Si se focalizan mucho las aportaciones en torno a algunos campos, el profesor puede sugerir otros para hacer el diálogo más enriquecedor (10').

4-A continuación les decimos que les vamos a mostrar un vídeo muy aclaratorio y muy bien hecho sobre lo que es la ciencia:

<http://www.youtube.com/watch?v=E-M4bG6JsPo>

Este vídeo impactará a los alumnos, ya que en realidad es bastante antiguo, tiene mala calidad y da una definición de la ciencia bastante difícil de entender, tanto por su definición, como por el lenguaje que utiliza. Este video representa en realidad una metáfora de la vieja visión de la ciencia que tanto rechazo provoca en los alumnos. Les preguntaremos qué les ha parecido el video, y les explicaremos que la palabra ciencia viene de “*scientia*”, que en latín significa “saber”, de forma que ellos mismos están continuamente haciendo algo parecido a la ciencia cada vez que adquieren un saber nuevo: qué tienen que hacer para no enfadar a su madre, cuánto pueden comer de una determinada cosa para que no les duela la tripa, a qué hora se tienen que levantar para no llegar tarde al colegio,... Sin embargo se les muestra que esa ciencia particular que es válida para ellos a lo mejor no es válida para otros. Esa es la gran diferencia entre “La ciencia” comúnmente aceptada y la ciencia que tenemos cada uno de nosotros (5').

4-En la ronda de ideas previas habrán surgido concepciones de la ciencia ligadas a la química, la física, la medicina,... sin embargo existen multitud de disciplinas más allá de las tradicionalmente científicas, y que cada una de ellas establece sus propias leyes aceptadas por todos. Para ello, se les muestra la siguiente figura y se discute brevemente con ellos localizando el papel de la física y de la química en toda esta clasificación (5’):

CIENCIAS ABSTRACTAS (ideales o formales)			
P U R A S		A P L I C A D A S	
- Matemática - Lógica		- Computación - Estadística	
CIENCIAS FÁCTICAS (Concretas o reales)			
N A T U R A L E S		S O C I A L E S	
P U R A S	A P L I C A D A S	P U R A S	A P L I C A D A S
Ciencias Físicas - Física, Astronomía, Óptica, Mecánica, etc.	Ing. Mecánica, Ing. Electrónica, Ing. Civil, etc.	Sociología Antropología Arqueología Historia Economía Derecho Educación	- Trabajo social - Demografía - Economía política - Lingüística - Ciencias de la comunicación.
Ciencias Químicas - Química.	Ing. Química.		
Ciencias Biológicas - Biología, Zoología, Botánica, Genética, Bioquímica, etc.	Medicina, Farmacia, Laboratorio clínico, Ing. Agraria, Biotecnología, Ing. Genética, etc.		
Ciencias de la tierra - Geología, Geografía, Meteorología, etc.	Ing. Geológica, Ing. de Minas, etc.		

*Figura 2: Clasificación de las ramas de la ciencia (Fuente:
<http://primerasemanabasico.blogspot.com.es>)*

5- Para finalizar se les mostrarán diferentes imágenes para que digan en qué aspectos afecta la ciencia al objeto/objetos que ven y qué ramas de la ciencia creen que están involucradas, con el fin de que comprueben que nunca una sola rama de la ciencia puede avanzar sin apoyarse en otras. Se incluirá una imagen de Iker Jiménez para discutir por qué las ramas de la parapsicología no constituyen una rama de la ciencia persé (10’).



Figura 3: imágenes propuesta para discutir con los alumnos. (Fuente: 1- NASA/JPL-Caltech; 2- www.resonancia-magnetica.com; 3- Alonsoquijano; 4: <http://www.unomasenlafamilia.com>; 5-Repsol; 6- <http://naukas.com>)

✓ **ACTIVIDAD 0.2: Familiarizándonos con el laboratorio**

1-Introducción:

La primera vez que los alumnos entran en el laboratorio de física-química, lo ven como un lugar peligroso y misterioso, lleno de reactivos químicos e instrumentos desconocidos, y donde se realizan extraños experimentos. Si bien es cierto que el laboratorio de FQ es un lugar donde se ha de trabajar con seriedad, nosotros como profesores podemos ayudar a quitarle ese aura de misterio mostrándoles a los alumnos que es un lugar de trabajo como otro más, no limitado a expertos. En este caso el objetivo es mostrarles que en realidad un laboratorio no es más que una cocina especializada, donde las hortalizas, las carnes y los condimentos son sustituidos por reactivos químicos. Actuando de esta manera estaremos contribuyendo a acercar la

química a la realidad del alumno y favoreceremos una visión más cordial y positiva hacia ella, y por lo tanto más motivante.

2-Objetivos de la actividad:

- Familiarizar al alumno con el entorno de trabajo y el instrumental típico de la FQ.
- Establecer vínculos entre la química y la vida cotidiana del alumno.

3-Objetivos a desarrollar de la programación general:

O.7.1 (*Ver anexo 10.2 para identificar los objetivos indicados*).

4-Duración:

1 sesión (50').

5-Desarrollo de la actividad:

- En la sesión anterior el profesor pedirá a sus alumnos que hagan un reconocimiento de las cocinas que hay en sus casas para que hagan un inventario de todos los utensilios que pueden encontrarse en ellas. Es muy importante que todos realicen este listado previamente para luego poder establecer analogías entre los elementos que hay en una cocina y los que hay en un laboratorio. También han de preguntar a sus padres si hay alguna norma de funcionamiento o de seguridad que han de cumplir cuando están en la cocina.
- En la siguiente sesión, nada más entrar al laboratorio, se hace referencia a que lo primero que se ha de saber antes de entrar en un laboratorio son sus normas, lo mismo que cuando entran en la cocina de sus casas tienen unas normas que cumplir. Se pondrán en común las normas que rigen el funcionamiento y la seguridad de las cocinas de sus casas y se irán apuntando en la pizarra para posteriormente relacionarlas con las normas que rigen un laboratorio (normas propuestas en el anexo 10.3) (15').
- A continuación se procede a establecer analogías entre los utensilios presentes en sus cocinas y en el laboratorio. El procedimiento sería el siguiente: primero seleccionan un utensilio, a continuación se les pregunta si creen que va a estar en el laboratorio y por qué, y por último se le muestra el objeto equivalente en el laboratorio y la razón de que sea exactamente igual o deba de cambiar su forma o materiales de fabricación. Ejemplos de analogías: delantal = bata; fregadera de aluminio = fregadera de cemento blanco lacado; escurrir platos = escurridor; trapos de cocina = papel de laboratorio; nevera = nevera; cazuelas = vasos de precipitados; jarras medidoras = probetas; platos = vidrios de reloj; báscula = báscula;... (35').

UD 1: LA CIENCIA: LA MATERIA Y SU MEDIDA

✓ **ACTIVIDAD 1.1: Introducción al método científico**

1-Introducción:

Uno de los aspectos ligados al enfoque tradicional de las ciencias era el carácter pasivo de su enseñanza. El alumno desempeñaba el papel de receptor de la información y procedimientos que le suministraba el profesor que posteriormente sólo podía llevar a la práctica a través de la resolución de repetitivos ejercicios y problemas. Sin embargo, esta pasividad y repetitividad chocan radicalmente con el carácter dinámico, curioso y colaborativo que rodea a la ciencia. Es por ello que se plantea esta actividad donde los alumnos trabajarán significativamente las bases del método científico mediante la realización de pequeñas investigaciones ligadas a temas de su vida cotidiana que sean de su interés, y que posteriormente podrán ser presentados en un congreso de ámbito catalán sobre investigaciones llevadas a cabo por alumnos de secundaria. Esta actividad busca trabajar con los alumnos la adquisición de procedimientos y actitudes a la vez que se interiorizan los conceptos ligados al método científico.

2-Objetivos de la actividad:

- Reconocer el método científico como un procedimiento válido para enfrentarse a los problemas cotidianos.
- Desarrollar la capacidad de iniciativa, responsabilidad y autonomía en el alumnado.
- Trabajar la capacidad de expresión oral y escrita en entornos que requieren diferentes registros (informal-formal).
- Reconocer Internet como una fuente de información útil en el autoaprendizaje.
- Desarrollar habilidades de trabajo en equipo.

3-Objetivos a desarrollar de la programación general:

O.1.1, O.1.3, O.1.7, O.1.8, O.1.9, O.7.1 además de los relacionados con el tema de investigación que elijan (*Ver anexo 10.2 para identificar los objetivos indicados*).

4-Duración:

Todo el curso académico, dedicando una sesión al mes a su realización y su supervisión.

5-Desarrollo de la actividad:

-Esta actividad se puede comenzar a desarrollar tras explicar al inicio del curso en la UD 1 las bases del método científico. El objetivo de esta actividad no es que los alumnos sean meros ayudantes del profesor, sino que ellos mismos sean los verdaderos protagonistas de la investigación, teniendo que planificarla, adquirir los materiales, obtener y validar los resultados, llevar a cabo su presentación... mientras que el profesor intervendrá como facilitador y orientador, asegurándose que los objetivos son alcanzables, los procedimientos adecuados, las interpretaciones correctas y su presentación conveniente.

-Dada la importancia y duración del trabajo, es importantísimo que el profesor realice una correcta motivación del mismo. Además de los contenidos educativos presentes en el curriculum de secundaria que esta actividad permite desarrollar, esta actividad representa una doble motivación adicional para el alumno: el trabajo será valorado con un punto sobre la nota final del curso mediada de las 3 evaluaciones, y los trabajos se presentarán al congreso “Exporecerca Jove” que desde hace 14 años es organizado por la “Associació per Promoure la Recerca Jove” de la universidad Ramón LLul, para promover la ciencia en el ámbito educativo. Si la investigación es seleccionada por el comité organizador, ésta podrá ser defendida por los alumnos responsables de su realización. Para más información sobre el evento:

<http://magmarecerca.org/es/>

- A lo largo de la primera evaluación deben de fijarse el tema de la investigación, la tipología de la investigación, los objetivos a alcanzar, los parámetros a analizar y los procedimientos a llevar a cabo.

-A lo largo de la segunda evaluación se llevará a cabo la recopilación de datos, ya sea cualitativa o cuantitativa, se harán frente a las posibles dificultades no esperadas que puedan surgir derivadas de la metodología, la experimentación o cualquier otro aspecto imprevisto y se introducirán las medidas correctoras.

-En la última evaluación se analizarán los datos recopilados, se obtendrán conclusiones, se realizará el pertinente trabajo de acuerdo al formato que exige las bases del congreso y se realizará su presentación tanto ante el resto de compañeros de clase, como ante el público del congreso en caso de resultar seleccionado por la organización.

-Dado que los grupos de trabajo son de larga duración, es preferible que sean los propios alumnos los que los diseñen con un máximo de 3 integrantes por grupo, de forma que las relaciones dentro del grupo sean lo más favorables posibles.

-Se dispondrá una sesión al mes para que el profesor realice el seguimiento de los trabajos de los distintos grupos y solucionar dudas. En el caso de que hicieran falta sesiones adicionales serían acordadas entre ambos fuera del horario escolar.

-Posibles temas de investigación para sugerir a los alumnos entre otros:

Fertilizantes: ¿más es mejor?

¿Cómo nos influyen los ciclos lunares?

Verdades y mentiras sobre los aditivos alimentarios

Mejor la pasta de dientes sin fluor.

10 mentiras en películas de ciencia ficción

¿Cuándo es más fácil que te metan un gol?

¿Cuánta agua se pierde en las fuentes públicas de Tarragona?

✓ **ACTIVIDAD 1.2: Aprendiendo a ser curioso**

1-Introducción:

Una de las claves de todo científico es la curiosidad y la capacidad de preguntarse el porqué de las cosas que le rodean. Aunque todo ser humano tiene curiosidad hacia los fenómenos que experimenta en su día a día, sólo los que tienen vocación científica hacen algo por comprender dichos fenómenos. Es por ello que el objetivo de esta actividad es fomentar que los alumnos se acostumbren a utilizar las fuentes de información que tienen a su alcance para buscar la explicación a aquellas cuestiones cotidianas que despiertan su curiosidad.

2-Objetivos de la actividad:

- Despertar la curiosidad de los alumnos hacia los fenómenos cotidianos.
- Incentivar al alumnado a buscar por sí mismos la solución a problemas que se le plantean.
- Reconocer Internet como una fuente de información útil en el autoaprendizaje.
- Potenciar una relación distendida y lúdica hacia la ciencia y sus métodos.

3-Objetivos a desarrollar de la programación general:

Los específicos de la pregunta que se plantee.

4-Duración:

10 minutos en la última clase de la semana durante todo el curso académico.

5-Desarrollo de la actividad:

- En los últimos minutos de la última clase de la semana se formula a los alumnos una pregunta referida a algún fenómeno cotidiano que sea de interés para ellos y que esté relacionado con algún contenido del temario del curso. El objetivo es que busquen la explicación a dicha pregunta a lo largo del fin de semana y la redacten en una extensión no superior a una cara de folio y en un lenguaje que ellos mismos entiendan. Se recalcará que se penalizará aquellas respuestas que sean copiadas literalmente de Internet. También los alumnos pueden proponer preguntas que se remitirán previamente al profesor para que éste evalúe su conveniencia o no. Preguntas tipo:

¿Por qué el pegamento superglue no se solidifica dentro del tubo?

¿Qué es la atmósfera protectora de la comida envasada del supermercado?

¿Por qué a veces al salir del coche la puerta nos da calambre?

¿Por qué en verano es fácil ver a los peces absorbiendo aire en la superficie de los ríos?

¿Por qué cuando te echas colonia en el cuello se nota frío?

¿Cuál es el origen de los relámpagos?

¿Cuál es el origen de los truenos?

¿Por qué las cebollas nos hacen llorar?

¿Por qué si comes espárragos la orina huele mal?

¿Por qué se corta la mayonesa?

-En la primera clase después del fin de semana entregan las respuestas al profesor, el cual tendrá de tiempo hasta la última clase de la semana para comprobar si han acertado y cuál es la mejor respuesta.

-En la última clase de la semana el profesor pedirá al alumno que mejor explicación haya dado que salga a la pizarra para exponerla a sus compañeros. Una vez finalizada, el profesor remarcará algún punto de la explicación que considere especialmente relevante e indicará la pregunta para la semana siguiente (10').

-El profesor irá haciendo una clasificación en la que quedará registrado el número de aciertos de cada alumno. Al final de cada evaluación los cinco alumnos que más respuestas acertadas tengan tendrán 0,5 puntos más en la nota de la materia.

-Al final del curso se realizará un libro con todas las preguntas y respuestas recopiladas y se repartirá un ejemplar a cada uno de los alumnos.

UD 2: LA MATERIA: LOS ESTADOS FÍSICOS

✓ ACTIVIDAD 2.1: Haciendo cálculos reales

1-Introducción:

Uno de los elementos más característicos de la enseñanza tradicional de las ciencias es la realización de repetitivos problemas que carecen de significado para los alumnos y en los que su único papel es insertar los datos proporcionados en las fórmulas vistas. Dado que esta metodología es muy poco estimulante para el alumno, se plantea en esta actividad un tipo de problemas en los que sean ellos mismos los que tengan que buscar los datos necesarios para resolver el problema. Como en la presente UD se trata el tema de los cambios de estado, el problema planteado consistiría en calcular el verdadero ascenso del nivel del mar en caso de que el hielo de los casquetes polares se derritiera.

2-Objetivos de la actividad:

- Reconocer Internet como una fuente de información útil en el autoaprendizaje.
- Aplicar procedimientos teóricos académicos para el cálculo de problemas reales que afectan a la sociedad.
- Incentivar al alumnado a buscar por sí mismos la solución a problemas que se le plantean.

3-Objetivos a desarrollar de la programación general:

O.1.4, O.1.5, O.2.3, O.2.7, O.6.1, O.7.5 (*Ver anexo 10.2 para identificar los objetivos indicados*).

4-Duración:

- 1 sesión (50').

5-Desarrollo de la actividad:

- Se comienza preguntando a los alumnos si alguna vez han oído cuánto podría subir el nivel del mar en caso de que se derritiera el hielo de los polos. Se les pide que busquen brevemente en Internet cuánto se espera que suba el nivel de mar y se irán poniendo todas las cifras en la pizarra con el fin de ver la gran controversia que hay en torno a las cifras (10').
- Por ello se les pide a los alumnos que hagan por parejas ese mismo cálculo. En primer lugar se deja a los alumnos que intenten empezar a pensar cómo realizar el cálculo y se

observa si las primeras indagaciones van bien encaminadas. En teoría únicamente necesitarían 3 datos: (1) sólo cuenta el agua retenida en el Ártico ya que la Antártida flota sobre el mar como un cubito de hielo y su deshiele no afectaría al nivel del mar, (2) el área de los océanos y (3) la masa de agua congelada. En caso de que estén muy perdidos se puede dar alguna orientación de qué datos necesitan o del cálculo que deben realizar pero sin dar respuestas finales para que ellos mismos asuman la mayor parte del trabajo de investigación. Deberán de entregar un informe en el que se recoja un pequeño párrafo de introducción al problema, los datos de los que parten y de qué fuentes los han obtenido, el cálculo que han realizado y alguna conclusión derivada de dicho cálculo (40').

✓ **ACTIVIDAD 2.2: Siendo críticos con el cambio climático**

1-Introducción:

Toda teoría científica siempre está expuesta a ser criticada hasta que las pruebas la convierten en ley, y dicho proceso es intrínseco al método científico. Si queremos que los alumnos tengan una visión lo más aproximada posible a la realidad de la ciencia, resulta necesario situarles en contextos donde vivan actitudes propias de la construcción del conocimiento científico: reflexionar, argumentar, debatir, refutar, dudar, cambiar de postura. Para ello se plantea un debate sobre una cuestión que afecta a toda la sociedad como es el cambio climático, y sobre el que aparentemente todos están de acuerdo.

2-Objetivos de la actividad:

- Desarrollar el espíritu crítico y el pensamiento propio en el alumnado.
- Desarrollar la capacidad de expresión oral: argumentar, refutar, debatir.

3-Objetivos a desarrollar de la programación general:

O.1.1, O.1.3, O.7.1, O.7.2, O.7.4, O.7.5 (*Ver anexo 10.2 para identificar los objetivos indicados*).

4-Duración:

Sesión y media (90').

5-Desarrollo de la actividad:

- Esta actividad es recomendable darle comienzo en la segunda mitad de la última sesión de la materia que tenga lugar esa semana. Se comienza preguntando qué saben

sobre el efecto invernadero y el cambio climático y se detecta si hay algún concepto previo erróneo en ellos que relacione ambos fenómenos con el agujero de la capa de ozono. Se discute cómo el efecto invernadero y el cambio climático están relacionados. Es importante que no asocien ambos conceptos únicamente como fenómenos negativos ya que de hecho es gracias a ellos que es posible la vida en la Tierra (15').

- Una vez que los alumnos tienen un concepto claro de lo que es, se les pregunta si alguna vez han oído a alguien afirmar que en realidad el cambio climático no es tan grave o que es un invento. Se les pregunta qué tipo de personas suelen hacer esas afirmaciones y qué intereses creen que pueden tener para realizar tales afirmaciones (5').

- Se les explica que en la siguiente sesión se realizará un debate entre los que defienden que se está dando un cambio climático y los que no. Para ello se dividirá la clase en dos grupos y cada uno se le proporcionará un enlace a un documental que defiende la postura que les ha tocado defender. Deberán verlo en sus casas, a poder ser con sus familias, y si quieren también pueden buscar alguna información adicional para traer al día siguiente a clase.

Documental que defiende la existencia del cambio climático:

http://www.youtube.com/watch?v=LcM_OPjwBo

Documental en contra de la existencia del cambio climático:

http://www.youtube.com/watch?v=4hn_VFIBOJs

- En la siguiente sesión se hacen grupos de 3 alumnos que tengan la misma postura para defender en el debate. Deberán de hacer una recopilación de la información que hayan recogido a través del documental o bien a través de otras fuentes, y realizar un esquema con los argumentos a defender en el debate (10').

- Se asocian dos grupos de 3 alumnos con posiciones enfrentadas y se da comienzo al debate (20').

- Una vez acabado el tiempo de debate en los grupos comenzamos una reflexión común. En primer lugar se comparte qué les han parecido los documentales y las ideas que en ellos se defienden, y si los vieron con sus familiares qué opinaban ellos al respecto. También se discute si después de ver el documental contrario a la gravedad del cambio climático ha cambiado su postura con respecto a éste. Se les explica a modo de conclusión que así se construye el conocimiento científico: algo que aspira a convertirse en verdad científica siempre encontrará argumentos a favor y en contra, y sólo la fortaleza y el número de dichos argumentos determinarán su validez. Y el caso de la teoría del cambio climático, que a día de hoy es teoría, y no ley, es una de ellas (20').

UD 3: LA MATERIA: ¿CÓMO SE PRESENTA?**✓ ACTIVIDAD 3.1: Depurando aguas contaminadas****1-Introducción:**

Uno de los grandes errores de la enseñanza tradicional de las ciencias ha sido el carácter eminentemente teórico de los contenidos que se impartían, incluidos los que se trabajaban a través de problemas y ejercicios. Si queremos despertar el interés de los alumnos hacia la ciencia y la tecnología tenemos que mostrarle su carácter eminentemente práctico y su validez para plantear soluciones a los problemas del día a día. Es por ello que se plantea a través de esta actividad experimental, basada en la descontaminación de un agua residual, la aplicación de muchos de los contenidos teóricos vistos a lo largo del tema para favorecer su asimilación significativa por parte del alumnado.

2-Objetivos de la actividad:

- Desarrollar la capacidad de iniciativa, responsabilidad y autonomía en el alumnado.
- Reconocer la validez de la ciencia y la tecnología para resolver problemas reales.
- Reconocer Internet como una fuente de información útil en el autoaprendizaje.
- Desarrollar habilidades de trabajo en equipo.

3-Objetivos a desarrollar de la programación general:

O.1.3, O.3.1, O.3.4, O.3.5, O.3.6, O.3.7, O.3.10, O.7.4, O.7.5, O.7.6 (*Ver anexo 10.2 para identificar los objetivos indicados*).

4-Duración:

4 sesiones (200').

5-Desarrollo de la actividad:

- Tras haber explicado los conceptos básicos de la UD se comunica a los alumnos que van a tener que poner en práctica todo lo aprendido en la siguiente actividad y que por lo tanto, en lugar de un examen, la nota de esta UD la determinará lo bien que hagan la siguiente actividad.
- Se les muestra una garrafa de plástico llena de un agua residual elaborada a partir del agua de fregar el suelo, al que se le ha añadido restos de papel higiénico, bastoncillos,

tierra y aceite. Su función será intentar convertirla en agua transparente y para ello deberán fabricar un filtro depurador de agua casero del estilo del de la figura 4.



Figura 4: Ejemplo de posible diseño de filtro casero (Fuente: <http://www.montgne.com.ar>)

-Podrán elegir el diseño que creen más conveniente. Deberán además realizar un pequeño informe en el que describan cuál es la función de cada capa del filtro y si tienen importancia los materiales de los que está fabricada, definan la naturaleza de la mezcla con la que se trabaja antes y después del proceso de filtrado, calculen la concentración de sólidos y antes y después del filtrado, y que a partir de ella calculen la eficacia del filtrado en %.

-Dado que la actividad implica la puesta en práctica de conocimientos tanto teóricos como prácticos, se divide a los alumnos en grupos de 4 de forma que en éstos haya diferentes perfiles de alumnos, complementarios entre sí. Se les proporciona una botella con agua residual para que les sirva de orientación con respecto a los contaminantes que tienen que eliminar.

-La primera sesión se dedicará a la búsqueda de información y diseño del boceto del filtro. El profesor estará a disposición de los alumnos para atender las dudas que puedan surgir y orientar especialmente el proceso de cuantificación de sólidos en el agua inicial y final (50').

-La segunda sesión se llevará a cabo en el laboratorio y en ella se comenzará a fabricar el filtro y ponerlo a prueba para evaluar el grado de eficacia que presenta y si requiere de alguna medida correctora (50').

-En la tercera sesión, que también discurrirá en el laboratorio, se entregará a cada grupo la muestra acuosa que deberán filtrar y en la que deberán determinar la concentración de sólidos para calcular finalmente la eficacia del proceso en %. Si queda tiempo podrán comenzar a elaborar el informe final (50').

-El tiempo de la cuarta y última sesión se destinará a terminar el informe final (50').

✓ **ACTIVIDAD 3.2: Construyendo nuestros propios cristales**

1-Introducción:

En numerosas ocasiones puede dar la sensación de que la ciencia que se puede hacer en los centros escolares es menos ciencia por no disponer de grandes medios instrumentales. Nada más lejos de la realidad. El objetivo de la enseñanza de las ciencias hoy en día debe de ser el despertar en el alumnado el interés y las ganas de hacer ciencia y la mejor forma de conseguirlo es involucrándoles en proyectos en los que ellos mismos sean los protagonistas, puedan materializar el resultado de su aprendizaje en un objeto físico y que reciban el reconocimiento por el buen trabajo realizado. Por ello se propone la siguiente actividad basada en la fabricación de cristales a partir de disoluciones saturadas y su posterior presentación a un concurso a nivel regional.

2-Objetivos de la actividad:

- Desarrollar la capacidad de iniciativa, responsabilidad y autonomía en el alumnado.
- Reconocer el método científico como un procedimiento válido para enfrentarse a los problemas cotidianos.
- Profundizar en los fenómenos de cristalización y solubilización y su importancia en la sociedad.
- Trabajar la capacidad de expresión oral y escrita en entornos que requieren diferentes registros (informal-formal).
- Reconocer Internet como una fuente de información útil en el autoaprendizaje.
- Desarrollar habilidades de trabajo en equipo.

3-Objetivos a desarrollar de la programación general:

O.1.1, O.1.3, O.1.5, O.1.7, O.1.8, O.3.1, O.3.2, O.3.4, O.3.6, O.3.7, O.3.10 (*Ver anexo 10.2 para identificar los objetivos indicados*).

4-Duración:

Todo el curso lectivo pero fuera del horario escolar, por lo que es de carácter voluntario.

5-Desarrollo de la actividad:

-Aunque esta actividad está encuadrada dentro de la UD 3, es necesario que el profesor les presente esta actividad al inicio de curso a los alumnos, antes incluso de ver los contenidos conceptuales en clase. Se les presenta las bases de la convocatoria, la página web y un vídeo promocional de las ediciones anteriores de otros concursos que se realizan en España:

<http://www.youtube.com/watch?v=Yj6U5eyjKF8>

Concurso regional organizado por la UB y la URV:

<http://www.ub.edu/futursinousestudiants/concurs-cristalografia.html>

- Dado que su realización tiene lugar en horario extraescolar acordado previamente entre profesor y alumnos, tiene carácter voluntario, aunque para aquellos que participen debe de tener reflejo en su evaluación global.

- Inicialmente, el profesor recibe unos materiales y unas instrucciones por parte de la organización del concurso para que guíen sus actividades posteriores con los alumnos. Sus responsabilidades serán: transmitir a los alumnos los conocimientos necesarios sobre la solubilización y la cristalización de los minerales, presentar a los alumnos el material de laboratorio que pueden utilizar y dar unas orientaciones básicas sobre cómo iniciar sus trabajos.

-Los alumnos deberán formar grupos de 6 integrantes y aunque inicialmente son guiados por el profesor, serán ellos mismos los responsables máximos de la evolución de su trabajo. Sus responsabilidades serán: buscar información sobre posibles sustancias a cristalizar y la optimización del proceso de cristalización, mantener el orden y la higiene del lugar de trabajo, seguir el orden de trabajo, introducir las medidas correctoras oportunas cuando sea necesario, realizar una buena presentación del resultado final.

-Además cuando llegue el día en que se traten en clase los contenidos referentes a la cristalización y la solubilización, los alumnos participantes en esta actividad realizarán una pequeña presentación a sus compañeros de los cristales obtenidos y todo lo que han aprendido durante la actividad.

- Si finalmente son seleccionados para asistir al concurso, serán los propios alumnos (con las pertinentes indicaciones del profesor) los responsables de su presentación ante el tribunal, y su cristal será expuesto en el centro educativo en la vitrina de trofeos.

UD 4: LA MATERIA: LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS DEL ÁTOMO

✓ **ACTIVIDAD 4.1: Juego historia de la composición de la materia**

1-Introducción:

Uno de los errores que suele cometer la enseñanza tradicional de las ciencias suele ser ignorar la historia de los descubrimientos, dejando de lado las teorías que hayan quedado obsoletas y centrándose en las grandes incógnitas que quedan aún por conocer. Sin embargo, acercarse a la ciencia desde una perspectiva histórica permite conocer los mecanismos mentales por los que el ser humano ha intentado dar explicaciones a la realidad que le rodeaba. Dichos mecanismos, aunque llegaron a conclusiones erróneas (debido fundamentalmente a las imitaciones técnicas de la época), forman la esencia del ser humano y muestran a menudo la lucha entre intuición, razón y religión, que aún hoy en día se da en el interior de toda persona que intenta interpretar la realidad. Es por ello que conocer la historia de la ciencia permite comprender mejor la forma de pensar del ser humano.

2-Objetivos de la actividad:

- Reconocer la importancia de las aportaciones de los científicos a lo largo de la historia en el proceso de construcción del conocimiento actual.
- Valorar el contexto social en el que se producen los descubrimientos científicos.
- Reconocer Internet como una fuente de información útil en el autoaprendizaje.
- Desarrollar habilidades de trabajo en equipo.

3-Objetivos a desarrollar de la programación general:

O.1.1, O.1.9, O.4.4, O.4.5, O.4.6, O.4.7, O.7.1 (*Ver anexo 10.2 para identificar los objetivos indicados*).

4-Duración:

2 sesiones (100').

5-Desarrollo de la actividad:

- Se comienza haciendo una introducción del tema que se va a tratar preguntándoles por sus ideas previas sobre la composición de la materia, sobre el átomo y sobre teorías previas que intentaron explicarlo (5').

- A continuaciones se les divide por parejas y se escriben en la pizarra en orden aleatorio diferentes palabras y nombres propios relacionados con la historia de los descubrimientos y teorías sobre la composición de la materia y la forma del átomo: Schrödinger – Aristóteles - Daniel Bernoulli - Rutherford – Leucipo y Demócrito - Bohr - Alquimia/piedra filosofal – Thomson – Esvástica – John Dalton – Paracelso - Robert Boyle – Flogisto –Mendeleiev.
- Han de buscar información relativa a cada uno de los términos que aparecen en la pizarra de forma que sean capaces de ordenarlos cronológicamente en función de la época con la que están relacionados y explicar su relación con el modelo atómico de la materia (75’).
- Una vez acabada la búsqueda de información el profesor va preguntando a los alumnos acerca de lo que han descubierto para ir realizando entre todos un esquema en la pizarra que muestre el orden cronológico correcto así como una palabra o frase que resuma la importancia de ese concepto en la evolución del modelo atómico de la materia (20’).

✓ **ACTIVIDAD 4.2: La tristeza del electrón**

1-Introducción:

A menudo se asocia la ciencia como algo serio y únicamente aplicable a ambientes académicos y profesionales. Sin embargo en contadas ocasiones nos encontramos buenos ejemplos en nuestra vida cotidiana donde se utilizan conceptos científicos en contextos muy distintos a los que estamos tradicionalmente acostumbrados. Uno de estos pocos ejemplos lo constituye la canción “La tristeza del electrón” del grupo Prin La La, que trata sobre el principio de incertidumbre de Heisenberg, y mediante la cual profundizaremos en las bases de su teoría.

2-Objetivos de la actividad:

- Mostrar una cara informal de la ciencia a través del mundo de la música.
- Reforzar el aprendizaje significativo de las bases del principio de incertidumbre de Heisenberg.

3-Objetivos a desarrollar de la programación general:

O.4.4, O.4.6, O.4.7 (*Ver anexo 10.2 para identificar los objetivos indicados*).

4-Duración:

25'. Ha de ser llevada a cabo después de haber trabajado con ellos las distintas teorías atómicas a lo largo de la historia.

5-Desarrollo de la actividad:

- Se comienza preguntando a los alumnos si alguna vez han escuchado alguna canción que trate sobre un tema químico. En caso de que la respuesta sea negativa se les pregunta si creen que les podría gustar una canción así. A continuación se les pone por primera vez la canción y se les pide que escuchen atentamente para ver si la pueden relacionar con algo que se ha visto anteriormente en clase (5').

http://www.youtube.com/watch?v=dpXz38_mudo

- Se abre el diálogo para comentar qué les ha parecido la canción y sobre qué trataba. A medida que vayan sacando ideas relacionadas con el principio de indeterminación de Heisenberg se proyecta la letra en la pizarra para comentar más detalladamente si son correctas desde el punto de vista científico cada una de las frases de las que se compone la canción (15').

<http://www.maxilyrics.com/prin%27la-l%C3%A1-la-tristeza-de-un-electr%C3%B3n-lyrics-4849.html>

- Tras el diálogo se pone por última vez la canción con la letra puesta en la pizarra para ver si entienden mejor que la primera vez las verdades científicas que esconde la canción.

UD 5: LOS ELEMENTOS Y SUS COMPUESTOS QUÍMICOS

✓ **ACTIVIDAD 5.1: Introducción a la química**

1-Introducción:

Al igual que se propuso al inicio de la materia una sesión para conocer las ideas previas de la ciencia y sus implicaciones en la sociedad, en esta ocasión, dado que es la primera vez que se va a tratar con ellos temas relacionados con la química, se plantea una metodología similar, aunque con actividades diferentes. El objetivo es mostrarles que la química está en todas partes ya sea de forma sintética o natural.

2-Objetivos de la actividad:

- Conocer la visión del alumnado de la química y de su relación con la sociedad.
- Ayudar a los alumnos a reconocer la importancia de la química en su vida cotidiana y la sociedad en general.
- Reflexionar sobre el impacto de la química en la provincia de Tarragona.

3-Objetivos a desarrollar de la programación general:

O.7.1, O.7.2 (*Ver anexo 10.2 para identificar los objetivos indicados*).

4-Duración:

A desarrollar en la primera clase dedicada al estudio de los elementos y compuestos químicos (50').

5-Desarrollo de la actividad:

- Comenzar realizando una pequeña introducción a los alumnos preguntándoles qué piensan cuando oyen la palabra química. Se irán apuntando esas palabras en la pizarra agrupándolas en familias con un nexo común, para finalmente discutir porqué han escogido esas palabras, y se contrastan finalmente con el siguiente video que realizó la Asociación de Industrias Química Europea con motivo del año internacional de la Química para mostrar el papel de la química en la sociedad (10').

http://www.youtube.com/watch?v=28wIL7_y_uk

-Tras su visionado se contrasta con ellos las palabras que se han dejado en la pizarra procedentes de sus aportaciones anteriores con las frases finales que aparecen en el video sobre la química (para lo cual hará falta parar el video en el minuto 3:20) y se discute si están de acuerdo con ellas (10')

- A continuación se les pide que busquen por parejas un gráfico que muestre la evolución demográfica de la ciudad o provincia de Tarragona para analizar con ellos qué pasó para que experimentara un ascenso tan brusco en torno a los años 60 y si saben que impacto tuvo en la fisonomía del barrio en el que viven (la instalación de la refinería y de toda la industria química a su alrededor). Se les pregunta a ver cuántos de sus familiares trabajan o han trabajado en fábricas relacionadas con la química y cuántos de ellos proceden de otras provincias. El objetivo es mostrarles la importancia que la química ha tenido en su historia familiar y en la historia de Tarragona, sin olvidarse de sus comentar los inevitables efectos negativos: mayor incidencia del asma infantil, contaminación atmosférica y acuática, transvase desde el Ebro para suministrarles agua... Se aprovecha para repasar con ellos también el plan del

PLASECTA que se activa cuando hay un incidente en alguna planta química de Tarragona y hay riesgo para la ciudadanía (30').

✓ **ACTIVIDAD 5.2: Construyendo nuestra propia tabla periódica**

1-Introducción:

Con el fin de evitar que el aprendizaje de la tabla periódica sea meramente memorístico y se convierta en un simple recital de nombres y símbolos al estilo de las tablas de multiplicar, se busca que los alumnos se aproximen por primera vez a este apartado clave en la química de forma significativa, potenciando el descubrimiento de información asociada a los elementos químicos que sea relevante y de interés para ellos.

2-Objetivos de la actividad:

- Reconocer la presencia y la importancia de la química en su vida cotidiana.
- Fomentar el trabajo en grupo entre el alumnado.
- Desarrollar la capacidad de expresión oral: presentaciones en público.
- Reconocer Internet como una fuente de información útil en el autoaprendizaje.
- Desarrollar habilidades de trabajo en equipo.

3-Objetivos a desarrollar de la programación general:

O.5.2, O.5.4, O.5.5, O.5.6 (*Ver anexo 10.2 para identificar los objetivos indicados*).

4-Duración:

3 sesiones (150').

5-Desarrollo de la actividad:

-El profesor comienza haciendo una pequeña introducción sobre los elementos que conocen los alumnos, para poner de relieve los errores conceptuales previos de los que parten los alumnos que provocarán que definan como elementos algunos compuestos químicos. Se puede partir la discusión identificando los elementos químicos hay en la clase, en el colegio, en el patio, en sus habitaciones,... cualquier espacio que sea conocido para ellos. A partir de ahí el profesor puede mostrar tablas de datos sobre la abundancia de los elementos en el universo, en la tierra, en la atmósfera, en el agua... y se hace una mención especial a la distribución de los elementos en el cuerpo humano para relacionarlos con los que son esenciales para la vida (oligoelementos). Para finalizar la

introducción se les muestra la tabla periódica y se les pregunta a ver si saben algo de algún elemento de nombre extraño, y se les presenta la siguiente actividad (15').

-Se les divide en grupos y a cada uno de ellos se les asigna un conjunto de elementos de los que entran en el temario (el profesor formará los grupos y asignará los elementos de acuerdo a las circunstancias concretas de la clase) sobre los que tienen que buscar la siguiente información: (1) el origen de su nombre y de su símbolo, el nombre de su descubridor y algún dato curioso de su descubrimiento (si lo hubiera), (2) para qué se utiliza, (3) si es un elemento indispensable para la vida qué función tiene y en qué alimentos está, y cualquier otra información que no sepan dónde meter y que les parezca original o interesante. Además deberán buscar una imagen de su descubridor, otra del aspecto que tiene, otra de un objeto en el que se encuentra y otra imagen del alimento en el que se encuentra en caso de ser indispensable para la vida. Es importante recalcar que utilicen sólo la información que sean capaces de entender y que den prioridad a la que consideren que puede interesar más a sus compañeros (85').

- En la última sesión han de realizar una presentación de sus descubrimientos al resto de compañeros, los cuales deberán rellenar la siguiente plantilla de evaluación que contará para la evaluación del grupo. Es muy importante que los alumnos conozcan desde el inicio de la actividad la plantilla de evaluación para que vean la importancia de la presentación y de la información significativa en la nota final del trabajo (50'):

Tabla 24: Propuesta de plantilla evaluadora para los alumnos

	SI	NO
¿Te han gustado las diapositivas que han diseñado?		
¿Te ha gustado en general su presentación?		
¿Te han aportado algún dato que te haya interesado especialmente?		
¿Cuál?		
¿Te ha gustado la actividad?		
¿Qué cambiarías?		

-Los alumnos proporcionarán al profesor las presentaciones realizadas para que éste pueda realizar unas tablas periódicas personalizadas en las que en lugar de aparecer sólo el símbolo de los elementos y su peso molecular, figurará la imagen del compuesto en estado puro o la imagen del objeto en el que se encuentra (tabla periódica 1) y la imagen del alimento en el que se encuentra en caso de ser indispensable para la vida (tabla periódica 2).

Figura 5: Ejemplo de posible diseño de tabla periódica (Fuente: <http://periodictable.com/>)

UD 6: LOS CAMBIOS QUÍMICOS

✓ **ACTIVIDAD 6.1: Comprobando leyendas urbanas de la Coca cola**

1-Introducción:

A menudo se difunden en la sociedad leyendas urbanas basadas en la observación de ciertos fenómenos cotidianos interpretados desde el razonamiento intuitivo. Uno de estos ejemplos lo representan los mil y un usos que se le da a la Coca Cola tanto como remedio para ciertas dolencias, como limpia hogar, desatascador... así como ciertos fenómenos que parecen suceder en presencia de esta bebida gaseosa: descomposición de carne y dientes, desaparición del óxido... Es por ello que se va a intentar arrojar algo de luz sobre todas estos mitos de la Coca cola a partir del estudio de las reacciones a las que dan lugar los ácidos.

2-Objetivos de la actividad:

- Reconocer el método científico como un procedimiento válido para enfrentarse a los problemas cotidianos.
- Despertar la curiosidad de los alumnos hacia los fenómenos cotidianos.
- Fomentar el espíritu crítico y reflexivo en el alumnado.
- Reconocer la presencia de la química en fenómenos de la vida cotidiana.
- Comprender significativamente las reacciones de los ácidos.

3-Objetivos a desarrollar de la programación general:

O.1.3, O.1.9, O.6.1, O.6.2, O.6.7, O.7.2 (*Ver anexo 10.2 para identificar los objetivos indicados*).

4-Duración:

60' divididos en dos 3 sesiones.

5-Desarrollo de la actividad:

- Tras haber explicado las bases teóricas de los ácidos y las bases, el profesor pide a los alumnos que investiguen para la clase siguiente cuántas leyendas urbanas hay en torno a la Coca cola y los diferentes usos que se les da.

-En la clase siguiente se ponen en común todos los descubrimientos hechos por los alumnos. Aquellos que pueden ser discutidos de un modo cualitativo y teórico se discuten en el momento, pero aquellos otros pueden ser resueltos a través de un pequeño experimento se intentarán resolver de modo experimental. En relación a éstos últimos, se realiza una lista de material que sería necesario para comprobar si son ciertos o no determinados mitos, se distribuye entre los alumnos la responsabilidad de traerlos para la siguiente clase y se planifican los experimentos que requiriesen de un tiempo superior a una sesión (por ejemplo: la Coca cola disuelve la carne, disuelve los dientes, elimina el óxido, ablanda los huevos...) (25').

-En la clase siguiente clase, que se realizará en el laboratorio, los alumnos proporcionan al profesor los materiales y se ponen en marcha los experimentos, determinando las variables iniciales: volúmenes de Coca cola empleados, masa de objetos a sumergir en la coca cola, puesta en marcha del cronómetro,... Se dejarán los experimentos en una zona oscura hasta la siguiente sesión (10').

-En la siguiente sesión se procede a comprobar el resultado de los diferentes experimentos y corroborar mediante procedimientos empíricos si son ciertas o no las afirmaciones de las que se partían, y cómo las reacciones de los ácidos de la Coca cola han podido intervenir. Se aprovecha también este momento para concienciar sobre el consumo responsable de bebidas gaseosas y sus posibles efectos perjudiciales para la salud debido a su alto contenido en azúcar (obesidad, diabetes,...) y en ácido fosfórico (problemas buco-dentales, osteoporosis) (25').

✓ **ACTIVIDAD 6.2: Descubriendo la dependencia del petróleo**

1-Introducción:

No sólo la química orgánica depende directamente del petróleo, sino que toda la química en general. Para ello se les mostrará un video documental en el que se muestran todas las fracciones que se obtienen del petróleo y sus respectivas aplicaciones que servirá de punto de inicio para realizar un debate sobre la dependencia actual que padece nuestra sociedad con este recurso fósil y la viabilidad de las diferentes alternativas que se nos presentan.

2-Objetivos de la actividad:

- Identificar el origen sintético (químico) de muchos de los objetos cotidianos y así como la importancia de algunas reacciones químicas en muchas actividades de su día a día.
- Comprender el fundamento básico del refinado de petróleo y conocer la gran variedad de productos que se obtienen a partir de él.
- Reconocer el carácter finito de los combustibles fósiles y analizar las consecuencias de su agotamiento.
- Asumir la responsabilidad de nuestros hábitos de vida en los problemas medioambientales, y adquirir compromisos personales para reducir sus impactos.
- Desarrollar el espíritu crítico y el pensamiento propio en el alumnado.
- Reconocer Internet como una fuente de información útil en el autoaprendizaje.
- Desarrollar la capacidad de expresión oral: argumentar, refutar, debatir

3-Objetivos a desarrollar de la programación general:

O.7.1, O.7.4, O.7.5, O.7.6, O.7.7 (*Ver anexo 10.2 para identificar los objetivos indicados*).

4-Duración:

2 sesiones (100').

5-Desarrollo de la actividad:

- Se comienza preguntando a los alumnos si se han planteado alguna vez de dónde procede la materia prima necesaria para fabricar todos los compuestos que hasta ahora se ha descubierto en clase que tienen un origen químico sintético. Dicho origen reencuentra en el petróleo. Para mostrarles el proceso básico del refinado del petróleo y los diferentes compuestos que se obtienen de él, se proyecta el siguiente documental:

<http://www.youtube.com/watch?v=CbbkaomdeWw>

Su duración supondría una sesión entera y en algunos apartados se extiende excesivamente sin aportar contenidos de especial interés, es por ello que se recomienda realizar una versión resumida mediante un programa de edición de vídeo de forma que su duración no sea superior a 30 minutos. A lo largo del vídeo se pide a los alumnos que vayan apuntando todos los compuestos que se obtienen del petróleo poniendo un asterisco a aquellos que ellos mismo usan en su día a día (35’).

- Tras el visionado del documental, se recogen en primer lugar las opiniones del alumnado con respecto al refinado de petróleo: si lo han entendido, si les parece complejo, si les parece necesario una instalación tan grande como la de la refinería de Tarragona para llevar a cabo este proceso... y se hace un esquema con ellos que resuma dicho proceso de forma sintética. A continuación se hace un repaso con ellos de todos los productos derivados del petróleo que se mencionan en el documental (si lo hacen bien salen más de 100 productos finales) y se comienza la reflexión sobre la dependencia de nuestra sociedad con respecto a este recurso fósil y las consecuencias de su agotamiento, de forma que se acaben introduciendo los biocombustibles. Tras evaluar los conocimientos previos de los alumnos sobre este tema, a modo de deberes, se pide a un tercio de la clase que busque argumentos a favor de la utilización de los biocombustibles, a otro tercio de la clase argumentos en contra, y al otro tercio que no haga nada (15’).

-El profesor comienza la siguiente sesión realizando una pequeña exposición sobre los diferentes tipos de biocombustibles y sus diferentes utilidades a partir de la siguiente imagen (10’):

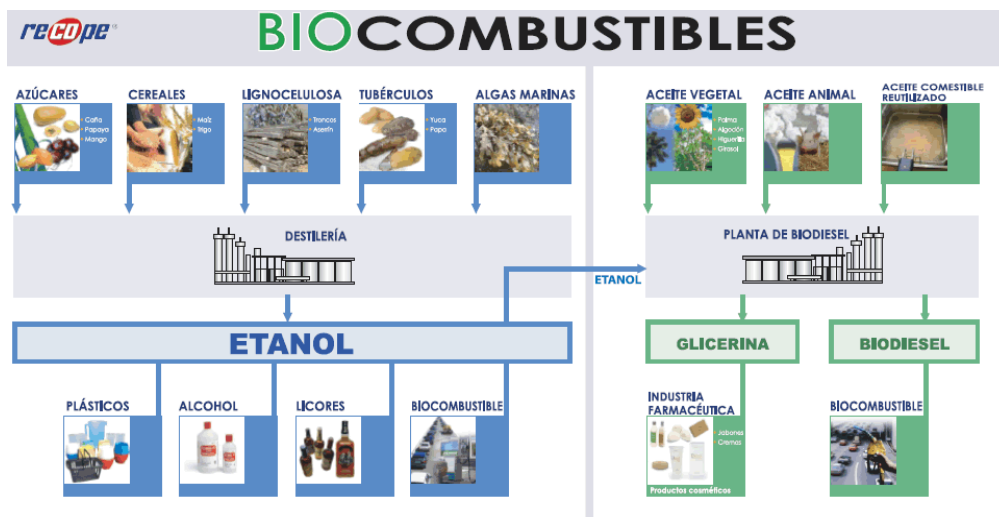


Figura 6: Materias primas vegetales como alternativa al petróleo (Fuente: Recope)

-A continuación se hacen grupos formados por una persona que haya buscado argumentos para estar a favor, otra persona que haya buscado argumentos en contra y

otra persona que no haya buscado nada. Los que hayan buscado información tratarán convencer de su postura al que no haya buscado nada (10').

-Una vez finalizado el tiempo de debate dentro del grupo, deberán hacer entre los tres integrantes una pequeña redacción de extensión no superior a una cara defendiendo la postura ganadora que se entregará al profesor (25').

- Se hace una pequeña valoración global conjunta sobre el tema tratado y la actividad en general (5').

7.3. Limitaciones de la propuesta

La presente propuesta didáctica no ha sido diseñada con el fin de que sea aplicada en su totalidad ya que supondría una carga de trabajo tanto para el profesor como para los alumnos difícilmente asumible y compatible con el resto de sus obligaciones académicas. El objetivo ha sido proporcionar un abanico de actividades lo suficientemente amplio como para que el profesor elija aquellas que considere más oportunas para promover los contenidos CTS dentro del currículum de la FQ en la materia de Ciencias de la Naturaleza de 3º de ESO, teniendo en cuenta las particularidades de su alumnado y del centro en el que se llevan.

La imposibilidad de llevar a cabo las actividades de la propuesta en el momento de finalizar el presente TFM, por encontrarme residiendo en una ciudad distinta a la que realicé las prácticas, impide poder evaluar en qué grado consiguen cumplir con la función de acercar la ciencia a la vida cotidiana del alumno.

7.4. Líneas de investigación futuras

A raíz de la limitación comentada en el apartado anterior que presenta la presente propuesta, se plantea la necesidad de realizar con los alumnos al final del curso el mismo test que se llevó a cabo en la actividad inicial con el fin de evaluar el grado en que las actividades propuestas consiguen mejorar la visión de la ciencia en el alumnado. Además del test se podrían utilizar otros indicadores como la nota media obtenida en FQ de 3º ESO o el número de matriculaciones de la materia de FQ de 4º de ESO.

También resultaría interesante estudiar qué actividades resultan más de su agrado y si son precisamente éstas las que consiguen verdaderamente mostrarles eficazmente las relaciones CTS.

Especialmente interesante sería investigar cómo llenar de más contenidos las actividades propuestas que se desarrollan a lo largo de todo el curso académico (fabricación de cristales, realización de investigación científica) para que hicieran de hilo conductor durante todo el curso.

Otra línea de acción futura sería continuar con la adaptación del currículum de la materia de FQ de 4º de ESO para completar el acercamiento del alumnado a la ciencia en la etapa de educación obligatoria a través de contenidos CTS.

8

8. Conclusiones

La situación de crisis que vive la relación entre ciencia y sociedad se debe en buena parte al enfoque que ha venido dándose tradicionalmente a la enseñanza de las ciencias a lo largo de la fase de educación obligatoria. La razón principal es la imagen de la ciencia fría, descontextualizada y deshumanizada que este enfoque didáctico transmitía a los alumnos. No obstante, son cada vez más numerosas las voces que abogan por cambiar este primer acercamiento del alumnado hacia el mundo de la ciencia y la tecnología, mediante metodologías que conecten significativamente con sus intereses y que les muestre la estrecha relación bidireccional que se da entre ciencia y sociedad (relación CTS).

En este contexto, se estudió el caso particular del centro La Salle Torreforta (Tarragona), donde se viene detectando desde hace años este fenómeno de desapego del alumnado hacia el mundo científico, y que se traduce en comportamientos disruptivos hacia la profesora que imparte las materias de FQ y en un descenso del rendimiento académico.

Para intentar estudiar este caso concreto y proponer acciones correctoras, se realizó en primer lugar una encuesta al alumnado de 3º y 4º de ESO con el fin de evaluar el impacto que la materia de FQ de 3º de ESO tiene sobre la visión CTS del alumnado.

De acuerdo a la información arrojada por la encuesta podría afirmarse que el alumnado del centro sí que tiene interés por los temas científicos y tienen una actitud activa hacia la ciencia, pero muestran carencias en lo que respecta a los conocimientos actitudinales y los valores relacionados con los avances científicos.

La materia en su formato actual tampoco contribuye a un empeoramiento significativo de la visión CTS por parte de los alumnos, incluso se comprueba cómo mejora en algunos aspectos. Es por ello que, si bien los contenidos trabajados en la materia son adecuados, se propone utilizar unas metodologías más atractivas para el alumnado con el fin de mejorar su motivación hacia la materia a la vez que se trabajan los contenidos necesarios para transmitirles una imagen más integral de la ciencia y la tecnología.

La metodología propuesta se basa en dos elementos destinados trabajar significativamente los aspectos CTS en la materia: un cambio en la secuenciación de los contenidos CTS distribuyéndolos a lo largo de todo el curso en lugar de concentrarlos en la última UD del curso; una colección de actividades (dos por cada UD) para que el profesor elija aquellas que mejor se adapten a las circunstancias concretas de la clase y de la materia.

Para evaluar el grado en que dichos cambios consiguen mejorar la visión CTS del alumnado, se podría utilizar la encuesta diseñada inicialmente, no obstante las limitaciones temporales no han permitido llevarla a cabo.

9

9. Referencias bibliográficas

- Acevedo, J.A., Acevedo, P., Manassero, M.A. y Vázquez, A. (2001). Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS. *Revista iberoamericana de educación*. Visitada por última vez el 19 de Septiembre de 2013 de <http://www.rieoei.org/deloslectores/Acevedo.PDF>
- Acevedo, P. y Acevedo, J.A. (2002). Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. *Bordón*, 54, (1), 5-18.
- Acevedo, J.A., (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre enseñanza de las ciencias*, 1, (1), 3-16.
- Aikenhead, G.S. (1988). An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics. *Journal of research in science teaching*, 25, (8), 607-627.
- Aikenhead, G.S. y Ryan, A.G. (1989) *The development of a multiple choice instrument for monitoring views on Science-Technology-Society topics. Final report of SSHRCC Grant*. Canada: University of Saskatchewan Press.

- Ausubel, D.P. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune & Stratton.
- Ausubel, D.P. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Ed. Trillas.
- Ausubel D.P. (2002). *Adquisición y retención desconocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barceona: Ed. Paidós.
- Ausubel, D.P., Novak, J.D., y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa*. México: Trillas.
- Ayuntamiento de Tarragona, (2012). *PIC, Plan Integral de Campclar*. Tarragona: Tàctil Comunicació S.L.
- Cambón, C., Martín, M., Rodríguez, E. (2005). La enseñanza de las ciencias experimentales en educación secundaria. *Memoria de la I jornada de didáctica de la física y química en los distintos niveles educativos*. Madrid: Servicios editoriales de la UPM.
- Castaño, E., Cuello, A., Gutiérrez, N., Rivero, A., Sampedro, C., y Solís, E. (2006). "Educación y cultura científica". Informe de la Junta de Andalucía. Recuperado el 10 de Septiembre de 2013 de http://www.juntadeandalucia.es/educacion/www/portal/com/bin/relatividad/Contenidos/Documentos/Documentos_Debate/DOCUMENTO1/documento_completo_abril.pdf
- De Andrea, A., Gómez, A. (2005). *Didáctica de la Física y la Química en los distintos niveles educativos*. Madrid: Servicios editoriales de la UPM.
- Decreto 143/2007, de 26 de junio, *por el que se establece la ordenación de las enseñanzas de la ESO*. Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya, 4915, de 29 de Junio de 2007.
- Del Carmen, L. (1997). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona: ICE-Horsori.
- Estévez, B. (2012). *Los agentes de socialización secundarios: amigos y grupos*. Material no publicado de la materia Sociología de la Educación (UNIR). Recuperado el 10 de Septiembre de 2013 de

- http://mes.unir.net/cursos/lecciones/ARCHIVOS_COMUNES/versiones_para_imprimir/mfpes_se/tema4nuevo.pdf
- FECYT. (20004, 2006, 2008, 2010, 2012). *Percepción social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Editorial MIC.
- Furió, C., Vilches, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. En Del Carmen, L. (Ed.). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la Naturaleza en la educación secundaria* (pp.47-72). Barcelona: ICE-Horsori
- Gardner, P.L. (1996). The dimensionality of attitude scales: A widely misunderstood idea. *International Journal of Science Education*, 18, (8), 913-919.
- Garritz, A. (1994). Ciencia-Tecnología-Sociedad a diez años de iniciada la corriente. *Educación química*, 5, (4), 217-223.
- Gutiérrez, R. (1987). Psicología y aprendizaje de las ciencias: el modelo de Ausubel. *Enseñanza de las ciencias*, 5, (2), 118-128.
- Gutiérrez, R. (1989). “*Psicología y aprendizaje de las ciencias: El modelo de Gagné*”. *Enseñanza de las Ciencias*, 5, (2), 118-128.
- Gutierrez, M.S., Gómez, M.A., Martín-Díaz, M.J. (2001). ¿Es cultura la ciencia?. En P. Membiela, (Ed.). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía* (17-32). Madrid: Narcea S.A.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, *de Educación*. BOE, 106, de 4 de Mayo de 2006.
- Manassero, M.A. y Vázquez, A. (1998). *Opinions sobre ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació, Cultura i Esports.
- Manassero, M.A., y Vázquez, A. (2001). Actitudes y creencias de los estudiantes relacionadas con CTS. En P. Membiela (Ed), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad* (149-162). Madrid: Narcea S.A.
- Manassero, M.A., Vázquez, A., Acevedo, J.A. (2001). *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i cultura del Govern de l'les Illes Balears.

- Manassero, M.A., Vázquez, A., Acevedo, J.A. (2004). Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: nuevos avances metodológicos. *Enseñanza de las ciencias*, 22, (2), 299-312.
- Martín-Gordillo, M. (2003). Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2, (3), 377-398.
- Membiela, P. (2001). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea S.A.
- Moreira, M.A. (2000). *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*. Madrid: Visor.
- Moreira, M.A. (2005). Aprendizaje significativo crítico. *Indivisa Boletín de Estudios e Investigación*, 6, 83-101.
- Moreira, M.A., y Novak, J.D. (1988). Investigación en enseñanza de las ciencias en la universidad de Cornell. *Enseñanza de las ciencias*, 6, (1), 3-18.
- Novak, J.D., Gowin, D.B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.
- Novak, J.D. (1995). Concept mapping, a strategy for organizing knowledge. En S.M. Glynn y R. Duit (Eds.). *Learning science in schools*. Hillsdale, N.J.: Earlbaum.
- Permondo. Una breve historia de la educación. Recuperado el 6 de Septiembre de 2013 de <http://www.permondo.eu/historia-de-la-educacion.html>.
- Pozo, J.L. (1996). *Aprendices y maestros*. Madrid: Alianza/Psicología Minor.
- Pozo, J.L., Gómez-Crespo, M.A. (2009). *Aprender y Enseñar ciencia*. Madrid: Ediciones Morata S.L.
- Quintanal, F. (2012). Relación entre estilos de aprendizaje y rendimiento escolar en física y química de secundaria. *Vivat Academia*, (número especial) 1143-1153. Recuperado el 2 de Septiembre de http://www.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_8/sumario_completo/lr_8_octubre_2011.pdf

- Quintanilla, M., Romero, M., Salduondo, J., Etchegaray, F. (2006). "Innovación Científica y Tecnológica en un Mundo Global: ciudadanía y valores para una nueva cultura docente". *Actas del 33º Congreso Mundial de Escuelas de Trabajo Social*. Santiago de Chile: UNC.
- Quirós, S. (2012). *La motivación*. Apuntes no publicados de la materia: Historia y contenidos disciplinares de la especialidad (UNIR). Recuperado el 10 de Septiembre de 2013 de http://mes.unir.net/cursos/lecciones/ARCHIVOS_COMUNES/versiones_para_imprimir/msdemofq_hc/tema6.pdf
- RAE. *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española*. Recuperado el 9 de Septiembre de 2013 de <http://www.rae.es/drae/srv/search?val=ciencia>.
- Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, *por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la ESO*. BOE, 5, de 5 de Enero de 2007.
- Redondo, E. (2001). *Introducción a la historia de la educación*. Barcelona: Ariel.
- Rodríguez, M.L. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3, (1), 29-50. Recuperado el 3 de Septiembre de 2013 de http://www.in.uib.cat/pags/volumenes/vol3_num1/revista/rodriguez.pdf
- Shamos, M.H. (1993). STS: A time for caution. En R.E. Yager (Ed), *The Science, Technology, Society movement* (65-72). Washington DC: NSTA.
- Strike, K., y Posner, G. (1992). A revisionist theory of conceptual change. En R.A. Dusch y R.J. Hamilton (Eds.). *Philosophy of science, cognitive psychology and educational practice* (147-176). Albany, N.Y.: State University of New York Press.
- Torres, M.I. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica@ Educare*, XIV (1), 131-142. Recuperado de <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/article/view/1515>
- Yager, R. (1996), *Science Technology/Society as Reform in Science Education*. Albany, NY: Suny Press.

Zenteno-Mendoza, B.E., Garritz, A. (2010) Secuencias dialógicas, La dimensión CTS y asuntos socio-científicos en la enseñanza de la química. *Revista Eureka de enseñanza y divulgación científica*, 7 (1) pp2-25.

10. Anexos

10.1. Encuesta realizada

1. Antes de comenzar me gustaría que me dijeras por favor qué curso estás realizando:(*)

- ☐ 3º ESO
☐ 4º ESO

BLOQUE 1: preguntas sobre la signatura de FQ.

2. ¿En tu opinión cómo es de importante cada uno de estos elementos en una clase de ciencias de la naturaleza / física-química para aprender ciencias? Utilizaremos una escala de 1 a 5: 1 significa que no es importante, y 5 significa que es muy importante(*)

	1	2	3	4	5
Nota de actitud	☐	☐	☐	☐	☐
Exámenes periódicos	☐	☐	☐	☐	☐
Explicaciones del profesor	☐	☐	☐	☐	☐
Libro de texto	☐	☐	☐	☐	☐
Deberes	☐	☐	☐	☐	☐
Ordenador	☐	☐	☐	☐	☐
Experimentos en laboratorio	☐	☐	☐	☐	☐
Problemas y ejercicios	☐	☐	☐	☐	☐
Trabajos prácticos	☐	☐	☐	☐	☐
Concursos	☐	☐	☐	☐	☐
Estudiar mucho	☐	☐	☐	☐	☐
Debates	☐	☐	☐	☐	☐
Dossieres	☐	☐	☐	☐	☐
Hacer esquemas, resúmenes y mapas conceptuales	☐	☐	☐	☐	☐
Trabajos de investigación en grupo	☐	☐	☐	☐	☐
Trabajos de investigación individuales	☐	☐	☐	☐	☐
Anécdotas históricas	☐	☐	☐	☐	☐
Videos y documentales	☐	☐	☐	☐	☐
Entrevistas a expertos	☐	☐	☐	☐	☐
Visitas a empresas, laboratorios, museos,...	☐	☐	☐	☐	☐
Noticias de periódicos	☐	☐	☐	☐	☐

3. ¿Qué palabras asocias con la FQ? Por favor elige 3 respuestas como máximo. (*)

Calculadora ☐	Diversión ☐	Problemas ☐	Exámenes ☐	Deberes ☐
Fácil ☐	Ejercicios ☐	Curiosidad ☐	Pensar ☐	Trabajo en equipo ☐
Estudiar ☐	Fórmulas ☐	Comprender ☐	Teorías ☐	Aburrimiento ☐
Memorizar ☐	Investigación ☐	Difícil ☐	Experimentos ☐	Laboratorio ☐
				Repetitivo ☐

BLOQUE 2: Preguntas sobre el interés personal en la ciencia

4. Me gustaría que me dijeras en qué medida estás interesado en cada uno de estos temas: Utilizaremos una escala de 1 a 5: 1 significa que no te interesa nada, y 5 significa que te interesa mucho.

	1	2	3	4	5
Alimentación y consumo	☐	☐	☐	☐	☐
Ciencia y tecnología	☐	☐	☐	☐	☐
Cine, arte y cultura	☐	☐	☐	☐	☐
Deportes	☐	☐	☐	☐	☐
Economía y empresas	☐	☐	☐	☐	☐
Medicina y salud	☐	☐	☐	☐	☐
Medio ambiente y ecología	☐	☐	☐	☐	☐
Política	☐	☐	☐	☐	☐
Temas de famosos	☐	☐	☐	☐	☐

5. De las siguientes actividades que te muestro a continuación, ¿cuántas veces has realizado cada una de ellas en el último año aproximadamente? No se cuentan las que hayas hecho con el colegio.

	Número de veces
Visitar museos o exposiciones de arte	
Visitar museos de ciencia y tecnología	
Visitar monumentos históricos	
Visitar zoos o aquariums	
Acudir a bibliotecas	
Visitar parques naturales	
Ir al teatro, cine o conciertos	
Acudir a alguna actividad de la Semana de la ciencia	

6. Si has contestado en la pregunta anterior que la ciencia y la tecnología te interesa 1 o 2, dime por favor porqué:

- ☐ No tengo tiempo
- ☐ No lo entiendo
- ☐ No lo necesito
- ☐ No me gusta
- ☐ No es un tema interesante
- ☐ No hay una razón específica
- ☐ Otra razón (por favor especifícala)

7. Ahora me gustaría que me dijeras hasta qué punto consideras que estás informado sobre cada uno de los temas que te he he mostrado en la pregunta anterior. Utilizaremos una escala de 1 a 5: 1 significa que no estás nada informado, y 5 significa que estás muy informado.

	1	2	3	4	5
Alimentación y consumo	☐	☐	☐	☐	☐
Ciencia y tecnología	☐	☐	☐	☐	☐
Cine, arte y cultura	☐	☐	☐	☐	☐
Deportes	☐	☐	☐	☐	☐
Economía y empresas	☐	☐	☐	☐	☐
Medicina y salud	☐	☐	☐	☐	☐
Medio ambiente y ecología	☐	☐	☐	☐	☐
Política	☐	☐	☐	☐	☐
Temas de famosos	☐	☐	☐	☐	☐

8. De las siguientes instituciones que voy a indicarte, ¿qué confianza te transmite cada una de ellas a la hora de tratar temas científicos? Utilizaremos una escala de 1 a 5, siendo 1 nada de confianza, y 5 mucha confianza.

	1	2	3	4	5
Hospitales	☐	☐	☐	☐	☐
Colegios e institutos	☐	☐	☐	☐	☐
Universidades	☐	☐	☐	☐	☐
Partidos políticos	☐	☐	☐	☐	☐
Sindicatos	☐	☐	☐	☐	☐
Medios de comunicación	☐	☐	☐	☐	☐
Iglesia	☐	☐	☐	☐	☐
Asociaciones ecologistas	☐	☐	☐	☐	☐
Empresas	☐	☐	☐	☐	☐
La administración pública	☐	☐	☐	☐	☐

9. ¿A través de qué medio te llega principalmente la información científica que recibes? Por favor elige 3 respuestas como máximo.

- ☐ Familia
- ☐ Prensa diaria
- ☐ Amigos
- ☐ Prensa gratuita
- ☐ Radio
- ☐ Colegio
- ☐ Televisión
- ☐ Revistas
- ☐ Internet
- ☐ Otros medios (por favor, especificalos)

10. ¿Crees que los ciudadanos estamos bien informados de los avances científicos que se producen?

- ☐ Sí, la información que nos llega es suficiente.
- ☐ No, los ciudadanos deberíamos hacer un esfuerzo por informarnos más
- ☐ No, los científicos deberían hacer un esfuerzo por informarnos más
- ☐ No, los medios de comunicación deberían hacer un esfuerzo por informarnos más
- ☐ No, la administración pública debería hacer un esfuerzo por informarnos más
- ☐ No, pero tampoco hace falta que nos informen más porque no lo entenderíamos
- ☐ No, pero tampoco hace falta que nos informen más porque no nos interesa

BLOQUE 3: Preguntas sobre aspectos CTS de la ciencia

11. El éxito de la ciencia y la tecnología en España depende de tener buenos científicos. Por tanto, el país necesita que los alumnos estudien más ciencias en la escuela. ¿Estás de acuerdo con esta afirmación?

- ☐ No, porque no está bien que otro decida si un estudiante debería elegir más ciencias.
- ☐ Sí, porque es importante para ayudar a nuestro país a mantenerse a la altura de otros.
- ☐ Sí, porque la ciencia afecta a casi todos los aspectos de la sociedad.
- ☐ Sí, se debe fomentar que los estudiantes estudien más ciencias, pero un tipo diferente de cursos de ciencias en el que se aprenda cómo la ciencia y la tecnología afectan a sus vidas diarias.
- ☐ No, porque otras materias de la escuela son igual o más importantes para el éxito futuro del país.
- ☐ No, porque no funcionará. A algunas personas no les gusta la ciencia. Si se les fuerza a estudiarla, será perder el tiempo y le alejará aún más de ella.
- ☐ No, porque no todos los alumnos pueden comprender la ciencia, aunque ello les ayudaría en sus vidas.
- ☐ No, porque no todos los alumnos pueden comprender la ciencia. La ciencia no es realmente necesaria para todos.

12. ¿En qué etapa educativa crees que es más importante recibir una buena formación en ciencia y tecnología? Utilizaremos una escala de 1 a 5: 1 significa que no es importante, y 5 significa que es muy importante

	1	2	3	4	5
ESO	☐	☐	☐	☐	☐
Bachillerato	☐	☐	☐	☐	☐
Formación profesional	☐	☐	☐	☐	☐
Carrera universitaria	☐	☐	☐	☐	☐

13. ¿En qué aspectos de tu vida crees que tu formación científico-técnica te va a ser útil? Utilizaremos la escala de 1 a 5, 1 significa muy poco útil, y 5 significa muy útil.

	1	2	3	4	5
En mis problemas del día a día	☐	☐	☐	☐	☐
En mi conducta como consumidor y usuario	☐	☐	☐	☐	☐
En mis opiniones políticas y sociales	☐	☐	☐	☐	☐
En mi profesión	☐	☐	☐	☐	☐
En mi comprensión del mundo	☐	☐	☐	☐	☐
En mis relaciones personales	☐	☐	☐	☐	☐

14. ¿Qué opinión tienes de las siguientes profesiones? Utilizaremos una escala de 1 a 5: 1 significa que tienen una opinión muy negativa, y 5 significa que tienes una opinión muy positiva.

	1	2	3	4	5
Abogados	☐	☐	☐	☐	☐
Científicos	☐	☐	☐	☐	☐
Deportistas	☐	☐	☐	☐	☐
Empresarios	☐	☐	☐	☐	☐
Ingenieros	☐	☐	☐	☐	☐
Jueces	☐	☐	☐	☐	☐
Médicos	☐	☐	☐	☐	☐
Periodistas	☐	☐	☐	☐	☐
Políticos	☐	☐	☐	☐	☐
Profesores	☐	☐	☐	☐	☐
Religiosos	☐	☐	☐	☐	☐

15. ¿Te gustaría trabajar en alguna profesión relacionada con la ciencia y la tecnología?

☐ Sí

☐ No

☐ ¿Qué te gustaría ser?

16. De acuerdo a la imagen que tienes de los investigadores científicos, ¿dirías que ésta es una profesión...

	De acuerdo	En desacuerdo	No sé
accesible para muy pocos?	☐	☐	☐
atractiva para los jóvenes?	☐	☐	☐
que compensa personalmente?	☐	☐	☐
muy difícil?	☐	☐	☐
bien remunerada económicamente?	☐	☐	☐
con un alto reconocimiento social?	☐	☐	☐
muy aburrida?	☐	☐	☐

17. ¿Cuál crees que es la principal motivación de un investigador para dedicarse a la ciencia y la tecnología?

- ☐ La búsqueda de nuevos conocimientos
- ☐ Ayudar a solucionar problemas sociales
- ☐ La búsqueda de prestigio
- ☐ Ganar dinero
- ☐ La posibilidad de organizar su propio trabajo
- ☐ Las condiciones laborales

18. La mayoría de los descubrimientos científicos han sido realizados por hombres. En relación a este tema ¿con cuál de las siguientes afirmaciones estás de acuerdo?

	De acuerdo	En desacuerdo	No sé
Los hombres siempre han sido más brillantes y mejores en concentrarse en sus estudios	☐	☐	☐
Los hombres parecen tener más capacidad científica que las mujeres; éstas pueden sobresalir en otros campos	☐	☐	☐
Los hombres están más interesados en la ciencia que las mujeres	☐	☐	☐
Los estereotipos tradicionales hacen que los hombres se dediquen en mayor proporción a ser científicos, aunque las mujeres son tan capaces de hacer ciencia como los hombres	☐	☐	☐
Las mujeres están tan interesadas por la ciencia y son tan capaces como los hombres pero los científicos importantes (que son hombres) les ponen trabas	☐	☐	☐
Las mujeres se han dedicado desde siempre a la ciencia pero sus descubrimientos han sido menos importantes que los de los hombres	☐	☐	☐
El número de científicas es tan pequeño que pasan desapercibidas en comparación con el de los hombres	☐	☐	☐
Conozco al menos el nombre de 3 científicas conocidas internacionalmente	☐	☐	☐
Conozco al menos el nombre de 3 científicos conocidos internacionalmente	☐	☐	☐

19. ¿Con cuáles de los siguientes temas crees que está más relacionada la ciencia y la tecnología? Por favor elige 3 respuestas como máximo.

- | | |
|---|---|
| ☐ Agricultura, pesca y ganadería | ☐ Política |
| ☐ Industria | ☐ Economía |
| ☐ Medicina | ☐ Medio ambiente |
| ☐ Alimentación | ☐ Arte |
| ☐ Medicina | ☐ Deporte |
| ☐ Sociedad | ☐ Religión |
| ☐ Historia | ☐ Educación |
| | ☐ Medios de comunicación |

20. Te voy a indicar una serie de palabras para que me digas en qué medida las asocias con la ciencia y la tecnología. Utilizaremos una escala del 1 al 5: 1 significa que no la asocias para nada, y 5 significa que la asocias totalmente.

	1	2	3	4	5
Progreso	☐	☐	☐	☐	☐
Deshumanización	☐	☐	☐	☐	☐
Riqueza	☐	☐	☐	☐	☐
Desigualdad	☐	☐	☐	☐	☐
Eficacia	☐	☐	☐	☐	☐
Riesgos	☐	☐	☐	☐	☐
Participación	☐	☐	☐	☐	☐
Poder	☐	☐	☐	☐	☐
Bienestar	☐	☐	☐	☐	☐
Paz	☐	☐	☐	☐	☐
Descontrol	☐	☐	☐	☐	☐
Temor	☐	☐	☐	☐	☐
Seguridad	☐	☐	☐	☐	☐
Dependencia	☐	☐	☐	☐	☐
Ecología	☐	☐	☐	☐	☐
Sociedad	☐	☐	☐	☐	☐

21. ¿Piensas que el progreso científico y tecnológico hará que mejoren o empeoren los siguientes aspectos?

	Mejorará	Empeorará
El desarrollo económico	☐	☐
La calidad de vida de la sociedad	☐	☐
La conservación del medio ambiente y la naturaleza	☐	☐
Luchar contra enfermedades y epidemias	☐	☐
La generación de nuevos puestos de trabajo	☐	☐
La reducción de las diferencias entre países ricos y pobres	☐	☐
El aumento y mejora de las relaciones entre las personas	☐	☐
La mejora de la calidad de los alimentos que tomamos	☐	☐

22. Teniendo en cuenta los aspectos positivos y negativos de la ciencia y la tecnología dirías que...

- ☐ Los beneficios de la ciencia y la tecnología son mayores que los perjuicios
- ☐ Los beneficios y los perjuicios de la ciencia y la tecnología están equilibrados
- ☐ Los perjuicios de la ciencia y la tecnología son mayores que los beneficios
- ☐ No tengo una opinión formada al respecto

23. A continuación voy a presentarte una serie de frases para que me digas si estás de acuerdo o no con ellas.

	Estoy de acuerdo	Estoy en desacuerdo	No sé
Quienes financian la investigación han de orientar la actividad de los científicos	☐	☐	☐
Los investigadores han de decidir la orientación de sus investigaciones, con independencia de la opinión de quienes financian su trabajo	☐	☐	☐
Es erróneo imponer restricciones a las nuevas tecnologías hasta que se demuestre científicamente que pueden causar daños graves a los seres humanos y al medio ambiente	☐	☐	☐
Mientras se desconozcan las consecuencias de una nueva tecnología, se debería actuar con cautela y controlar su uso para proteger la salud y el medio ambiente	☐	☐	☐
Los conocimientos científicos son la mejor base para elaborar leyes y regulaciones	☐	☐	☐
En la elaboración de leyes y regulaciones, los valores y las actitudes son tan importantes como los conocimientos científicos	☐	☐	☐
Las decisiones sobre la ciencia y la tecnología es mejor dejarlas en manos de los expertos	☐	☐	☐
Los ciudadanos deberían desempeñar un papel más importante en las decisiones sobre ciencia y tecnología	☐	☐	☐
Las creencias éticas y religiosas influyen sobre las investigaciones científicas	☐	☐	☐
Los avances científicos se producen al margen de la historia de la humanidad. Si la historia hubiese sido diferente los descubrimientos científicos hubiesen sido los mismos.	☐	☐	☐
Atribuimos demasiado valor al conocimiento científico y tecnológico en comparación con otras formas de conocimiento	☐	☐	☐
La ciencia y la tecnología proporcionan el mejor y más fiable conocimiento sobre el mundo	☐	☐	☐

10.2. Temario de la materia FQ de 3º de ESO

UD 1: LA CIENCIA: LA MATERIA Y SU MEDIDA

Objetivos:

Aprender a diferenciar actividades científicas de actividades pseudocientíficas. **O.1.1**

Saber diferenciar entre propiedades generales y propiedades características de la materia. **O.1.2**

Ser capaces de aplicar el método científico en la observación de fenómenos sencillos.

O.1.3

Conocer el sistema internacional de unidades y saber hacer cambios de unidades con los diferentes múltiplos y submúltiplos. **O.1.4**

Conocer la importancia que tiene utilizar las unidades del sistema internacional a escala global. **O.1.5**

Identificar las magnitudes fundamentales y las derivadas. **O.1.6**

Utilizar las representaciones gráficas como una herramienta habitual del trabajo científico. **O.1.7**

Saber expresar gráficamente diferentes observaciones. **O.1.8**

Aprender a diferenciar actividades científicas **O.1.9**

Contenidos:

La ciencia.

La materia y sus propiedades.

La medida. El sistema internacional de unidades.

Magnitudes fundamentales y derivadas.

Aproximación al método científico. Las etapas del método científico.

Ordenación y clasificación de datos.

Representación de gráficos.

Realización de cambios de unidades para familiarizarse con el uso de múltiplos y submúltiplos de las diferentes unidades.

Elaboración de tablas.

Elaboración de representaciones gráficas a partir de tablas de datos.

Análisis de gráficos.

Interpretación de gráficos.

Planteamiento de observaciones sencillas y aplicación del método científico.

Valoración de la importancia del lenguaje gráfico en la ciencia.

Gusto por la precisión y la orden a la hora de trabajar al laboratorio.

Potenciación tanto del trabajo individual como del trabajo en equipo.

UD 2: LA MATERIA: LOS ESTADOS FÍSICOS

Objetivos:

Conocer los estados físicos en que se puede encontrar la materia. **O.2.1**

Conocer las leyes de los gases. **O.2.2**

Identificar los diferentes cambios de estado y conocer los nombres. **O.2.3**

Conocer la teoría cinética del comportamiento de la materia mediante el estudio de los gases. **O.2.4**

Explicar las propiedades de los gases, los líquidos y los sólidos teniendo en cuenta la teoría cinética. **O.2.5**

Explicar los cambios de estado a partir de la teoría cinética. **O.2.6**

Conocer como se producen los cambios de estado si se sabe que la temperatura de la sustancia no varía mientras dura el cambio de estado. **O.2.7**

Interpretar fenómenos macroscópicos a partir de la teoría cinética de la materia. **O.2.8**

Diferenciar entre ebullición y evaporación, y explicar las diferencias a partir de la teoría cinética. **O.2.9**

Contenidos:

Interpretación de las leyes de los gases: ley de Boyle-Mariotte, ley de Gay-Lussac, ley de Charles.

Interpretación de la teoría cinética.

Reconocimiento de los estados físicos de la materia según la teoría cinética.

Reconocimiento de los cambios de estado: fusión, solidificación, vaporización (ebullición y evaporación), condensación y sublimación.

Comprensión que la teoría cinética explica los cambios de estado.

Aplicación del método científico al estudio de los gases.

Resolución de ejercicios numéricos de aplicación de las leyes de los gases.

Explicación de algunas propiedades de los sólidos, los líquidos y los gases con la teoría cinética.

Interpretación de esquemas.

Análisis de tablas y de gráficos.

Elaboración de gráficos.

Confección de tablas con los datos obtenidos en un experimento.

Apreciación de la orden, la pulcritud y el rigor a la hora de trabajar al laboratorio.

Destreza para trabajar con material delicado, como es el material de vidrio al laboratorio.

UD 3: LA MATERIA: ¿CÓMO SE PRESENTA?

Objetivos:

Diferenciar entre sustancia pura y mezcla. **O.3.1**

Saber identificar una sustancia pura a partir de alguna de sus propiedades características. **O.3.2**

Distinguir entre elementos y compuestos. **O.3.3**

Saber diferenciar una mezcla heterogénea de una mezcla homogénea (disolución). **O.3.4**

Conocer las propiedades características que permiten diferenciar las sustancias que forman una mezcla. **O.3.5**

Conocer los procedimientos físicos utilizados para separar las sustancias que forman una mezcla. **O.3.6**

Conocer las disoluciones y las variaciones de las propiedades con la concentración. **O.3.7**

Conocer la teoría atómico-molecular de Dalton. **O.3.8**

Entender el concepto de elemento y mezcla a partir de la teoría de Dalton. **O.3.9**

Saber identificar y clasificar sustancias cercanas a la realidad de los alumnos. **O.3.10**

Contenidos:

Sustancias puras y mezcla. Elementos y compuestos.

Mezcla homogéneas (disolución) y mezcla heterogéneas.

La separación de mezcla.

La concentración de una disolución.

Maneras de expresar la concentración de una disolución: demasiado/volumen, % en masa y % en volumen.

La solubilidad: propiedad característica.

La teoría atómico-molecular de Dalton.

Identificación de sustancias cercanas a la realidad de los alumnos.

Confección de tablas.

Elaboración de esquemas.

Lectura comprensiva de un texto.

Resolución de problemas numéricos sencillos.

Realización de experiencias e interpretación de datos.

Valoración de la importancia de los modelos teóricos para poder explicar cualquier hecho cotidiano.

Apreciación del rigor a la hora de observar cualquier fenómeno experimental

UD 4: LA MATERIA: LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS DEL ÁTOMO

Objetivos:

Conocer la naturaleza eléctrica de la materia, así como las experiencias que la ponen de manifiesto. **O.4.1**

Saber mediante qué mecanismos se puede electrizar un cuerpo. **O.4.2**

Identificar las características eléctricas de fenómenos naturales como los rayos y las auroras. **O.4.3**

Conocer la estructura última de la materia y su constitución por partículas cargadas eléctricamente. **O.4.4**

Conocer los diferentes modelos atómicos de constitución de la materia. **O.4.5**

Aprender a identificar las partículas subatómicas y sus propiedades más relevantes. **O.4.6**

Explicar como está constituido el núcleo atómico y cómo se distribuyen los electrones. **O.4.7**

Aprender los conceptos de número atómico, número másico y masa atómica. **O.4.8**

Entender los conceptos de isótopo e ión. **O.4.9**

Conocer las aplicaciones de los isótopos radiactivos. **O.4.10**

Contenidos:

La electrostática.

Métodos experimentales para determinar la electrización de la materia: el electroscope y el péndulo eléctrico.

Fenómenos eléctricos en la natura: los rayos y las auroras.

Las partículas que forman el átomo.

Modelos atómicos de Thomson, Rutherford, Bohr y modelo actual.

Átomos, isótopos e iones: número atómico, número másico y masa atómica.

La radiactividad.

Elaboración de experiencias sencillas que muestren formas de electrizar un cuerpo.

Elaboración de experiencias que muestren los dos tipos de cargas que se pueden dar.

Elaboración de experiencias sencillas que pongan de manifiesto la naturaleza eléctrica de la materia.

Cálculo de masas atómicas de elementos, conociendo las de los isótopos que los forman y su abundancia en la naturaleza.

Confección de tablas con los números que identifican los diferentes átomos.

Valoración de la importancia del lenguaje gráfico en la ciencia.

Potenciación tanto del trabajo individual como del trabajo en equipo.

UD 5: LOS ELEMENTOS Y COMPUESTOS QUÍMICOS

Objetivos:

Distinguir entre elemento y compuesto químico. **O.5.1**

Aprender a clasificar los elementos en metales, no-metales y gases nobles. **O.5.2**

Conocer el criterio de clasificación de los elementos en la tabla periódica. **O.5.3**

Identificar los grupos de elementos más importantes. **O.5.4**

Conocer los símbolos de los elementos. **O.5.5**

Distinguir entre bioelementos y oligoelementos. **O.5.6**

Saber cómo se agrupan los elementos químicos en la naturaleza. **O.5.7**

Ser capaces de identificar algunos compuestos orgánicos comunes y algunos compuestos inorgánicos comunes. **O.5.8**

Contenidos:

Elementos y compuestos.

Clasificación de los elementos: metales, no-metales y gases nobles.

La tabla periódica actual.

Los elementos químicos más habituales.

Bioelementos y oligoelementos.

Agrupación de elementos: átomos, moléculas y cristales.

Compuestos inorgánicos comunes.

Compuestos orgánicos comunes.

Identificación de los símbolos de diferentes elementos químicos.

Elaboración de tablas para sintetizar la información en lo referente a los compuestos orgánicos e inorgánicos.

Confección de textos con la información obtenida de diferentes tablas.

Elaboración de tablas.

Interpretación de la tabla periódica.

Valoración del conocimiento científico como instrumento imprescindible en la vida cotidiana.

Apreciación de la utilidad de toda la información que nos ofrece la tabla periódica de los elementos.

UD 6: CAMBIOS QUÍMICOS

Objetivos:

Conocer la diferencia que hay entre un cambio físico y uno químico. **O.6.1**

Deducir información a partir de una reacción química dada. **O.6.2**

Saber utilizar la teoría de las colisiones para explicar los cambios químicos. **O.6.3**

Conocer la existencia de la unidad de cantidad de sustancia, denominada mol. Es una unidad del sistema internacional. **O.6.4**

Utilizar la unidad del mol en los cálculos estequiométricos. **O.6.5**

Aprender a ajustar ecuaciones químicas teniendo en cuenta la ley de la conservación de la masa. **O.6.6**

Saber qué información podemos obtener a partir de una ecuación química dada. **O.6.7**

Hacer cálculos de masas a partir de reacciones químicas. **O.6.8**

Contenidos:

Cambio físico y cambio químico.

Las reacciones químicas.

La medida de la masa.

El concepto de mol y el número de Avogadro.

La ecuación química: información que proporciona y ajuste.

Cálculos estequiométricos sencillos en masa y en volumen.

La ley de conservación de la masa: Lavoisier.

Interpretación de ecuaciones químicas.

Ajuste de ecuaciones químicas sencillas.

Ejecución de cálculos sencillos utilizando el concepto de mol.

Aplicación de las leyes de las reacciones químicas a ejemplos sencillos.

Interpretación de esquemas según la teoría de las colisiones para explicar reacciones químicas.

Apreciación de la orden, la pulcritud y el trabajo riguroso al laboratorio.

Valoración del trabajo en equipo.

Interés para no abocar residuos tóxicos, procedentes del laboratorio, de manera incorrecta e imprudente.

UD 7: QUÍMICA EN ACCIÓN

Objetivos:

Reconocer la importancia que tiene la química en nuestra sociedad. **O.7.1**

Identificar las principales reacciones químicas que tienen lugar en nuestro entorno.

O.7.2

Conocer los factores que condicionan la velocidad de las reacciones químicas. **O.7.3**

Comprender las implicaciones que tienen las diferentes actividades humanas en el medio ambiente. **O.7.4**

Saber cuáles son los problemas medioambientales más graves que afectan la Tierra en este momento. **O.7.5**

Intentar encontrar soluciones en los problemas mencionados en el punto anterior.

O.7.6

Entender la importancia que tiene el reciclaje de muchos materiales en la sociedad actual. **O.7.7**

Aprender a usar correctamente los medicamentos **O.7.7**

Contenidos:

Las reacciones químicas más importantes: combustión, redox y neutralización.

La velocidad de las reacciones químicas: los factores condicionantes.

La química y el medio ambiente.

Las industrias químicas. Los medicamentos y las drogas.

La química y el progreso (agricultura, alimentación y materiales).

Búsqueda de relaciones entre la química y la mejora en la calidad de vida.

Ejecución de reacciones químicas, controlando las variables que influyen.

Elaboración de trabajos en que se vea el progreso que han experimentado algunas actividades humanas (industria alimentaria, farmacéutica, etc.) gracias a la química.

Comentario de artículos periodísticos con problemas medioambientales tratados en la unidad.

Búsqueda de soluciones para evitar el deterioro que experimenta el medio ambiente.

Interpretación de gráficos sobre los principales compuestos que influyen en la destrucción de la capa de ozono.

Valoración de la gran importancia que ha tenido la química en el desarrollo que se ha producido en nuestra sociedad.

Toma de conciencia sobre los problemas medioambientales que afectan nuestro planeta.

Interés para hacer un uso adecuado de los medicamentos.

10.3. Normas de seguridad en laboratorio de ESO

Las normas de seguridad en el laboratorio son de OBLIGADO cumplimiento. No se permitirá en ningún momento el no cumplimiento de las mismas. Estas medidas son las siguientes:

1. Recuerda que en el laboratorio debes trabajar seriamente.
2. Todo experimento debe prepararse leyendo las instrucciones antes de empezar a trabajar. Las instrucciones deben seguirse cuidadosamente con todas las precauciones posibles.
3. Sólo debes realizar los experimentos que han sido asignados o aprobados por el profesor, quedando terminantemente prohibido el manejo de otro material que no sea el que corresponde.
4. Si se derrama ácido u otro producto químico corrosivo, se debe lavar inmediatamente con agua.
5. No debes tocar con las manos los productos químicos, salvo indicación expresa.
6. No debes llevar a la boca ningún producto químico ni solución, para conocer su sabor, salvo indicación expresa.
7. Al observar el olor de una sustancia, no debes colocar la cara directamente sobre el recipiente. Utilizando la mano abierta como pantalla, es posible hacer llegar una pequeña cantidad de vapor hasta la nariz.
8. Los aparatos calientes deben manejarse con cuidado, utilizando pinzas u otros utensilios adecuados.
9. El calentamiento de tubos de ensayo se efectúa inclinando el tubo 45° en dirección opuesta a la que se encuentran los compañeros de clase.
10. En caso de incendio, empléese un paño húmedo para apagarlo y téngase siempre presente la ubicación de los extintores.
11. Debes informar inmediatamente de cualquier accidente, aunque se a leve, al profesor.
12. Al manipular productos químicos peligrosos debes usar gafas protectoras. Cuando así se indique, debes usar la campana de ventilación.

13. Los sólidos y papeles que se desechen debes colocarlos en un recipiente apropiado. Nunca debes echar fósforos, papel de filtro o sólidos poco solubles al fregadero.
14. Antes de sacar un producto químico de su recipiente, observa y lee cuidadosamente el rótulo, leyendo dos veces, para estar seguro que se trata del producto deseado y cómo debes manejarlo.
15. Los productos químicos sobrantes no debes devolverlos a sus recipientes originales. No debes colocar ningún objeto en los frascos de reactivos, con excepción de los cuentagotas de los cuales pueden estar provistos. No utilices el mismo cuenta gotas para distintos reactivos, puesto que pueden contaminarse o formarse reacciones peligrosas.
16. Al finalizar el trabajo experimental comprueba que todo queda limpio y en orden, y los aparatos desconectados. Cierra las llaves del agua y del gas, apaga los mecheros.