



**UNIVERSIDAD DE MÁLAGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**Departamento de Didáctica de las Matemáticas, las Ciencias  
Sociales y las Ciencias Experimentales**

**“LA PROBLEMÁTICA ENERGÉTICA COMO CONTEXTO  
DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LA EDUCACIÓN  
SECUNDARIA OBLIGATORIA: UNA EXPERIENCIA CON  
PROFESORADO DE CIENCIAS EN FORMACIÓN INICIAL”**

**TESIS DOCTORAL**

**Carolina Martín Gámez**

**Málaga, 2013**

**Directoras**

**Dr. Dña. Teresa Prieto Ruz**

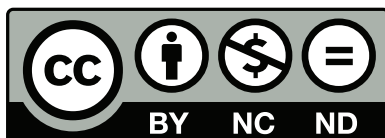
**Dr. Dña. M<sup>a</sup> Ángeles Jiménez López**



**SPICUM**  
servicio de publicaciones

AUTOR: Carolina Martín Gámez

EDITA: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga



Esta obra está sujeta a una licencia Creative Commons:

Reconocimiento - No comercial - SinObraDerivada (cc-by-nc-nd):

[Http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es)

Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización pero con el reconocimiento y atribución de los autores.

No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer obras derivadas.

Esta Tesis Doctoral está depositada en el Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga (RIUMA): [riuma.uma.es](http://riuma.uma.es)



*A Francis, mi marido, y a Álvaro y Claudia,  
mis hijos, por todo el tiempo que no he  
podido dedicarles.*



## AGRADECIMIENTOS

A Teresa Prieto, por sus orientaciones, su trabajo constante, su fuerza y su optimismo, que han sido motores indispensables para que este trabajo llegase a su fin.

A M<sup>a</sup> Ángeles Jiménez, por abrirme las puertas a la Didáctica de las Ciencias, y por sus valiosos consejos y sugerencias.

A mi madre, cuya disposición y apoyo constante han sido uno de los elementos cruciales para la realización de este trabajo.

A mi padre, por sus palabras siempre alentadoras y llenas de optimismo que me han ayudado en los momentos más delicados.

A mi hermano, porque aún estando lejos, su apoyo siempre ha estado presente.

A todas mis amigas que me han apoyado y animado a seguir adelante durante todo el tiempo en el que ha transcurrido este trabajo.

A mis compañeros/as de Departamento que han facilitado mi labor para que esta investigación se pudiese llevar a cabo.



## **ACLARACIÓN**

En aquellos lugares del texto donde se utilice la forma del masculino genérico, ha de entenderse aplicable a personas de ambos sexos.



# ÍNDICE





# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	9
<b>CAPÍTULO 1.</b>	
<b>LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN LA ACTUALIDAD</b> .....	11
1.1. Alfabetización científica y tecnológica: Inicios.....	13
1.2. Alfabetización científica y tecnológica: Desarrollo.....	16
1.3. Alfabetización científica y tecnológica: Actualidad .....	17
1.4. Enseñar ciencias: ¿Qué enseñanza? .....	19
1.5. Enseñar ciencias: ¿Qué ciencia? .....	21
1.6. Enseñar ciencias: ¿Bajo qué enfoque? .....	23
1.7. Los problemas socio-científicos en la enseñanza de las ciencias .....	28
1.8. Enseñar ciencias a través de problemas socio-científicos.....	31
1.9. La producción y el consumo de energía como problema socio-científico.....	36
<b>CAPÍTULO 2.</b>	
<b>LAS CREENCIAS EN EL PROFESORADO DE CIENCIAS</b> .....	41
2.1. Las creencias del profesorado de ciencias. Descripción y naturaleza.....	43
2.2. El cambio en las creencias del profesorado .....	49
2.3. El conocimiento necesario en el profesorado de ciencias .....	53
2.4. Las creencias del profesorado de ciencias en el periodo de su formación inicial. La reflexión y el metaconocimiento .....	57

**II. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN ..... 65**

**CAPÍTULO 3.**

**PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN ..... 67**

3.1. Aspectos abordados .....	71
3.2. Premisas en el diseño de la investigación .....	73
3.3. El contexto de la investigación .....	76
3.4. Objetivos y preguntas de investigación .....	77
3.5. Los participantes .....	81
3.6. Contexto de la intervención: La problemática energética.....	82
3.7. El enfoque metodológico .....	84
3.7.1. Fundamentos epistemológicos .....	85
3.7.2. Metodología .....	86
3.7.3. Metodología en las intervenciones.....	88
3.7.4. El método de la investigación .....	89
3.7.5. El diseño del proceso .....	91
3.7.6. La reflexión .....	92
3.7.7. Recogía de datos .....	97
3.7.8. Instrumentos de recogida de datos .....	100

**CAPÍTULO 4.**

**DISEÑO DEL CUESTIONARIO ..... 105**

4.1. Fundamentos .....	107
4.2. Primera parte del cuestionario .....	109
4.3. Segunda parte del cuestionario .....	123
4.4. Metodología en el análisis de las respuestas al cuestionario .....	129
4.4.1. Parte cerrada del cuestionario .....	129
4.4.2. Parte abierta del cuestionario .....	135
4.4.3. Actividades de clase.....	136
4.5. Consideraciones sobre validez y fiabilidad.....	139

<b>III. LA PROBLEMÁTICA ENERGÉTICA EN LOS LIBROS DE TEXTO .....</b>	<b>143</b>
---	------------

#### **CAPÍTULO 5.**

<b>LA PROBLEMÁTICA ENERGÉTICA EN EL CURRÍCULO Y EN LOS LIBROS DE TEXTO DE LA ESO .....</b>	<b>145</b>
--	------------

5.1. La problemática energética en el currículo de Ciencias de la Educación Secundaria Obligatoria .....	148
5.2. Los libros de texto en la interpretación del currículo .....	154
5.3. Preguntas del estudio y muestra .....	157
5.4. Análisis de datos y resultados .....	159
5.4.1. Grandes categorías .....	161

<b>IV. LA INTERVENCIÓN EN EL AULA DE FORMACIÓN DE PROFESORADO DE CIENCIAS.....</b>	<b>185</b>
--	------------

#### **CAPÍTULO 6.**

<b>ASPECTO 1: CREENCIAS SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS .....</b>	<b>187</b>
--	------------

6.1. Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas cerradas .....	189
6.2. Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas abiertas .....	194
6.3. Diseño de actividades.....	203
6.4. Desarrollo de la intervención .....	209
6.5. Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas cerradas.....	222
6.5. Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas abiertas .....	226

**CAPÍTULO 7.**

**ASPECTO 2: CREENCIAS SOBRE LAS PROPUESTAS**

<b>CURRICULARES</b> .....	231
7.1. Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas cerradas .....	233
7.2. Diseño de actividades.....	237
7.3. Desarrollo de la intervención .....	241
7.4. Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas cerradas.....	252

**CAPÍTULO 8.**

**ASPECTO 3: CREENCIAS SOBRE LOS CONTENIDOS**

<b>A ENSEÑAR</b> .....	257
8.1. Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas cerradas .....	259
8.2. Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas abiertas .....	264
8.3. Diseño de actividades.....	280
8.4. Desarrollo de la intervención .....	284
8.5. Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas cerradas.....	296
8.6. Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas abiertas .....	301

**CAPÍTULO 9.**

**ASPECTO 4 y 5: CREENCIAS SOBRE EL PAPEL DEL**

**PROFESORADO Y LA METODOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA.....** 309

9.1. Aspecto 4. Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas cerradas.....	311
9.2. Aspecto 4. Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas abiertas .....	315
9.3. Aspecto 5. Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas cerradas.....	333
9.4. Aspecto 5. Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas abiertas .....	337

9.5. Diseño de actividades para trabajar los aspectos 4 y 5 .....	354
9.6. Desarrollo de las intervenciones .....	357
9.7. Aspecto 4. Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas cerradas.....	382
9.8. Aspecto 4. Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas abiertas .....	386
9.9. Aspecto 5. Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas cerradas.....	394
9.10. Aspecto 5. Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas abiertas .....	397
<b>CAPÍTULO 10.</b> <b>ASPECTO 6: CREENCIAS SOBRE EL CONTENIDO DE LOS LIBROS DE TEXTO.....</b>	<b>405</b>
10.1. Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas cerradas .....	407
10.2. Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas abiertas .....	410
10.3. Diseño de actividades.....	418
10.4. Desarrollo de la intervención .....	420
10.5. Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas cerradas.....	437
10.6. Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas abiertas .....	439
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>445</b>
<b>CAPÍTULO 11.</b> <b>CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES .....</b>	<b>447</b>
11.1. Conclusiones .....	450
11.2. Implicaciones didácticas .....	455
11.4. Vías para continuar la investigación .....	457
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>459</b>

Índice

<b>ANEXOS</b> .....	489
ANEXO A .....	491
ANEXO B .....	501
ANEXO C .....	513

# INTRODUCCIÓN





## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la educación, cualquiera que sea el nivel y la materia desde la que se aborde, tiene que asumir la responsabilidad, y a la vez el reto, de incluir perspectivas integrales que atiendan, sin lugar para la fragmentación, una serie de aspectos de muy diferente naturaleza (Delors, 1996). Estos se refieren tanto a la adquisición de conocimientos como a la aplicación de los mismos; tanto al saber como al saber actuar bajo la guía de decisiones pertinentes; tanto a despertar la conciencia como a ser consecuentes con ella.

En efecto, la educación actual está orientada a ofrecer las herramientas que permitirán a cada persona seguir aprendiendo durante toda la vida, en el contexto de un mundo globalizado en cambio permanente. Es decir, la educación, a través de cualquier materia, busca el desarrollo de la persona en sus diferentes dimensiones.

Según Garritz (2009), si nos damos cuenta de los rasgos de la nueva sociedad y reflexionamos sobre su magnitud y la rapidez con la que los cambios se van produciendo, no nos sorprenderemos al comprobar que numerosos aspectos, poco presentes en la educación más tradicional, sean para la educación actual objetivos de primera fila. En general, la educación tiene que ser continuamente actualizada, pero los cambios acelerados que caracterizan a los tiempos que vivimos lo demandan más aún.

Este requerimiento se hace aún más pronunciado en la educación científica y tecnológica, dada la velocidad de cambio que los aspectos de tales características experimentan día a día. Si lo que queremos es una ciudadanía bien formada con capacidades para la toma de decisiones y la participación, es preciso que el alumnado disponga de la información necesaria, entre otras, acerca de los componentes científicos y técnicos relacionados con numerosos aspectos de riesgo, los cuales, en muchos casos, tienen que ver con aspectos frontera de la ciencia.

Incluso la salud de la democracia pasa por la comprensión de numerosas ideas científicas, así como por el reconocimiento de la contribución de la ciencia y la tecnología a nuestro estilo de vida y a nuestra cultura, y de las alternativas que ofrecen para la acción.

Para ello, parece necesario que la enseñanza de las ciencias se humanice y se acerque más a los intereses personales, éticos, culturales y políticos. A partir de aquí, su estudio podrá ser estimulante y profundamente reflexivo para incrementar las capacidades de pensamiento crítico.

En este camino no se puede ignorar la motivación del alumnado ante la enseñanza de las ciencias. Ésta y la emoción son reconocidas como portadoras de una gran potencialidad para promover el aprendizaje. En este sentido, Zembylas (2007) enfatiza la importancia de la dimensión afectiva que tiene que ser considerada y fomentada en la enseñanza por el profesorado de ciencias y, por tanto, formar parte de su bagaje formativo.

También, la capacidad para contrastar y debatir, haciendo uso y gestionando información en nuestras relaciones, tiene una importancia capital. Esto significa implicar en ella numerosos procesos y situaciones sociales, significa organizar el pensamiento y comunicar, significa creer en lo que se comunica y estar abierto a lo que nos comunican y, en medio de todo esto, trabajar los conceptos y los problemas que se plantean en el aula de ciencias para su aprendizaje. Para Garritz (2009), los modos dialógicos de interacción resultan un elemento esencial de la enseñanza y el aprendizaje en este siglo, ya que proporciona al alumnado la oportunidad de involucrarse en una interacción deliberativa acerca de las ideas de la ciencia, y de construir una comprensión más profunda y significativa sobre las mismas.

¿Cómo formar en la interdisciplinaridad de contenidos y valores que esta sociedad cambiante demanda? y, entre otros aspectos, ¿cómo ayudar a nuestros jóvenes a analizar problemas a la par que aprenden conceptos?, ¿cómo animarles a la participación responsable o a cruzar las fronteras de los especialistas?

En este sentido, un aspecto de actualidad e importancia es el que se refiere al enfoque de enseñanza apoyado en aspectos socio-científicos (Zeidler, Sadler, Simmons y Howes, 2005). En ellos, cobra un protagonismo central la toma de decisiones informada, la capacidad de analizar, sintetizar y evaluar información, el razonamiento moral y los aspectos éticos.

Es decir, cobra protagonismo el conocimiento que se viene denominando de ciencia y tecnología de frontera. Este conocimiento, sin detrimento de los contenidos de las disciplinas, juega cada vez un papel más importante, a la hora de dar sentido a los problemas actuales de la ciencia y la tecnología en la sociedad. Así, en el terreno en el que vamos a introducirnos, el de la enseñanza y

el aprendizaje en el contexto de la problemática energética, cobra una presencia muy relevante, ya que, en ese terreno, es preciso contar con aportaciones de otras materias, aspectos como la economía, para manejar costes y beneficios, o la antropología, para valorar el uso de energía ligado a la cultura, así como otros muchos. Estas aportaciones son imprescindibles, si se pretende despertar y extender la conciencia de lo que significa el impacto que determinadas maneras de producir energía y determinados hábitos en su consumo, tienen en nuestro planeta.

Esta situación requiere un profesorado con grandes capacidades y competencias, y les plantea grandes retos. Se les demanda autonomía, al mismo tiempo que la capacidad para trabajar en colaboración con otros. Se les demanda promover la ciencia para todos, al mismo tiempo que la atención a la diversidad. Y se les demanda, en suma, que sean capaces de llevar a la práctica las propuestas que se hacen desde el currículum de ciencias. Un currículum de ciencia y tecnología planteado para el siglo XXI, en el cual, autores como Hodson (2009) recomiendan otorgar un protagonismo importante a dos factores que nos interesan de manera especial: a) los recursos energéticos y su consumo y b) la responsabilidad ética y social, como ejemplos de la libertad del individuo y del control de la ciencia y la tecnología.

El profesorado ha de responder y preocuparse, no solo por como enseñar, sino por como hacerlo de la manera más pertinente para conectar con la amplia variedad del alumnado. Tiene que actuar de mediador para que el alumnado aprenda significativamente y desarrolle las habilidades, las actitudes y los valores que forman parte de la amplia variedad de competencias que va a necesitar en el mundo que se va a encontrar. Es decir, tiene que llevar consigo una concepción renovada tanto de la educación, como de su papel como docente, del papel del estudiante y de la relación educativa a establecer entre ambos, y también, de la manera de abordar la enseñanza de las materias que constituyen su especialidad.

Estas demandas y desafíos sobre el profesorado configuran el terreno en el que se ubica la investigación que aquí se presenta. Esta investigación arranca de nuestra preocupación, como formadoras de profesorado de ciencias, hacia los desafíos que ese profesorado tiene que afrontar, derivados de la responsabilidad que el sistema educativo hace recaer sobre sus hombros, y de la hipótesis o sospechas de que, quizás, nuestro profesorado en formación inicial no tenga conciencia suficiente de la amplitud y la profundidad de la tarea.

La reflexión que hemos realizado sobre esta problemática, ya en el contexto de la formación inicial del profesorado de ciencias, nos ha llevado a reconocer la existencia de una necesidad evidente de indagar: a) su conciencia sobre lo que representa la enseñanza de las ciencias en la actualidad, en el momento en que accede a los programas de la formación inicial, y b) su respuesta ante actividades formativas que implican a varios de los aspectos señalados como importantes en esta enseñanza en la actualidad.

En nuestro planteamiento tienen un importante protagonismo las consideraciones que numerosos autores hacen sobre lo que significa, en el profesorado, su conocimiento didáctico del contenido (CDC). Dentro de lo que este concepto abarca, que ha sido ampliamente descrito por numerosos autores (entre otros, Jong, Van Driel y Verloop, 2005 y Loughran, Mulhall y Berry, 2004 y 2008), se considera de capital importancia la formación que el profesorado de ciencias adquiera sobre:

1. – Lo que es la enseñanza de las ciencias en la actualidad;
- 2.- El contenido del currículo de ciencias;
- 3.- Conocimiento y creencias sobre estrategias de instrucción para enseñar ciencias.

El desarrollo de la investigación ha tenido lugar en el contexto del programa formativo del “Máster Universitario de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas”, durante la disciplina de “Diseño y desarrollo de programaciones y actividades formativas”. En ella, durante las intervenciones realizadas, desde el inicio hasta el final, se han creado espacios de reflexión y análisis sobre las experiencias de aprendizaje que se iban proponiendo a los participantes de esta investigación. Hemos procurado alternar el trabajo de reflexión individual con el trabajo en pequeño grupo, capaz de estimular la retroalimentación y la metacognición que puedan contribuir a promover la construcción de nuevos conocimientos sobre la práctica docente y lo que ésta significa.

Al abordar el estudio bajo estos planteamientos, somos conscientes de la necesidad de echar la vista atrás, y recabar una perspectiva de lo que gran cantidad de la bibliografía existente ha destacado sobre la influencia que las creencias del profesorado tienen en sus percepciones, sobre lo que representa la

enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, y sobre la propia práctica docente en su perspectiva más amplia.

Por ello, los dos primeros capítulos (capítulos 1 y 2) de esta tesis han estado dedicados a trazar la panorámica de la teoría que nos ha servido para fundamentar la investigación. Por una parte, las nuevas e innovadoras tendencias en la enseñanza de las ciencias y, por otra, las creencias de los profesionales destinados a llevarlas a la práctica, el profesorado de ciencias. Sobre estas últimas, a lo largo del estudio, hemos intentado analizar en qué medida cambian o se modifican, tratando de identificar obstáculos o dificultades que pueden impedir la evolución o cambio, y procesos que pueden abrir nuevas vías de pensamiento.

En la segunda parte de esta memoria, hemos pretendido delimitar y plantear la investigación que aquí se presenta, expuesta en dos capítulos, el 3 y el 4. En el primero de ellos, recogemos los aspectos que fundamentan el diseño y análisis del estudio, y que van desde las premisas de diseño consideradas, pasando por el contexto donde se ha realizado el estudio, y acabando con el enfoque metodológico adoptado. Entendemos este último como un conjunto de tres elementos: los métodos, la metodología y la epistemología.

En el capítulo 4, se explican los fundamentos del diseño de uno de los instrumentos de recogida de datos más importantes de esta investigación, el cuestionario, el cual fue utilizado para recabar información antes y después de las intervenciones que se realizaron en el aula. El capítulo finaliza con la descripción de la metodología utilizada en el análisis de este instrumento.

La tercera parte de esta memoria se corresponde con el capítulo 5. En este capítulo, se recoge el análisis del enfoque y la interpretación curricular que una muestra de libros de texto de ciencias de Educación Secundaria Obligatoria hace sobre la problemática energética. Se abordan, en primer lugar, como aparece la problemática energética en las propuestas curriculares y, en segundo lugar, exponemos el análisis realizado. Las consideraciones finales desprendidas del mismo serían presentadas posteriormente a los participantes de nuestra investigación.

La cuarta parte está dedicada a la descripción del análisis y los resultados del estudio central de esta investigación: la intervención en el aula de profesorado de ciencias en formación inicial. Esta parte, conformada por 5 capítulos, está dedicada al estudio de las creencias que los participantes de esta investigación

tienen sobre cada uno de los 6 aspectos de la enseñanza de las ciencias en los que nos hemos centrado: la enseñanza de las ciencias en la actualidad; las propuestas curriculares; los contenidos a enseñar; el papel del profesorado; la metodología en la enseñanza; y el contenido de los libros de texto. Estos capítulos disponen de una estructura similar, que responde a la siguiente secuencia de presentación: a) análisis de las respuestas en el pre-test; b) diseño, desarrollo y resultados de una intervención específica para incidir en el aspecto en cuestión y c) análisis de las respuestas en el post-test.

Para finalizar esta memoria, presentamos, a modo de discusión, los resultados obtenidos, que se desprenden del análisis presentado en los distintos capítulos, y que tratan de dar respuesta a las preguntas de investigación. Tras los mismos, proponemos algunas implicaciones didácticas que consideramos se derivan del estudio, y algunas de las posibles vías por las que se puede continuar la investigación.

# I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA





# **CAPITULO 1**

## **LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN LA ACTUALIDAD**



## **1.- LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN LA ACTUALIDAD.**

En esta sección nos dedicamos a trazar la panorámica de la teoría que nos ha servido para fundamentar esta investigación, en cuanto a las modernas tendencias en la enseñanza de las ciencias.

En este primer capítulo hacemos un repaso a lo largo de los planteamientos de la alfabetización científica y tecnológica y las respuestas que, desde ellos, se dan a preguntas siempre actuales como: ¿por qué enseñar ciencias?, ¿qué ciencia enseñar? y ¿cómo enseñarla? Estas reflexiones, junto con las demandas que la sociedad actual ejerce sobre el sistema educativo, en relación con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, nos llevan a considerar la naturaleza de los problemas socio-científicos, como contexto de enseñanza-aprendizaje y, en concreto, la problemática energética como problema socio-científico.

### **1.1.- Alfabetización científica y tecnológica: Inicios**

Durante el s.XX el conocimiento científico y tecnológico ha experimentado un crecimiento tan exponencial que la ciencia y la tecnología se han convertido en componentes fundamentales de nuestra cultura y nuestra vida social. Esto resulta en que, hoy en día, sea difícil discutir sobre valores humanos, política, problemas económicos o problemas educativos, sin entrar en consideraciones sobre el papel que juegan la ciencia y la tecnología (Hurd, 1998). Por ello, es necesario que la conceptualización del aprendizaje de la ciencia y la tecnología se realice como respuesta al requerimiento de ser capaz de adaptarse a los cambios y desafíos de un mundo en continuo cambio, y de jugar un papel responsable en este contexto.

Se trata de una necesidad formativa que responde a los criterios de lo que se considera importante en la preparación de futuros ciudadanos, y en la que hay que considerar que los desarrollos de la sociedades son, en gran medida, de naturaleza tecnológica, por lo que siempre será más apropiado referirnos a alfabetización científica y tecnológica (ACT) cuando hablemos de educación a través de la ciencia (UNESCO, 1993).

La Conciencia que hoy tenemos sobre la necesidad de una educación científica y tecnológica para toda la población tiene su origen en los primeros años de la década de los años 80, cuando, en los Estados Unidos, se produjo un amplio

consenso de parte de científicos, educadores y políticos. Se coincidía en la preocupación por la formación científica de la ciudadanía, planteándose si la falta de cultura y educación científica no estaría representando una seria amenaza para la civilización de occidente, tanto en su modelo político (democracia) como en el modo de vida (cultura occidental), (González y Prieto, 1998).

Se venía a reconocer que, si desde la educación no se actuaba adecuadamente, se consolidaría un tipo de “analfabetismo científico-tecnológico”, extendido a grandes sectores de la población, y referido a la incapacidad de comprender cuestiones actuales de gran trascendencia, y de configurar posturas y actitudes propias ante ellas. Se trataba de problemas cruciales que, en última instancia, afectan al propio futuro del ser humano en el planeta, cuyo ámbito de decisión es democrático y social.

Se empezaba a tomar conciencia de que las necesidades educativas en materia científico-tecnológica de toda la ciudadanía no estaban siendo respondidas desde la educación. Se acuñaba el eslogan de “Ciencia para todos”. En este sentido, el objetivo de la "Alfabetización científica y tecnológica" comenzó a ser considerado como un derecho social, y a mejorar el entendimiento de todos sobre la ciencia, sus logros y limitaciones, una inversión vital para el futuro de la sociedad (Lucas, 1983 y The Royal Society, 1985).

La formulación del problema, que la alfabetización científica y tecnológica contribuiría a resolver, se basaba, fundamentalmente, en la aceptación del hecho de que, “aunque un grupo selecto de nuestros estudiantes comprenda perfectamente la ciencia que les enseñamos, si la mayoría se siente sobrepasada por ellas se desentenderá, y dejará a los especialistas la responsabilidad de las decisiones” (Fourez, 1994).

En el diagnóstico de las raíces de este problema se han diferenciado 4 vertientes que agrupan los argumentos a favor de la alfabetización científica y tecnológica (Fourez, 1994 y Millar, 1996):

- a) Económica. Si existe una relación directa entre el nivel de educación de la población y el bienestar económico de un país, no se puede asegurar un desarrollo social continuo y a largo plazo, si la inversión realizada en ciencia y en tecnología no se corresponde con la dedicada a programas educativos dirigidos a mejorar la alfabetización científica del conjunto de la población (UNESCO, 1993 y 1994). Interesar a los jóvenes en la ciencia y la tecnología es esencial para el desarrollo económico, como también lo es la formación de

una ciudadanía crítica con los problemas ligados a los avances científicos. Una sociedad con un buen capital humano de científicos y tecnólogos es aquella en la que la ciencia y la tecnología alcanzan unos niveles importantes en toda la ciudadanía, tanto en conocimiento como en valoración y en uso.

b) Política-social. En este aspecto, predomina la preocupación por el futuro de los sistemas democráticos, dado que, en ellos, se requiere un nivel adecuado de conocimientos en la población para que las decisiones de científicos y tecnólogos puedan ser suficientemente comprendidas, apoyadas o criticadas por la ciudadanía, y también controladas democráticamente. Por ello, la alfabetización científica y tecnológica debe incluir, de manera explícita, la acción socio-política, que no solo abarca a la comprensión de problemas socio-científicos, sino la voluntad de implicarse en la acción (Hodson, 2002 y 2003).

Una preparación adecuada favorecerá la participación ciudadana en la toma de decisiones. En este sentido, preocupa especialmente el apoyo social a la ciencia y la tecnología en los países democráticos. Si no se aseguran generaciones de ciudadanos convencidos de las posibilidades y límites tanto de la ciencia como de la tecnología, interesados por esas materias, y que sepan argumentar con criterios científicos sobre temas que les afecten, las inversiones en ciencia, casi siempre insuficientes a nivel estatal, no encontrarán las fuentes de ingresos que aseguren un buen nivel de ciencia básica y de desarrollo tecnológico en los países (Marco, 2000).

c) Humanista. Estas razones se justifican por el acceso de cada ser humano a disfrutar de la visión del mundo que ofrece el conocimiento, en este caso el de la ciencia y la tecnología, reconociendo como derecho el poder tomar parte en la cultura científica y técnica de nuestro tiempo.

Según Fourez (1994) cada persona debe poder reconocer y comprender cómo las ciencias y las tecnologías forman parte de la historia de la humanidad, y como han evolucionado a lo largo de la historia hasta llegar a la manera actual en la que configuran nuestra visión del mundo. Es necesario saber ciencia y tecnología porque ambos son logros de la cultura humana, por la misma razón por la que debemos saber historia, música, literatura o arte.

d) Personal. La alfabetización científica y tecnológica es para todos/as y tiene poco que ver con la enseñanza de las ciencias que solo se enfoca a la fundamentación de la formación de especialistas (Roth y Lee, 2004).

Partiendo de la idea de que una comprensión adecuada de la ciencia es útil en numerosos contextos de la vida cotidiana, es necesario identificar y formular cuales son las habilidades útiles en cada uno de ellos. Por ejemplo, las que tienen relación con el análisis crítico y el debate sobre problemas medioambientales (Holbrook, 1998).

La inclusión de los dominios personal y social en el concepto de ACT implica considerarla como la capacidad de funcionar con conocimiento y confianza, al nivel apropiado, de manera que conlleve el empoderamiento del ser humano en el mundo real, y en el de las ideas científicas y tecnológicas (UNESCO, 1993). Estas consideraciones llevan a implicar, junto con los dominios de la naturaleza de la ciencia, los dominios personales y sociales, alrededor de los cuales gira la toma de decisiones socio-científicas. Esto implica desarrollar la habilidad de usar creativamente el conocimiento científico relativo a cada problema en cuestión, y adecuarlo a las situaciones que se dan en la vida diaria, cuando tratamos de solucionar problemas que requieren tomar decisiones con claridad, rapidez y confianza.

## **1.2.- Alfabetización científica y tecnológica: Desarrollo**

El concepto de alfabetización científica y tecnológica, como muestra DeBoer (2000) ha evolucionado a lo largo de los años. Las principales concepciones (Jenkins, 1990; Bybee, 1997; Millar y Osborne, 1998; DeBoer, 2000; Laugksch, 2000; Tippens, Nichols y Bryan, 2000; Kolstø, 2001; Hodson, 2002 y Fensham, 2004) señalan la necesidad de una familiaridad sustancial con los conceptos científicos, los principios y las evidencias de la naturaleza de la ciencia, entre otros, para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, y para evaluar críticamente los impactos de los desarrollos científicos en la naturaleza y en la sociedad.

El comienzo de la década de los 90 y la llegada del siglo XXI han sido testigos de un intenso debate, a nivel mundial, sobre los objetivos de la enseñanza de las ciencias. En ellos, se generó un consenso general sobre el hecho de que la orientación tradicional de la enseñanza de las ciencias no enfrentaba los desafíos de la globalización y los problemas socio-científicos, de la misma manera que lo hacía la ciencia y la tecnología (Chiu y Duit, 2011), y se reconocía, siguiendo la estela de Harlen (1989), que los objetivos de la educación en ciencias deberían contribuir a "preparar a los niños para la sociedad en la que van a vivir, dotándoles de conocimientos, habilidades y actitudes que van a necesitar para

enfrentarse a la sociedad en la que van a crecer y a formarse, y en la que la ciencia y la tecnología tienen cada vez mayor protagonismo".

En la actualidad, se ha abierto camino una visión según la cual la formación científica y tecnológica debe ser impregnada de perspectivas personales y sociales. En esta visión, tiene un papel importante el desarrollo de un espíritu crítico en el alumnado, que le permita desempeñar un papel activo en la sociedad, tanto en la toma de decisiones como en las acciones que su puesta en práctica requiere. Es decir, se requiere que el conocimiento, la conciencia, las actitudes y los valores sean incorporados a los quehaceres cotidianos, y a las decisiones y acciones que en ellos se producen.

En definitiva, se requiere preparar a los estudiantes en el tipo de alfabetización científica y tecnológica, que facilitará que ejerzan una ciudadanía responsable (Rannikmäe, 2005; Holbrook y Rannikmäe, 2009). En este sentido, Hodson (2003) va más allá y se refiere a la necesidad de "politizar" el currículum de ciencia y tecnología, de modo que en él se incluya el análisis de algunos de los desafíos que preocupan a la humanidad en la actualidad, promoviendo en el alumnado la formulación de sus propios puntos de vista y, de esta manera, contribuir a la formación para la acción responsable.

### **1.3.- Alfabetización científica y tecnológica: Actualidad**

La alfabetización científica y tecnológica (ACT) puede considerarse, en la actualidad, como el objetivo central de la enseñanza de las ciencias en la Educación Obligatoria.

La alfabetización científica y tecnológica debe ser para todos/as (Roth y Lee, 2004), y tiene mucho que ver con la toma de conciencia sobre numerosos problemas que enfrenta actualmente la sociedad, cuya comprensión conceptual requiere del conocimiento de numerosas ideas científicas, y del desarrollo de habilidades útiles para razonar y desenvolverse en este contexto social. En suma, la alfabetización científica y tecnológica ha de promover una ciudadanía responsable, capaz de encontrar y reconocer, en el conocimiento científico, un recurso que puede ser utilizado con inteligencia para el beneficio de la sociedad y de la persona (Holbrook, 1998). Tal formación deberá responder al contexto de cambio social que vivimos y ayudar a preparar a los jóvenes para contribuir, como ciudadanos, a dar forma al mundo en el que han de vivir (Jenkins, 1999).

Según Van Aalsvoort (2004a y 2004b), no se puede hablar de ciudadanía sin considerar, al mismo tiempo, a las prácticas sociales. Para este autor, ciudadanía significa que cada uno se responsabiliza de lo que hace, valorando y sopesando las posiciones de los demás en la práctica social, por tanto, la ciudadanía es una manifestación, en sí misma, de la calidad de la participación en las prácticas sociales.

En el siglo XXI, las sociedades avanzadas y democráticas necesitan una ciudadanía alfabetizada en ciencia y tecnología, con capacidades para comprender lo que representa su impacto en nuestro estilo de vida, para implicarse en el dialogo crítico sobre los dilemas políticos y morales que sobrevienen de ese impacto, y para participar en la toma de decisiones sobre la gran variedad de problemas y dilemas socio-científicos a los que se enfrenta hoy la humanidad (Fourez, 1994; Hodson, 2003; Bybee y Fuchs, 2006; Colucci-Gray, Camino, Barbiero y Gray, 2006; Lemke, 2006; Liarakou, Gavrilakis y Flouri, 2009; Garritz, 2009 y 2010 y Fensham, 2011).

A la hora de identificar conocimientos sobre elementos fundamentales e imprescindibles, que la alfabetización científica y tecnológica debe aportar a toda la ciudadanía para el siglo XXI, Bybee y Fuchs (2006) destacan:

- a) Pensamiento crítico;
- b) Habilidades de comunicación y de solución de problemas en sentido amplio;
- c) Conocimiento y actitudes y valores capaces de apoyar y dar sentido a tomas de posturas y actuaciones responsables, tanto a nivel personal como social.

En suma, y según las consideraciones realizadas hasta ahora, podemos hacer una lista de los principios que justifican, hoy en día, la necesidad de una educación científica para todos/as:

- a.- La información científica y tecnológica tiene mucha influencia en la política social de los gobiernos.
- b.- La política de los gobiernos influye de manera determinante en la toma de decisiones sobre la dirección de la investigación científica, especialmente a través de la financiación.



- c.- La aplicación de la información científica afecta a aspectos personales de libertad y de opciones.
- d.- Los valores sociales inciden en la investigación científica.
- e.- Las respuestas individuales y sociales a los rápidos cambios amplifican las áreas de opción.
- f.- La naturaleza de los valores humanos sostiene la sociedad.
- g.- La responsabilidad social de los científicos, en cuanto a su influencia en el uso de los descubrimientos por ellos realizados.
- h.- Los problemas éticos de la investigación científica.
- i.- Las áreas de decisión personal sobre actividades cotidianas de índole tecnológica.

#### **1.4.- Enseñar Ciencias: ¿Qué enseñanza?**

En la actualidad el argumento más común para fundamentar la enseñanza de las ciencias en la escuela es la promoción de la alfabetización científica (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1989; Bybee, 1997; OECD, 2003; Brown, Reveles y Kelly, 2005; Shwartz, Ben-Zvi y Hofstein, 2005). La enseñanza de las ciencias en la Educación Obligatoria debe responder al contexto de cambio social que vivimos y ayudar a preparar a los jóvenes a contribuir, como ciudadanos, y dar forma al mundo en el que han de vivir (Furió, Vilches, Guisasola, y Romo, 2001) .

Desarrollar una alfabetización científica y tecnológica, en la cual los dominios personal y social tengan protagonismo, equivale a:

- a) Tratar de conseguir que nuestra enseñanza sea relevante para los alumnos de Secundaria Obligatoria y
- b) Trabajar en la dirección de introducir toda la interdisciplinariedad que el ejercicio de la ciudadanía responsable demanda.

En el marco de la ACT, la conceptualización de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las tecnologías ha de realizarse como respuesta al requerimiento de capacitar a la ciudadanía para adaptarse y jugar un papel responsable ante los

cambios y desafíos de un mundo en continuo cambio. En este marco, según Schibeci y Lee (2003), hay que superar la visión de la educación centrada en la importancia del saber por el saber y, respetando el conocimiento, abrir camino a la comunicación ligada a él (Norris y Phillips, 2003), porque el conocimiento y la comunicación funcionan juntos en la sociedad. Es, por eso, de capital importancia llevar a cabo un análisis de la naturaleza de la enseñanza de las ciencias para alumbrar el camino y la dirección que conducen a esa alfabetización, así como el aprendizaje que es necesario promover (Holbrook y Rannikmäe, 2009).

Se trata de optar por aquellas fórmulas para enseñar ciencias que se centren en lo que es importante para la persona que aprende y para la sociedad en la que se desenvolverá (Duggan y Gott, 2002). Este propósito contiene dos vertientes:

- a) La integración en una sociedad tecnificada y el poder ser usuario de todos los medios que ésta pone al alcance y
- b) El desarrollo de valores de tipo personal y social que llevan a comprometerse en la búsqueda de un mundo mejor.

Es decir, la enseñanza de las ciencias, además de promover el desarrollo de un rango de competencias y habilidades relacionados con la solución de problemas científicos, constituye un vehículo privilegiado para educar en valores, a la vez que para ser usuarios de la ciencia y la tecnología, y de todas las posibilidades que éstas ofrecen en una sociedad cada vez más tecnológica.

Ahora bien, ¿cuál es la naturaleza de la enseñanza de las ciencias necesaria para preparar al alumnado en el tipo de alfabetización científica y tecnológica capaz de hacer de ellos ciudadanos responsables?

Se necesita un modelo de enseñanza adecuado a esos objetivos. A dar cuerpo al contenido de ese modelo han ido contribuyendo numerosos autores con diferentes aportaciones. Así, por ejemplo, se encuentran: la importancia de desarrollar en un alto grado habilidades como el razonamiento y la formulación de conclusiones (Sadler, 2004; Sadler y Zeidler, 2005); la argumentación (Driver, Newton, y Osborne, 2000; Osborne, Erduran, y Simon, 2004); o la formulación de juicios que fundamenten la toma de decisiones utilizando ideas y conceptos científicos (Ratcliffe, 1997 y Kortland, 2001).

Todas estas razones hacen que, en la enseñanza de las ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria, se vuelva más insostenible el énfasis prioritario en el contenido conceptual puramente científico, ya que no se otorga el protagonismo que necesitan otros aspectos que forman parte de las diferentes dimensiones de la alfabetización científica y tecnológica necesaria para funcionar en la sociedad (Bybee, 1997).

Holbrook y Rannikmäe (2009) al explorar el significado de *"la naturaleza de la educación científica"* capaz de promover la alfabetización científica, llegan a la conclusión de que la enseñanza de las ciencias se debe abordar bajo un enfoque de *"educar a través de la ciencia"* en oposición al enfoque *"enseñar ciencia a través de la educación"*.

Si la ciencia en la Educación Secundaria Obligatoria es parte del equipaje educativo, el aprendizaje de las ciencias debe llegar por el camino de educar al sujeto. Los profesores de ciencias son educadores y la ciencia es un vehículo para educar.

### **1.5.- Enseñar ciencias: ¿Qué ciencia?**

A la ciencia capaz de contribuir en mayor medida a la formación responsable de la ciudadanía del siglo XXI la han denominado Roth y Lee (2004) *"la ciencia de los ciudadanos"*, caracterizada, según estos autores, por incorporar a la ciencia *"habitual"* elementos de la esfera de lo social y de lo personal, entre otros. Se acepta que si no se contextualiza de esta manera, la enseñanza resultará bastante inútil, con independencia de los buenos resultados obtenidos por el alumnado en los exámenes.

En este sentido, Lemke (2001) considera que enseñar conceptos fuera de sus contextos sociales, económicos, históricos y tecnológicos es una falsificación de la naturaleza de la ciencia. Además, reconoce que la visión de la ciencia como un único camino válido al conocimiento, desconectado de las instituciones sociales, la política, las creencias culturales y los valores de la sociedad, no sería realista, ni tampoco útil en la enseñanza (Lemke, 2001).

Esta ciencia de la ciudadanía ha de promover *"la educación a través de la ciencia"* (Holbrook y Rannikmäe, 2009), o lo que es lo mismo, lo que Zeidler, Sadler, Simmons y Howes (2005) sostienen, una educación a través de problemas contextualizados ciencia-sociedad, también llamados problemas socio-

científicos. En ellos, las ideas científicas se centran en el tema en cuestión, y se incorporan otros elementos, como perspectivas históricas y perspectivas sociales, siempre que sean pertinentes.

Estas necesidades y demandas chocan frontalmente con numerosos indicadores de una realidad dominada por currículos poco relevantes con escaso potencial para despertar el interés del alumnado, y donde todavía tienen un protagonismo excesivo los ejercicios de lápiz y papel y los exámenes sumativos (European Commission, 2004). La valoración, por parte del alumnado, de la naturaleza de la enseñanza de las ciencias y de la relevancia de la misma, puede peligrar, si no se tienen en cuenta los aspectos personales y sociales, y si éstos no son incluidos, tanto en las actividades en el aula de ciencias como en la evaluación de los aprendizajes.

Desde el ángulo de la investigación en enseñanza de las ciencias, numerosos trabajos vienen poniendo de manifiesto la falta de motivación del alumnado hacia la elección de materias científicas, y es un hecho constatado que los intereses de los niños y niñas, y sus actitudes hacia las ciencias, no hacen más que disminuir durante la Educación Secundaria Obligatoria (Osborne, Simon y Collins, 2003).

¿Que hacer para aumentar el interés del alumnado? Holbrook y Rannikmäe (2009) encuentran la respuesta en la sustitución de conocimiento científico de corto alcance por un producto y un enfoque en el cual los hechos y las habilidades se presenten y orienten hacia:

- (a) Una enseñanza basada en contextos, donde poder formular problemas (Zeidler *et al.*, 2005);
- (b) Ir más allá de la solución de problemas científicos para incorporar la toma de decisiones socio-científicas, relacionadas a su vez con la comprensión pública de la ciencia, y
- (c) Reconocer que la alfabetización científica se relaciona, primariamente, con la preparación de una ciudadanía capaz de participar efectivamente en el mundo real, y que de este reconocimiento derive una apertura de la enseñanza de las ciencias hacia consideraciones sociales e interdisciplinarias, necesarias para promover la comprensión de la ciencia en su contexto más social (Roth y Lee, 2004).

También es importante poner en valor la aplicación del conocimiento. En un estudio reciente de la OECD (2006 y 2009), se resalta la importancia de desarrollar la capacidad de usar el conocimiento científico para identificar preguntas y describir conclusiones basadas en evidencias, para así comprender y tomar decisiones sobre el mundo natural y sobre los cambios que el ser humano realiza sobre él. Este énfasis, en la formulación de conclusiones y la toma de decisiones, sugiere que la comprensión de la naturaleza de la ciencia y la inclusión de un dominio social, son componentes claves de la naturaleza de la educación científica.

Por otra parte, la capacidad de usar conocimiento científico también indica el desarrollo de habilidades intelectuales de la persona, y apunta hacia la repercusión de la naturaleza de la enseñanza de las ciencias en el dominio personal. En suma, las consideraciones que se lleven a cabo deben basarse menos en la transmisión de conceptos, y más en la motivación e intereses del alumnado (Yager, 1992 y 1996; Yager y Tamir, 1993; Roth y Lee, 2004; Van Aalsvoort, 2004a y 2004b).

Y, a la vez, podemos enfatizar la necesidad de que las personas desarrollen la capacidad de llevar a cabo conexiones cognitivas y procedimentales entre estos elementos, es decir, encontrar conexiones entre cosas que aparentemente no las tienen. Esta competencia, según Solomon (1992) representa un objetivo muy valioso y es un indicador importante de la capacidad de aprender y hacerlo a lo largo de toda la vida.

## **1.6.- Enseñar ciencias: ¿Bajo qué enfoque?**

Desde la década de los 80, a la par que se desarrollaban los objetivos de la ciencia para todos, el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), al que después se ha añadido la A relativa a los problemas ambientales, comenzó a obtener cada vez más protagonismo, y fue ganando cada vez más espacio en las orientaciones de la enseñanza de las ciencias (Yager, 1992 y 1996; y Yager y Tamir, 1993).

Las relaciones CTSA son aquellas que se establecen entre los contextos científico, tecnológico, social y medioambiental, de manera que su identificación y análisis nos sirven para comprender mejor al sistema en su conjunto y a cada uno de sus elementos por separado.

El estudio de estas relaciones contribuye al aprendizaje de cuestiones relevantes de nuestro tiempo, y al desarrollo de procedimientos, actitudes y valores como la imagen de la ciencia en la sociedad, la incidencia de los avances tecnológicos en los cambios en la sociedad o cuestiones éticas en la investigación científica y tecnológica.

La incorporación, a la enseñanza de las ciencias, del objetivo de centrar el aprendizaje en contextos reales y significativos para el alumnado fue objeto de un amplio análisis en la década de los 80, como primeras respuestas al desafío de la ciencia para todos (por ejemplo, en EE.UU: National Science Foundation, 1983, en Cánada: Science Research Council of Canada, 1984 y en UK: The Royal Society, 1985). Proyectos innovadores como ChemCom en EE.UU, SATIS, Ciencia Salters y Química en Inglaterra y Gales, y Física y Plon en los Países Bajos representan ejemplos de este enfoque. Su diseño, contenido y desarrollo ha sido analizado y discutido por autores como Solomon y Aikenhead (1994) y Yager (1996).

Como enfoque para desarrollar los objetivos más actuales de la enseñanza de las ciencias, el enfoque CTSA atiende a los aspectos que se han considerado más importantes, como son: la motivación/actitudes; la contextualización del conocimiento; y el protagonismo del alumnado. Cada uno de estos aspectos puede ser justificado en base a varias razones.

- 1.- La motivación es considerada una clave, llave que abre la puerta a cualquier aprendizaje, de modo que se convierte en requisito imprescindible y condición indispensable para que lo aprendido cobre significatividad y utilidad. Una vez motivados e interesados por el problema, el alumnado se vuelve mejor predispuesto a profundizar en las ideas científicas, las cuales no pierden protagonismo en el enfoque, sino que se accede a ellas por un camino capaz de garantizar, en mayor medida, la receptividad del alumnado.
- 2.- La contextualización del conocimiento es alegada como uno de los requisitos para conseguir que el alumnado pueda apreciar la utilidad de los conocimientos. Por otra parte, que éstos resulten plausibles y útiles son reconocidos como requisitos para que sean asimilados.
- 3.- El protagonismo del alumnado favorece el que éste asuma la responsabilidad en su aprendizaje, y, por tanto, contribuye al desarrollo de su creatividad, su participación y sus habilidades sociales.

Esta perspectiva incluye, además, el no separar la dimensión moral de la enseñanza de las ciencias (Hansen y Olson, 1996), y en ella destacan características como la interdisciplinariedad, la preocupación por los problemas actuales, la integración de conocimientos procedentes de los contextos académicos y sociales, y la preocupación por el futuro: ¿a dónde va la humanidad? A través de este enfoque se hacen llegar al aula de ciencias propuestas para trabajar un objetivo clave, la relevancia para el alumnado de la ciencia que aprenden en la escuela.

Según Van Aalsvoort (2004a y 2004b), la relevancia de la enseñanza de las ciencias se nos presenta como un concepto con muchas caras:

- a.- Personal. La enseñanza de las ciencias debería establecer conexiones con la vida de los estudiantes. Los objetos, los hechos y los conceptos científicos no tienen una vida por sí mismos, sino que están conectados con productos, artefactos, etc., que todos usamos. Se trata de ser usuario de la ciencia, a la par que se aprende a gestionar la propia vida en un mundo cada vez más científico y tecnológico.
- b.- Profesional. La enseñanza de las ciencias debería ayudar al alumnado ante un panorama de posibles profesiones.
- c.- Social. La enseñanza de las ciencias debería clarificar los propósitos de la ciencia en problemas sociales y humanos. Es preciso trabajar en el aula de ciencias las diferentes maneras en que la ciencia contribuye a la provisión de respuestas a necesidades sociales y añade calidad a nuestras vidas.
- d.- Personal/social. La enseñanza de las ciencias debería ayudar al alumnado a desarrollar responsabilidad ciudadana. En este sentido, es preciso que aprendan y se habitúen a tomar decisiones en el contexto de problemas reales, las cuales demandan información de calidad. Ésto les ayudará a reconocer el papel de la ciencia en el día a día y su relevancia a nivel local. Es éste el nivel más cercano al alumnado, y el que permite una apreciación más directa de las causas y los efectos de determinadas acciones.

Normalmente los planteamientos locales no aparecen en los libros de texto, pero, ello no les resta relevancia. Por el contrario, es preciso aceptar que mucha de la ciencia que es relevante para el alumnado no aparece en los libros de texto (Hansen y Olson, 1996).



El enfoque CTSA en el aula de ciencias pretende promover el aprendizaje de aquellos conocimientos que tendrán utilidad para entender el mundo que nos rodea y, con ese fin, propone un orden en la enseñanza de las ciencias que se puede concretar en la consecución de objetivos como los siguientes:

- a) Impulsar la imagen de la ciencia;
- b) Proponer una interpretación de la ciencia y la tecnología como procesos sociales;
- c) Llamar la atención sobre el hecho de que el concepto de ciencia tiene que ir acompañado de su consideración como producto del quehacer humano.
- d) Promover y desarrollar actitudes críticas centradas en el análisis y la evaluación de la ciencia y la tecnología, en sus vertientes y repercusiones sociales, con el fin de conseguir avances significativos en la comprensión de los dilemas de la ciencia y la sociedad.;
- e) Promover la conciencia crítica sobre la valoración de que cualquier avance tecnológico irá acompañado de un aumento en las cuotas de bienestar social;
- f) Abordar nuevas perspectivas de integración para disciplinas muy diversas como la historia, la filosofía, la ciencia, la tecnología, etc.

En definitiva, desde el enfoque CTSA se asume como propio el objetivo de ofrecer a todo el alumnado una educación científica relevante que les ayude, tanto a comprender el mundo, como a ejercer una ciudadanía efectiva. Los objetivos específicos de las disciplinas científicas, trabajados desde este enfoque, se impregnan de aquellos objetivos que pertenecen a la formación integral de las personas.

Este desplazamiento de la enseñanza de las ciencias hacia lo social contiene otros matices, como, por ejemplo, el contexto en que los contenidos son insertados (ejemplos que resulten familiares y cercanos) y los enfoques adoptados en las clases de ciencias (ejemplos que pongan al alumnado en situación de aprender con las realidades sociales de nuestro tiempo). Para Sanmartí, Burgos, y Nuño (2011) es ésta la manera de que, desde el aula de ciencias, se den las oportunidades de aprendizaje que despierten la capacidad del alumnado para utilizar lo que aprende y poder aplicarlo en los procesos de comprender, analizar, valorar y actuar en diversas situaciones. En esta misma línea, Blanco, España y Rodríguez (2012) proponen partir de contextos relevantes en la vida cotidiana para



lograr que el alumnado desarrolle aspectos de la competencia científica durante la Educación Secundaria Obligatoria.

En este panorama, cobran protagonismo aspectos de la ciencia que no suelen recogerse en las disciplinas tradicionales, como por ejemplo los que se refieren a la sociología de la ciencia, al impacto de la Ciencia y la Tecnología en la Sociedad, los aspectos éticos, los aspectos económicos, entre otros.

Estas propuestas van alumbrando un orden nuevo en la enseñanza de las ciencias en el que se considera fundamental el estudio de las relaciones entre la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medioambiente, y en el que van adquiriendo especial importancia aspectos como:

- Proponer una interpretación de la ciencia y la tecnología como procesos sociales, es decir, como complejas empresas en las que los valores culturales, políticos y económicos son motores determinantes.
- Promover el desarrollo de actitudes críticas de análisis y evaluación de la ciencia y la tecnología en sus vertientes y repercusiones sociales, como medio para conseguir avances significativos en la comprensión de la ciencia en la sociedad.
- Llamar la atención sobre el hecho de que, en la situación actual, comienza a ponerse en cuestión la idea, incuestionable hasta hace unos años en el mundo occidental, de que cualquier avance tecnológico irá acompañado de un aumento en el bienestar de la humanidad.

De esta manera ha ido tomando cuerpo un enfoque hoy bien definido, a través del cual se busca promover una visión más amplia y crítica de nuestra realidad, y desarrollar un pensamiento global (Bybee, 1997), a la par que ofrecer a todo el alumnado una educación científica relevante.

Este enfoque, según González y Prieto (1998), puede contribuir también a la formación para la democracia con cuatro vertientes importantes:

- La de los compromisos, con la infiltración de la educación social en la educación científica y tecnológica, lo cual impulsa la ampliación de perspectivas sobre objetivos y métodos de la enseñanza. (NCSS, 1990).
- La de los temas a tratar, recomendando la formulación de problemas específicos de utilización del conocimiento científico-tecnológico en

situaciones en las que se ponen de manifiesto las relaciones entre instancias sociales, científicas, culturales, las corrientes de opinión, las decisiones y los procesos por los que éstas se generan.

- La de la metodología que se propugna, promoviendo actuaciones en las que los jóvenes puedan verse a sí mismos en el contexto de situaciones problemáticas, y relacionen y valoren los diferentes agentes implicados.

- La de los objetivos que se persigue con ellos, fomentando la iniciativa y la implicación personal y la capacidad de participar en una sociedad cambiante en múltiples aspectos, como vía y contexto para que analicen y traten de identificar las claves de las situaciones problemáticas.

Estas consideraciones justifican el protagonismo creciente que se está otorgando a los problemas socio-científicos en la enseñanza de las ciencias, reconocidos como excelentes contextos en los que mostrar las interrelaciones entre la ciencia la tecnología y la actividad humana (DeBoer, 2000).

Ambos enfoques tienen un alto grado de coincidencia y están alineados con el objetivo principal de la Educación Obligatoria, que no es tanto el de formar a futuros científicos, como a ciudadanos capaces de entender lo que la ciencia les aporta para desarrollar sus competencias de, por ejemplo, pensamiento crítico, solución de problemas, toma de decisiones, conocimiento científico, o de cambios en la sociedad propiciados por la ciencia y la tecnología (Zeidler 1984, Ratcliffe 1997, Kolstø 2001 y Ratcliffe y Grace, 2003).

### **1.7.- Los problemas socio-científicos en la enseñanza de las ciencias**

Si desde la enseñanza de las ciencias se ha de aportar a todo el alumnado los instrumentos para alcanzar el nivel de ACT necesario, autores como Bybee (1997) y Shamos (1995) consideran que es preciso tomar una dirección en la que se consideren los motivos y las necesidades que los estudiantes tienen para aprender a través de los temas de ciencias.

En ese sentido, desde principios de los años 90 se viene prestando atención al contexto de problemas socio-científicos, y a las oportunidades que estos ofrecen para promover el desarrollo de competencias relativas al conocimiento y las

habilidades que la ciudadanía debe desarrollar en su proceso de alfabetización en ciencia y tecnología (Roth y Barton, 2004; Sadler y Zeidler, 2009).

Esta tendencia se apoya en el hecho real de que, todos/as, como miembros corresponsables de la sociedad y la naturaleza, nos vemos afectados por una serie de problemas (por ejemplo el efecto invernadero o la dependencia energética) que son reales, y en cuya búsqueda de soluciones estamos llamados a participar. Se trata de desafíos complejos, globales y profundamente interconectados, que requieren mecanismos de actuación que también han de llevarse a cabo tanto a escala global como individual (Zeidler y Keffer, 2003; DeBoer, 2011; Fensham, 2011).

Son considerados “problemas socio-científicos”, aquellos problemas sociales en los que la ciencia y/o la tecnología se encuentran implicadas y, además, existen grandes dosis de controversia. España y Prieto (2009 y 2010) destacan de ellos su carácter abierto, su complejidad y el que lleven la controversia asociada. Para muchos de ellos, la ciencia no ha producido todavía respuestas claras y, cualquiera que sea la postura que el individuo o la sociedad adopte ante ellos, el debate no le va a ser ajeno, ya que la importancia del mismo va a ir en aumento a medida que prosiguen determinados avances en la ciencia, y determinadas prácticas medioambientales.

Por otra parte, estos problemas forman parte cada día más de nuestro vocabulario cotidiano. La razón de que vengan siendo objeto de atención de los educadores de ciencias en los últimos años es el crecimiento de su valoración como buenos contextos para favorecer el desarrollo del pensamiento científico de una ciudadanía a la que se desea capacitar para aplicar conocimiento y pensamiento racionales al análisis de problemas de nuestro tiempo (España y Prieto, 2009 y 2010; Prieto y España, 2010). Se les ha prestado mucha atención como instrumentos para llevar al aula de ciencias el debate socio-científico, la responsabilidad social, la toma de decisiones y las oportunidades de aprendizaje (Prieto, 2004a y Prieto, 2004b).

Además, ofrecen interesantes contextos para hacer frente a las nuevas claves que se proponen para la enseñanza en términos de desarrollo de competencias, ya sea en el ámbito universitario (España y Prieto, 2006) o no universitario (Lupi3n y Prieto, 2005). Autores como Kolst3r (2001) y Edwards, Gil, Vilches y Praia (2004) se~alan la conveniencia de incorporar este tipo de problemas y su tratamiento en los materiales did~aticos para promover el pensamiento cr3tico, los

valores democráticos y la búsqueda activa de vías de solución, aspectos que implican, en sí, el dominio del conocimiento científico necesario.

La controversia asociada a este tipo de problemas hace que, sobre ellos, puedan existir diferentes perspectivas a la hora de plantearlos y de interpretarlos, y diferentes caminos para la búsqueda de soluciones (España y Prieto, 2010). Por otra parte, la controversia en el aula de ciencias requiere cierta formulación previa. Así, por ejemplo, para Dearden (1981), un problema es controvertido si sobre él se pueden sostener visiones contrarias sin atentar contra la razón, la cual, en este caso, estaría referida a criterios de verdad, niveles de crítica, justificación con datos, o verificaciones que, en un momento dado, son conocidas y aportadas.

Otra característica de los problemas socio-científicos es su interdisciplinaridad. Por esta razón, se salen de los límites de las disciplinas y apuntan a la formación integral de la persona. Esto significa que no favorecen la neta división en compartimentos que las disciplinas académicas representan. Así, por ejemplo, el concepto de energía y el conocimiento asociado al mismo tiene que ver con la física, la química, la biología y la geología, y también con la sociología, la economía y la política.

El análisis de estos problemas implica a la ética y los valores, y la búsqueda de sus soluciones se localiza en el contexto social, no es una búsqueda individual. Además son contextos favorables para la reflexión, el análisis, la síntesis, la investigación y la relación.

Son problemas que ilustran la complejidad que se da en las situaciones donde intervienen diferentes agentes de la sociedad y que, en el aula, pueden representar puntos de partida de la enseñanza de las ciencias. Esto permite que los componentes personales y sociales del aprendizaje jueguen un papel relevante y motivador (Sadler y Zeidler, 2005; Zeidler, Sadler, Simmons, y Howes, 2005). Desde instancias oficiales (MEC, 2007a y CAA, 2007), se suele proponer que el acercamiento a estos se realice en el contexto de situaciones y a través de sus manifestaciones más cercanas y cotidianas al alumnado, como forma de despertar su interés por las materias científicas.

Se trata de aportar, desde la enseñanza de las ciencias, la formación que contribuya a hacer de nuestro alumnado personas competentes de cara al futuro próximo. Una formación en la que, junto con la ciencia, aparezcan otros elementos altamente implicados en ella, como, por ejemplo, la economía, el medioambiente o la conciencia social y humanitaria (Porlán, 2003). Son aspectos

imprescindibles para que, en las actividades en el aula, adquirieran protagonismo el razonamiento y la ética en la toma de decisiones (Develaki, 2008).

Incorporar este enfoque a la enseñanza de las ciencias implica cambiar la percepción que tradicionalmente se tiene de la misma, y adoptar estrategias de enseñanza que abran la puerta a esas materias implicadas en la comprensión de problemas reales en el mundo de hoy (Prieto, España y Martín, 2012).

Un enfoque como éste crea, además, diferentes oportunidades de aprendizaje, ya que:

- a) Promueve la toma de conciencia, estimulando la reflexión del alumnado sobre el problema, en concreto, su origen, sus efectos o las visiones que existen sobre el mismo.
- b) Promueve la responsabilidad, mostrando que la sociedad es el contexto en el cual se desarrolla el individuo como ser responsable del ecosistema natural.
- c) Promueve el debate, facilitando que se puedan identificar puntos de vista muy diferentes, tanto sobre lo que es problema, como lo que podría ser su posible solución. De ahí que ofrezcan oportunidades de trabajar en la valoración de cada una de las diferentes opciones, llevar a cabo una revisión crítica de las posiciones y buscar las posibles razones de las mismas.
- d) Aporta oportunidades para conocer, desarrollar habilidades, valores y actitudes, y para adquirir experiencia y participación en el contexto social.

Se plantea, por tanto, como portador de grandes desafíos para el profesorado de ciencias, que ve cómo los límites de sus disciplinas, así como los enfoques para su enseñanza, se van ensanchando hacia espacios más interdisciplinares.

## **1.8.- Enseñar ciencias a través de problemas socio-científicos**

La enseñanza de las ciencias en las escuelas ha sido representada generalmente como académica y autoritaria (Yager, 1992 y Fensham, 1997). Esto se refleja en las propias visiones epistémicas del profesorado sobre el tema (Donnelly, 1999) y las dificultades que la enseñanza de las ciencias tiene, a la hora de abordar problemas en los que no hay soluciones claras.

Aunque existen muchas recomendaciones para que el profesorado utilice estos tipos de problemas en el aula (Osborne, Duschl y Fairbrother, 2002; Ratcliffe, Harris, y McWhirter, 2004; Fortus, Krajcik, Dershimer, Marx y Mamlok-Naaman, 2005), se hace evidente la falta de propuestas pedagógicas argumentadas teóricamente. Por otra parte, enseñar sobre problemas controvertidos, especialmente aquellos que tienen una naturaleza socio-científica, no suele ser particularmente exitoso y, con frecuencia, los estudiantes contribuyen poco en los debates planteados dentro de ellos (Dillon, 1994; Osborne, Duschl y Fairbrother, 2002).

La incertidumbre, en la que los problemas socio-científicos aparecen envueltos, se presenta en combinación con lo social, la ética, la política y los conflictos personales, aspectos de muy escasa presencia (hasta ahora) en las lecciones de ciencias (Layton, 1986), donde se han ido introduciendo, bajo la forma de recomendaciones, como las de considerar el poder y las limitaciones de la ciencia, o reconocer diferentes perspectivas sobre los problemas ambientales.

Sin embargo, autores como Solomon (1992) o Mortimer y Scott (2003), encuentran suficientes ejemplos que sugieren que cualquier movimiento hacia un mayor diálogo en el aula puede contribuir a un cambio en la cultura de la enseñanza de las ciencias.

### *La controversia en el aula*

Introducir problemas controvertidos en el aula de ciencias genera, como no es de extrañar, controversia. Ésta puede desencadenarse en dos sentidos. Por una parte, por diferencias en la concepción de la enseñanza de las ciencias. Por otra, por diferencias sobre la naturaleza del contenido de la ciencia a enseñar, el cual, en relación con la visión tradicional, se ve ampliado por aspectos como, por ejemplo, la percepción del riesgo, la interpretación de datos empíricos y teorías científicas, y el impacto social de la ciencia y la tecnología.

Aunque actualmente aumentan los partidarios a favor de considerar que una introducción a la controversia, en la escuela, apoyará al alumnado en procesos de toma de decisiones informadas (Millar y Hunt, 2002), existe poco consenso sobre la forma en que, la controversia ha de ser conceptualizada y aprendida en la enseñanza de las ciencias. Es decir, se echan en falta estudios sobre la base de preguntas como, por ejemplo:

¿Cómo es identificada la controversia?

¿Cómo debería ser enseñada?

¿Qué tienen que saber los participantes en un debate para contribuir a él de manera efectiva?

¿Qué se puede aprender de ella?

¿Hay temas que son demasiado delicados?

¿Qué tienen en común los problemas socio-científicos controvertidos?

Bridges (1986) sugiere que los problemas controvertidos son aquellos que conllevan desacuerdos razonables que incorporan valores morales y sociales.

Levinson (2006), considerando que la enseñanza de problemas socio-científicos controvertidos necesita de fuertes fundamentos teóricos, ha desarrollado una base conceptual para un modelo de enseñanza de problemas socio-científicos controvertidos en estudiantes de secundaria. Para hacerlo, ha partido de la idea de que el motor de la enseñanza de las ciencias es la necesidad de que los estudiantes adquieran habilidades sociales, apoyadas en habilidades personales que les permitan, ahora y cuando sean adultos, jugar un papel responsable en la sociedad. Esto requiere de:

- (a) El desarrollo de valores sociales que lleven a actuar de manera responsable en la comunidad, el sistema, la nación o la escuela, tanto a nivel individual como en grupo; y
- (b) El bagaje conceptual y procedimental para aprender a aprender y comprender a la ciencia y a la tecnología en un mundo y una sociedad cambiantes.

En su análisis reconoce la incertidumbre que se genera al plantear abrir la puerta a la controversia en el aula de ciencias y aporta:

- 1.- Una tipología de niveles de desacuerdo basada en consideraciones epistemológicas.
- 2.- Una formulación de las disposiciones necesarias en los participantes en debate sobre problemas socio-científicos controvertidos.
- 3.- Consideraciones sobre el papel de la narrativa para apoyar las discusiones y los debates.



4.- Un modelo para la enseñanza de estos problemas basado en categorías de desacuerdo, disposiciones y modos de pensamiento.

El análisis que este autor realiza sobre la controversia resulta de gran utilidad a la hora de plantearse llevarla al aula de ciencias (Oulton, Dillon, y Grace, 2004). Según Levinson (2006), las personas parten de diferentes premisas, sostienen diferentes creencias, ideas y valores, y ofrecen explicaciones, que entran en conflicto entre sí, bien por la racionalidad o por las premisas en que se apoyan.

La controversia suele ser representada a través del recuento de creencias, ideas, valores, y explicaciones que entran en conflicto entre sí. Los problemas controvertidos contemporáneos tienen en su centro conceptos que son contenciosos, indeterminados e inestables (por ejemplo, democracia, ciudadanía, gen o enfermedad) y usan niveles de verificación y crítica que son, cuando menos, problemáticos, por ejemplo, sobre formas de razonar o sobre posibles criterios a ser utilizados para valorar la verdad de una afirmación.

Para justificar la presencia de problemas socio-científicos controvertidos en la enseñanza de las ciencias en secundaria, es preciso hacer explícito al alumnado un esquema con las estructuras que éstos tienen en común y que están en la base de todas las controversias. En los constituyentes de cualquier controversia, se puede encontrar un rango de conflictos y desacuerdos. Identificando categorías de desacuerdo se puede llegar a localizar aquellos conceptos, procedimientos y enfoques pedagógicos implicados en la discusión general sobre cualquier problema socio científico controvertido.

Tratando de delimitar un esquema epistemológico para caracterizar la controversia, Levinson (2006) distingue tres ramas en el modelo epistemológico del desacuerdo socio-científico, y de la controversia. Estas son: a) las categorías de desacuerdo razonable, b) las virtudes de comunicación o disposiciones necesarias para implicarse en un debate controvertido y c) la narrativa y los modos de pensamiento lógico-científicos. Afirma que este esquema permite aproximarse a la enseñanza de los problemas controvertidos en la escuela, y representa una herramienta para analizar las formas en que los elementos de un problema controvertido pueden ser desplegados en el aula.

La idea de desacuerdo razonable implica un recuento de las causas de desacuerdo entre personas razonables, que este autor considera “cargas del juicio” o riesgos en el ejercicio correcto de nuestro razonamiento. En este sentido, es imprescindible tener la sensibilidad moral necesaria para implicarse ante un



problema, es decir, no basta con la racionalidad necesaria para manejar evidencias y hacer inferencias lógicas de los datos disponibles. Para este autor, esta sensibilidad moral representa un elemento imprescindible para jugar con el desacuerdo razonable.

En cuanto a la comunicación, el desacuerdo razonable supone muchas cosas. Supone, por ejemplo, ser propenso a razonar y respetar el punto de vista de otros. Cuando las personas, o los grupos, se entienden y aceptan que se da una racionalidad en los argumentos, aunque estos no sean iguales, se pone de manifiesto que, en cierto nivel, las partes contendientes están de acuerdo en muchas cosas aunque difieran en otras, y por ello son capaces de implicarse en un debate. En tal contexto, el contenido del desacuerdo y la naturaleza de las diferencias pueden ser manifestadas a través del debate y la discusión.

La disposición a llevar a cabo conversaciones en las que se da un desacuerdo razonable, ha sido denominada “virtud comunicativa”, o “diálogo a través de las diferencias”, asumiendo que se puede llegar a cambiar de opinión sobre los temas y no desechando esa posibilidad.

En cuanto al razonamiento, se trata de estructurar la experiencia para explicar el desacuerdo razonable. Cuando existen distintas razones para la acción y para la toma de decisiones por las partes contendientes, la narrativa permite a las personas relatar, oír, y contar experiencias desconocidas para otros. La narrativa, por tanto, es el resultado de un proceso mental que nos permite extraer de nuestra experiencia una secuencia significativa, ubicando, al mismo tiempo, sus límites y fronteras.

La narrativa tiene el papel de transportar el significado, dentro del desacuerdo socio-científico. En términos de hacerse cargo de problemas científicos por parte de la gente, la narrativa personal es a menudo más pertinente para iluminar puntos de encuentro. Así, las narrativas personales de los individuos que tienen que enfrentar problemas relacionados con la ciencia y la tecnología, sirven para poner de manifiesto el abismo entre sus necesidades y contextos personales, y la información que se puede extraer de la autoridad del conocimiento científico. Por otra parte, el conocimiento científico tiene que ser "deconstruido" y mezclado con conocimiento cotidiano, si lo que se desea es comunicarlo a la ciudadanía en general (Aikenhead, 2006 y 2007).

En suma, las virtudes comunicativas están en la base de cualquier forma de debate, pero solo van a aflorar cuando el alumnado pueda reconocer que, de

verdad, su voz va a ser tenida en cuenta. Por tanto, la comunicación es indispensable entre un grupo en el que se quieren mostrar y comunicar desacuerdos. El profesorado tiene que dejar espacio a la crítica y al contraste que ahí se produce. En este sentido, cobran protagonismo la toma colectiva de decisiones y el oír lo que otros tienen que decir.

También se otorga gran importancia a los procedimientos, el conocimiento, la evidencia, las limitaciones de la evidencia, y las limitaciones a través de las cuales se está llegando a tomar una decisión, porque estos son los aspectos que están presentes en las controversias y porque aportan racionalidad educativa para enseñar problemas controvertidos en el currículum escolar. Además, es preciso reconocer que cualquier movimiento hacia un mayor diálogo en el aula representa un cambio en la cultura de la enseñanza de las ciencias. Pero, como Solomon (1992) o Mortimer y Scott (2003) afirman, hay suficientes ejemplos que sugieren que si el profesorado recibe el apoyo necesario para intervenir en esa dirección, pueden empezar a cambiar las cosas.

## **1.9.- La producción y el consumo de energía como problema socio-científico**

Si se consultara al profesorado de Ciencias cuáles consideran son los conceptos más importantes para la enseñanza, seguramente el de “energía” ocuparía uno de los primeros lugares en el ranking de respuestas (Martín y Blanco, 2010). Su importancia dentro de la estructura de las ciencias, así como razones de carácter social y económico, suelen ser las que mencionan para argumentar sus respuestas (Hierrezuelo y Montero, 1989).

El de energía es un concepto fundamental y unificador en la ciencia. Dada su importancia, y lo cercana que nos resulta en la vida cotidiana, es uno de esos conceptos con los cuales el alumnado se ha encontrado antes de enfrentarse con las explicaciones del profesorado (Nordine, Krajcik y Fortus, 2011).

Sin embargo, estos autores y otros muchos, puesto que se trata de un concepto ampliamente estudiado, reconocen que su enseñanza en la Educación Secundaria Obligatoria no ha venido acompañada de éxito a la hora de que el alumnado supere sus concepciones y las sustituya por otras más sofisticadas y más útiles para dar sentido a sus experiencias cotidianas.

Se trata de uno de los conceptos más fundamentales y de más largo alcance del currículo de ciencias. Los biólogos lo utilizan para describir relaciones entre los organismos en un ecosistema; los químicos, para interpretar los procesos de reacción química y los balances energéticos que en ellos se producen; los geólogos utilizan la conservación de la energía para construir modelos para describir las placas tectónicas; los cosmólogos se apoyan en la conservación de la energía, en los cálculos que realizan sobre la forma y estructura del universo, etc.

Cualquiera que sea su aplicación, la ley que la gobierna parece muy simple: la energía total en un sistema cerrado se mantiene constante. Para Nordine *et al* (2011), es la simplicidad de esta ley y su ancha aplicabilidad lo que hace al concepto de energía tan recurrente en el currículum.

Pero esa aparente simplicidad no debe llevar a engaño. Su enseñanza es compleja, y su aprendizaje también, como lo reflejan la gran cantidad de trabajos que los han abordado (Solomon, 1983; Bliss y Ogborn, 1985; Kruger, 1990; Trumper, 1993 y 1998; Liu y McKeough, 2005; Domenech, Gil-Perez, Gras-Martí, Guisasola, Martínez- Torregrosa, Salinas y Trumper, 2007; Lee y Liu, 2010; entre otros).

Para estos autores, este tipo de simplicidad y este alto grado de presencia en nuestra vida, requiere un tratamiento riguroso, que no es el que abunda. En efecto, es más predominante el tipo de enfoques superficiales, aplicados de forma parcializada, que difícilmente pueden promover una comprensión integrada de sus numerosos elementos en el alumnado.

En una síntesis de la investigación sobre el progreso en las concepciones del alumnado sobre la energía, Driver, Squires, Rushworth y Wood-Robinson (1994a y 1994b) proponen que éste se produce en una secuencia bastante común. Comienza en la manera en que perciben la energía, continúa cuando la identifican en otros sistemas vivos o no, y se hacen conscientes de que se almacena, se conserva y se degrada.

El aprendizaje del concepto de energía conlleva también el análisis de aspectos esenciales, muy presentes hoy en día en los problemas ambientales, políticos y económicos existentes. El problema de la producción y consumo de energía en nuestros días, relacionado con la necesidad de promover un desarrollo sostenible para el ser humano y el medio ambiente, representa un claro ejemplo de problema socio-científico que nos involucra y afecta a todos los habitantes del

planeta (Martín y Prieto, 2011). En él confluyen un volumen amplio de contenidos y una gran carga de controversia.

Su consumo es, en la actualidad, uno de los grandes medidores del progreso y bienestar de la sociedad y resulta incuestionable que, tanto para las sociedades avanzadas, como para las que tratan de avanzar, no hace otra cosa más que aumentar. Son numerosos los ámbitos y los factores sobre los que incide este problema, por ejemplo, la explotación de recursos naturales, la preocupación por mantener nuestro nivel de vida, o la toma de decisiones relativas a qué investigar o sobre qué innovar en ciencia y tecnología. Se enmarca en la búsqueda de un modelo de consumo de recursos que sea sostenible para el ser humano y el medio ambiente y, a la vez, se puedan satisfacer las demandas productivas de la economía en la sociedad actual.

Se trata de un problema estrechamente ligado a algunos de los problemas medioambientales más actuales, en especial, al del cambio climático. Cada vez se pone menos en duda el hecho de la relación entre el calentamiento global y la concentración de gases de efecto invernadero, producidos por la quema de combustibles fósiles. Controlar las emisiones de gases del efecto invernadero significa actuar sobre el consumo de energía procedente de fuentes cuya combustión los produce, es decir, frenar nuestra dependencia actual de los combustibles fósiles, a favor de otras fuentes de energía. Además, la energía procedente de estos combustibles también tiene fecha de caducidad, y son muchos los que comienzan a valorar si la economía basada en el uso de combustibles fósiles no nos está introduciendo en un callejón sin salida.

Como problema socio-científico, nos involucra y afecta a todos los habitantes del planeta, y como se ha puesto de manifiesto, en el análisis del problema y de sus posibles vías de solución, inciden factores muy diversos, englobados dentro del enfoque CTSA. Se pueden destacar, entre otros:

- Factores sociales, asociados a la preocupación por la supervivencia de nuestro nivel de bienestar y ligados al agotamiento de unos recursos, y a la gran disponibilidad de recursos naturales que, en el caso de unos adecuados avances tecnológicos, podrían explotarse a costes razonables.
- Factores medioambientales, ligados al impacto que el uso de determinadas fuentes de energía, como los combustibles fósiles o los componentes radiactivos, artifices de la energía nuclear, tienen en el medio natural.

- Factores económicos y políticos, ligados al elevado coste que la ciudadanía tiene que pagar por el disfrute de los mismos, asociado, en la mayoría de las ocasiones, a los intereses políticos de determinados países.

Es un asunto donde la controversia es un elemento clave, y la presencia del dominio personal y el dominio social también lo es (Martín, Prieto y Jiménez, 2013b).

Aún tratándose de una de las temáticas más trabajadas en el ámbito de la educación, su tratamiento tradicional en el aula ha resultado muy poco útil para cambiar el pensamiento y la conducta de las personas, en relación con el modelo energético predominante en nuestra sociedad (García, Rodríguez, Solís y Ballenilla, 2007).

Se plantea la necesidad de que en una situación como la actual de “emergencia planetaria” (Gil y Vilches, 2006), la aproximación al tema de la energía se realice desde diferentes enfoques (éticos, políticos y culturales) que incluyen a los científicos, tan necesarios para entender el resto (Jiménez y Sampedro, 2006). Parece imprescindible que el alumnado se plantee cual es la procedencia de la energía que consumimos o que reflexione sobre cuales son sus hábitos relacionados con el consumo energético.

Este será el punto de partida para trabajar un problema con un alto potencial educativo, ya que, además de implicar el aprendizaje conceptual relacionado con la energía, sin el cual no se podría comprender la naturaleza del problema, se ven involucradas las actitudes, los valores, los comportamientos y la conciencia de las personas (Martín y Prieto, 2010). Todos estos elementos nos colocan en el camino de promover el empoderamiento tan necesario para facilitar la toma de decisiones de la ciudadanía en torno a la producción y el consumo energético.

Pedrosa (2008) y Thomas, Jennings y Lloyd (2008) resaltan su utilidad para lograr que el alumnado relacione el aprendizaje escolar con actividades cotidianas a las que se encuentran acostumbrados, lo cual, no solo les permitirá entender los problemas medioambientales derivados de su obtención y consumo, sino que también despertará en ellos un mayor interés por las ciencias. Fernández (2010) sostiene la necesidad de diseñar estrategias educativas que favorezcan la difusión de los principios básicos de la educación energética.

Por tanto, al sistema educativo le corresponde un importante papel como instrumento para concienciar a las generaciones jóvenes de la importancia del

problema energético, y de la necesidad de colaborar en la adopción de las medidas necesarias. Ante tal situación, cabría plantearse preguntas como: ¿de que manera se está tratando este problema en el aula de ciencias?

Para dar respuesta a esta pregunta habría que plantearse: a) cuáles son las tendencias de las propuestas curriculares ante tales planteamientos; b) cómo y de dónde adquiere nuestro alumnado la mayor parte del conocimiento; y c) cuál es la interpretación del profesorado ante todos estos desafíos.

## **CAPÍTULO 2**

### **LAS CREENCIAS EN EL PROFESORADO DE CIENCIAS**





## **2.- LAS CREENCIAS EN EL PROFESORADO DE CIENCIAS**

Este capítulo recoge la segunda parte de la fundamentación teórica que sustenta esta investigación. Uno de los objetivos de la misma es analizar en que medida cambian, o se modifican, las creencias de futuro profesorado de ciencias en formación inicial. Por esta razón, en él se realizan una serie de consideraciones teóricas relacionadas directamente con las creencias del profesorado de ciencias.

En primer lugar, recogemos la visión que, desde la didáctica de las ciencias, se tiene sobre las creencias en el profesorado. En este sentido, valoramos la importancia que se les otorga en la práctica educativa, desde los significados que se atribuyen al término “creencia” en el profesorado, hasta las recomendaciones sobre la necesidad de tenerlas en cuenta, y qué hacer con ellas desde la formación del profesorado.

A continuación, reflexionamos sobre los procesos de cambio en las creencias del profesorado sobre la enseñanza de las ciencias, y los posibles obstáculos o dificultades que pueden impedir la evolución o cambio. A partir de ahí, tratamos la manera de ofrecer al profesorado de ciencias en formación inicial posibilidades de acceso a nuevas vías de pensamiento.

### **2.1.- Las creencias del profesorado de ciencias. Descripción y naturaleza**

En la actualidad, y desde diferentes ángulos de la investigación en Didáctica de las ciencias, se asume que las creencias del profesorado y sus orientaciones epistemológicas influyen en sus planteamientos sobre la enseñanza de las ciencias.

Esta influencia se puede manifestar en numerosos aspectos, como son, por ejemplo:

- a) La percepción sobre cuáles deben ser los objetivos de la enseñanza de las ciencias (Fourez, 1994; Bybee y Fuchs, 2006, Sadler y Zeidler, 2009);
- b) El contenido a enseñar (Solomon, 1988 y 1992; Sánchez y Valcárcel, 2000 y Martín y Prieto, 2011),

- c) Los tipos de actividades a llevar a cabo (Solomon, 1992; Ratcliffe, 1997; Hodson, 2003 y España y Prieto, 2006);
- d) El papel que ha de jugar el profesorado en el aula (Shymansky, 1992; Solbes, Vilches y Gil, 2001 y Martín, Prieto y Jiménez, 2013a);
- e) El papel que se otorgue a la naturaleza de la ciencia (Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2003; Hipkins, Barker y Bolstad, 2005; Duschl y Grandy, 2012), o
- f) La importancia de introducir problemas socio-científicos y controversias en el aula de ciencias (Zeidler *et al.*, 2005, España y Prieto, 2009 y 2010).

La comunidad científica reconoce ampliamente que el estudio de lo que el profesorado cree y piensa influye en lo que hace en el aula, y representa un factor muy importante en el desarrollo de las propuestas del currículo. Por ello, esta problemática se ha convertido en una de las líneas de investigación en didáctica de las ciencias de más importancia en la actualidad (Porlán, Azcárate, Martín del Pozo, Martín y Rivero, 1996; Mellado, 2001; Porlán, y Martín del Pozo, 1996, 2004 y 2006 ).

Conocer las creencias del profesorado de ciencias y saber cómo actuar sobre ellas representan, en la actualidad, objetivos importantes de la investigación en Didáctica de las Ciencias.

Nespor (1987) alude al hecho de que, tradicionalmente, se han investigado las creencias de profesionales en campos tan diversos como la medicina, las leyes, la antropología, la sociología, la política o los negocios, y que estos planteamientos han pasado al campo de la educación. Para este autor, la importancia de conocer las creencias del profesorado sobre su papel como docentes, sus estudiantes, o la enseñanza y el aprendizaje de las materias que enseñan, radica en que éstas influyen en la configuración de su pensamiento y su labor profesional.

Anderson y Mitchener (1994), consideran que el reconocimiento de la importancia de las creencias del profesorado en la configuración de su práctica docente se ha realizado tardíamente, y que, solo desde principios de los años 90, éstas están recibiendo la atención que requieren por parte de la investigación.

Sea como fuere, el reconocimiento de su relevancia no ha dejado de aumentar, como ilustra la siguiente muestra entre los autores que las han estudiado (Pajares, 1992; Hewson, 1993; Porlán, Azcárate, Martín del Pozo, Martín y Rivero, 1996; Yerrick, Parke y Nugent, 1997; Mellado, 1998 y 2001; Hewson, Tabachnik,

Zeichner, Blomker, Meyer, Lemberger, Park y Toolin, 1999; Porlán y Martín del Pozo, 2004 y 2006; Marín y Benarroch, 2009; Porlán, Martín del Pozo, Rivero, Harres, Azcárate y Pizzato, 2010).

Tanto interés, desde la investigación educativa, viene justificado por la influencia que se les atribuye en el conocimiento personal del profesorado, así como en sus decisiones en el aula. A ellas se les responsabiliza, en muy buena medida, del hecho de que numerosas propuestas innovadoras para la enseñanza de las ciencias no hayan arraigado en la manera deseable (Anderson y Mitchener, 1994).

Solbes, Vilches y Gil (2001) sostienen que, para emprender un replanteamiento global de la enseñanza de las ciencias, es preciso cuestionar concepciones docentes cuya importancia, en la actividad del profesorado, puede ser tan relevante o más que las preconcepciones del alumnado en el aprendizaje de las ciencias.

En el mismo sentido, Porlán y sus colaboradores (Porlán y Martín del Pozo, 1996; Porlán *et al.*, 1996; Porlán *et al.* 2006 y Porlán *et al.*, 2010) destacan la necesidad de incidir en las creencias del profesorado, si se desea cambiar el modelo dominante de la enseñanza de las ciencias, y así, entre otros objetivos, buscar que una mayor proporción del alumnado encuentre en las disciplinas de ciencias el valor necesario para optar por ellas.

*¿Qué tipo de significado englobamos bajo el término “creencia”?*

En términos generales, utilizamos el término creencias con el mismo sentido que cuando aludimos a las concepciones de una persona sobre cualquier aspecto o fenómeno de la realidad física o social.

Se destaca en ellas el hecho de que estén, de alguna manera, asociadas a la experiencia (Nespor, 1987), como razón que les confiere un carácter profundamente personal. Su poder e influencia emanaría de episodios o eventos previamente vividos que han ido coloreando la comprensión de otros eventos posteriores, y cuyos componentes afectivos y evaluativos operarían de manera independiente a los procesos de cognición que asociamos al conocimiento.

Se les atribuye una gran carga de afectividad y de evaluación. En este sentido, Pajares (1992) las incluye en un gran grupo, junto con las actitudes, los valores, los juicios, las opiniones, las concepciones, las disposiciones, las teorías

implícitas, y las estrategias de acción, entre otros. En el profesorado, todos los aspectos anteriores estarían en la base e iluminarían las decisiones y los criterios que se aplican a la hora de organizar la enseñanza. Para este autor, las creencias tienen, además, una función adaptativa que ayuda a las personas a entender y a definir el contexto y el papel que cada uno de los protagonistas representan en él.

Esto quiere decir que influyen en la interpretación que el profesorado hace del contenido de las materias, de la definición de tareas, de la planificación de la enseñanza o de la forma de realizar su seguimiento. Tales características inducen a atribuirles una influencia, mayor que la del conocimiento, para determinar cómo las personas definen, organizan, ejecutan tareas y abordan la búsqueda de soluciones a los problemas.

Según Hewson y Hewson (1987), el profesorado genera concepciones sobre la enseñanza basadas en sus experiencias como estudiantes, cualesquiera que estas sean. De esta manera, construye estructuras conceptuales, las cuales incluyen su racionalidad sobre la enseñanza (que puede ser implícita), su visión sobre el conocimiento disciplinar, el aprendizaje, la forma en que enseña, los estudiantes, la escuela, etc. Todo esto conforma su “concepción sobre la enseñanza de las ciencias”.

Para Goodman (1988), el profesorado está influido por “imágenes de eventos pasados” que les guían y que crean “pantallas intuitivas” a través de las cuales se filtra la nueva información. Calderhead y Robson (1991) hablan de experiencias que, vividas en el pasado cuando éramos estudiantes, influyen en las interpretaciones que damos a situaciones similares en el presente. Estas experiencias, muy tempranas, resultan ser cruciales, produciendo una memoria episódica rica y detallada que puede perdurar toda la vida.

Las creencias, además, ayudan a dar sentido a la nueva información, y también actúan como filtros a través de los cuales esta información, y las percepciones sobre ella, son tamizadas (Eraut, 1985). A esto contribuye el hecho de que los sistemas de creencias, a diferencia de los sistemas de conocimientos, no requieren de consenso general, ni de grupo, que respalde su validez ni su pertinencia.

En la misma línea, Florio-Ruane y Lensmire (1990) sostienen que las evaluaciones de la enseñanza y de los profesores, que se hacen en la infancia, sobreviven casi intactas en la edad adulta y se transforman en juicios estables que no cambian, incluso cuando, como profesores o candidatos a serlo, se poseen

competencias profesionales y capacidades en otros contextos para hacer más sofisticados e informados los propios juicios.

En definitiva, la visión sobre la docencia que tiene el profesorado sería el resultado de un largo proceso de interiorización de la cultura escolar tradicional (Aguirre, Haggerty y Linder, 1990; Porlan y Martín del Pozo, 1996).

Todas estas consideraciones justifican la importancia de conocer lo que piensa, siente y cree el profesorado de ciencias, ya sea en formación o en ejercicio, sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, dada la influencia fundamental que pueden ejercer en su práctica docente. Para numerosos autores (Salinas, Cudmani y Jaén, 1995; Solís y Porlán, 2003; Porlán y Martín del Pozo, 2004), la enorme influencia que las creencias de los profesores tienen en sus percepciones, sus juicios y su comportamiento en el aula, son razones sobradas que justifican la necesidad de identificarlas, reflexionar sobre ellas, comprenderlas y tomar conciencia de los aspectos tácitos y no conscientes que llevan con ellas.

Estos argumentos resultan fundamentales. Para Fuentes, García y Martínez (2009), las investigaciones en el campo de la didáctica han puesto suficientemente de manifiesto que el profesorado, en ejercicio o en formación inicial, posee ideas inadecuadas y tradicionales sobre la enseñanza de las ciencias y, por tanto, es imprescindible pasar a las acciones necesarias para promover una evolución en las ideas didácticas iniciales del profesorado hacia posturas más actuales e innovadoras.

Según Calderhead y Robson (1991), si el profesorado en formación no tiene el conocimiento necesario para cuestionar o modificar sus creencias, seguirá basándose en ellas. Pero, si dispone de conocimientos útiles, también los pondrá en juego. Por tanto, se hace necesario que, desde la formación de profesorado, se participe en la construcción de nuevos conocimientos didácticos (Briscoe, 1991), con interés especial en las demandas que se ejercen sobre el profesorado cuando se producen cambios curriculares, y en las necesidades, siempre renovadas, de producir innovaciones fundamentadas en investigaciones rigurosas en didáctica de las ciencias (Gil, Furió y Gavidia, 1998).

A medida que va aumentando nuestro conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias, se van acrecentando las demandas sobre el conocimiento y la práctica docente del profesorado de ciencias y, por tanto, se descubren nuevas necesidades en su formación. De esta manera, se considera que, en el profesorado

de ciencias, se requiere una actitud de formación permanente, como en muchas otras profesiones.

Respecto a esa formación, diferentes autores (Duit y Treagust, 2003 y Solís y Porlán, 2003), han transferido el concepto de obstáculo en el aprendizaje, surgido para describir las creencias del alumnado de ciencias sobre numerosos fenómenos naturales (Driver, 1989), al campo de la didáctica de las ciencias, referido a las concepciones del profesorado sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, que obstaculizan su formación. Así, los principales obstáculos para el cambio, en el profesorado, serían los “mitos escolares” (Tobin y McRobbie, 1996), entre ellos, la creencia en la transmisión de los contenidos, la necesidad de cubrir el plan de estudio y la preparación para los exámenes.

El pensamiento del profesorado de ciencias en formación, y como incidir en él para orientarlo en la dirección oportuna, representa, por tanto, una línea de investigación abierta, que proporciona una información muy relevante para tomar decisiones sobre la orientación de los programas de formación, con el fin de mejorar su preparación profesional para la enseñanza (Adams y Krockover, 1997).

Asumimos, por tanto, la conveniencia y la necesidad de estudiar estas creencias, porque tenemos que tenerlas en cuenta a la hora de plantearnos la consecución de nuestros objetivos como formadores de profesorado. Y nuestros objetivos no son otros que tratar de cambiarlas, lo que requiere, previamente, determinar cuáles son y como difieren de las que creemos que deben ser.

Prestar atención a las creencias del profesorado, y de los candidatos a serlo, puede informar a la práctica educativa, de una manera relevante, ayudando a evitar que determinadas ideas y creencias representen un obstáculo en su formación. Este se constituye en uno de los objetivos centrales de los procesos formativos (Kyle, Abell y Shymansky, 1989; Holt-Reynolds, 2000).

En el sentido anterior, asumimos que el proceso de abordar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias con profesorado en formación inicial parte de hacer explícitas sus propias creencias, para así identificar sobre qué elementos del conocimiento actual debemos incidir para construir el nuevo conocimiento. Es decir, consideramos que necesitamos identificar las creencias de nuestro profesorado en formación inicial si deseamos actuar sobre ellas, y la manera de tenerlas en cuenta es considerarlas en el origen de nuestras intervenciones

formativas, las cuales han de estar orientadas a reconducirlas en el proceso de desarrollo del conocimiento que este profesorado necesita.

## 2.2.- El cambio en las creencias del profesorado

La realidad descrita nos hace asumir que el profesorado en formación inicial entrará en el programa formativo con concepciones y creencias propias de lo que significa enseñar y aprender ciencias, que pueden diferir, de muchas maneras, de las que se les vamos a proponer. Por tanto, a lo largo de dicho programa, pueden experimentar cambios conceptuales respecto a sus concepciones sobre la enseñanza, el aprendizaje, la naturaleza de las actividades, el papel del profesorado, los recursos necesarios, etc.

Asumir que el profesorado en formación accede a los programas formativos con creencias determinadas sobre esos aspectos llama a indagar en ellas para identificarlas, reconocerlas y tenerlas en cuenta a la hora de planificar la formación en orden a tratar de hacerlas evolucionar en la dirección adecuada. Así, tenemos que responder a preguntas como: ¿cuáles son esas creencias?, ¿cómo incidir sobre ellas de modo que cambien en la dirección que deseamos?, ¿cómo ayudar al profesorado en formación a superar los obstáculos que suponen ciertas creencias?, ¿qué actividades diseñar y llevar a cabo para incidir en determinadas creencias específicas y así favorecer la evolución o el cambio de las mismas?

Hewson *et al.* (1999) consideran que las propuestas que se han hecho desde posturas constructivistas, para promover el cambio conceptual en el alumnado de ciencias, tienen validez cuando se las aplica al profesorado de ciencias en formación. El interés en la aplicación de esas ideas constructivistas en la formación del profesorado ha crecido en los últimos años, tanto en conceptos propios de las ciencias, como en aspectos más generales, como son los relativos a su enseñanza y aprendizaje (Kyle, Abell, y Shymansky, 1989; Stofflett, 1994; Ebenezer y Hay, 1995; Northfield, Gunstone, y Erickson, 1996; Porlán y Martín del Pozo, 2004).

El constructivismo, como visión del aprendizaje, significa que los que aprenden se implican activamente en el proceso de construcción del nuevo conocimiento, partiendo de su conocimiento previo, para dar sentido a las nuevas experiencias.



El proceso de dar sentido a nuevas experiencias se alimenta de la reflexión y la conciencia individual, de la interacción social y el consenso (Perrenoud, 2004).

Los que aprenden construyen conocimientos tratando de que estos sean coherentes y les resulten útiles para producir nuevas estructuras de creencias más útiles, aplicables y estables (Porlán y Martín del Pozo, 2006).

El conocimiento así producido tiene, pues, un componente personal y un componente social.

En todo caso, el conocimiento o la creencia nueva tendrán influencia en la percepción de experiencias posteriores, es decir, en la forma en que las situaciones nuevas son percibidas e interpretadas. Así, dos individuos expuestos a los mismos eventos e interacciones sociales podrían no percibirlos e interpretarlos de la misma manera, en función de sus conocimientos previos, sus creencias y la forma en que estos influyen y son influidos por las situaciones.

En circunstancias como estas, el constructivismo representa un referente, debido a la amplitud de la teoría del aprendizaje que ofrece y por ser la teoría que más énfasis ha puesto en exponer y tener en cuenta las dificultades en el aprendizaje (Osborne, 1996).

Tener en cuenta el conocimiento previo lleva a:

- a) Que el que aprende clarifique y articule su propio conocimiento y
- b) Que el que enseña realice un proceso de evaluación formativa o seguimiento del aprendizaje. Este aprendizaje se vuelve, en este caso, una negociación del conocimiento y no una transmisión de este.

Para Hewson *et al.* (1999), los enfoques que se adopten a la hora de enseñar tienen influencia en la forma en que el alumnado desarrollará su comprensión, y es importante que esa comprensión busque la integración y no la desconexión entre los diferentes elementos de la realidad. Según estos autores, ello contribuirá a capacitarles para aplicar el conocimiento en situaciones nuevas y continuar aprendiendo de manera eficiente durante toda la vida.

Según Van Driel, Beijaard y Verloop (2001), cuando se reflexiona sobre la distancia existente entre el conocimiento profesional del profesorado, y su disposición para poner en práctica las ideas innovadoras que les marca el currículum, es cuando toma sentido la idea de que los principios del



constructivismo que son válidos para el alumnado lo son también para el profesorado. Ésto es así porque el docente también tiene que construir su conocimiento, y las propuestas de cambio conceptual y actitudinal pueden ayudarle en estos procesos.

Al hacer progresar nuestra reflexión por este camino, vamos tomando conciencia de la pertinencia de aplicar el modelo de cambio conceptual a la formación del profesorado. Es decir, si el profesorado tiene que pasar de posiciones tradicionales a posiciones actuales, y si hemos aceptado la misión de ayudarles a conseguir ese objetivo, será preciso disponer de un modelo y una estrategia, y ésta puede venir desde la perspectiva constructivista. Dicho proceso de cambio implica la interacción entre las concepciones existentes y las nuevas, y el resultado dependerá de la naturaleza de la interacción.

Hewson (1992 y 1996) señala dos componentes fundamentales en el cambio conceptual. El primero se refiere a las “condiciones” para que éste se dé. El segundo, a la “ecología conceptual” de la persona. Según este autor, la ecología conceptual configura el contexto en el cual tiene lugar el propio cambio y donde este cobra significado. Estaría compuesta de conocimientos de naturaleza muy diferente, tales como: compromisos epistemológicos, creencias metafísicas sobre el mundo, o las analogías y metáforas que pueden servir para estructurar la incorporación de nueva información.

En otras palabras, cuando alguien tiene una concepción determinada, ésta está sustentada y tiene sus raíces en el resto de su ecología conceptual, que es la que le otorga el status. De ahí la necesidad de estudios en los que se trate de ver en qué medida cambian las concepciones científicas y didácticas del profesorado cuando participa en procesos formativos que ponen en cuestión las creencias y prácticas tradicionales (Abd-EI-Khalick y Akerson, 2004 y Abd-EI-Khalick, 2005).

Para Porlán y Martín del Pozo (1996) y Martín del Pozo y Rivero (2001), tal ecología conceptual tiene componentes de naturaleza científica y de naturaleza didáctica, las cuales proceden de fuentes muy diversas, tanto disciplinares como curriculares y experienciales. Este equipo de investigación ha puesto énfasis en la necesidad de cambiar el modelo dominante de enseñanza de las ciencias y, para trabajar en la consecución de ese cambio, otorgar un protagonismo especial a la reflexión que el profesorado realiza sobre aspectos que son claves en la labor docente, como son: las ideas del alumnado, los contenidos a enseñar, la

metodología de enseñanza o la evaluación (Porlán y Martín del Pozo, 2006 y Porlán, Martín del Pozo, Rivero, Harres, Azcárate y Pizzato, 2010).

Por su parte, para Duit y Treagust (2003), el cambio del docente puede tener más que ver con la acción que con el discurso teórico. Esto nos lleva a pensar que, en las propuestas que se realicen para promover el cambio conceptual en procesos formativos del profesorado, deba ponerse un énfasis mayor en las acciones que en los discursos teóricos.

### *El proceso de cambio*

Hewson y Hewson (1987), al analizar lo que conforma la “*concepción sobre la enseñanza de las ciencias*” se refieren a un significado ampliado que incluye, en buena medida, el riesgo emocional y social asociado al hecho de abordar un proceso de diseño y desarrollo de nuevas conductas de aula. El profesorado innovador, de alguna manera, lo que está haciendo es transgredir lo considerado como normal y aceptable.

En este contexto, no extraña, que numerosos investigadores vengán afirmando la existencia de una ambivalencia, en el profesorado, entre sus adhesiones a los nuevos enfoques, por un lado, y sus resistencias hacia lo que estos implican, por otros. Esto les lleva a preocuparse, en gran medida, por aspectos procedentes del modelo interiorizado a través de su propia experiencia como alumnos, como, por ejemplo, el mantenimiento del control en el aula (Watts y Jofili, 1998 y Pedretti, Bencze, Hewitt, Romkey y Jivraj, 2008).

Gustafson y Rowell (1995) y Bryan y Atwater (2002) llaman la atención sobre el hecho de que el profesorado de ciencias en formación inicial puede adaptarse a programas de formación alternativos y mantener, al mismo tiempo, sus creencias definidas social y culturalmente.

Benarroch y Marín (2011) apuntan a que, al menos en los cortos periodos de tiempo que caracterizan la formación inicial del profesorado de ciencias, existen posibilidades de mejorar sus concepciones y creencias sobre cómo enseñar ciencias, pero éstas quedan aún lejos de crear un marco común que incida y cambie su práctica futura de actuación.

Mellado (2001) y Jiménez y Wanda (2003) se refieren al cambio del profesorado de ciencias como una evolución lenta y gradual debido a obstáculos que, en buena medida, dependen de los propios docentes como son sus concepciones

epistemológicas, sus mitos culturales o su propia experiencia de una enseñanza basada en la transmisión de contenidos.

Para Porlán y Martín del Pozo (2004) y Wallace y Kang (2004), la visión absolutista del conocimiento, la visión positivista de la ciencia y la no consideración de otras formas de conocimiento, en especial del conocimiento cotidiano y del escolar, siguen siendo obstáculos internos de fondo que bloquean el cambio didáctico del profesorado.

Según Porlán *et al.* (2010), trabajar en la formación de aspirantes a profesores significa, en primer lugar, trabajar por la superación de obstáculos endógenos inherentes a sus concepciones, y exógenos vinculados a los estereotipos sociales sobre la escuela, y, en segundo, contribuir de alguna manera a construir el nuevo conocimiento del profesorado.

Es cierto que muchos profesores recurrirán a obstáculos exógenos a la hora de justificar la imposibilidad de sacar adelante los cambios. Esos obstáculos pueden suponer una liberación para aquellos que mantienen un conflicto entre sus tendencias innovadoras y sus obstáculos endógenos que permanecen ocultos pero que están ahí.

En una línea similar, Oliva (2011) encuentra falta de interés en el profesorado de Secundaria a la hora de implicarse en procesos innovadores en la educación, que achaca, entre otras, a razones relacionadas con carencias formativas, determinadas experiencias vividas o falta de recursos en el aula.

Por nuestra parte, consideramos, en la línea de Solís y Porlán (2003), que las concepciones propias de la cultura que traen a nuestras aulas los profesores de ciencias en formación representan, a la vez, obstáculos para su aprendizaje y puntos de partida para nuestra enseñanza.

### **2.3.- El conocimiento necesario en el profesorado de ciencias**

Actualmente, el profesorado es reconocido y considerado como el elemento clave en el desarrollo del currículum. Es decir, se asume que un desarrollo significativo del currículum no se puede producir a menos que el profesorado se implique y lo identifique como una responsabilidad propia, algo que ocupa un lugar central.

De ahí que, para los que estamos implicados en la formación de profesorado, conocer en el profesor de ciencias cual es su pensamiento y que representa su profesión sea un importante objetivo. En este contexto, es preciso adquirir una perspectiva del conocimiento del profesorado, tanto del que tiene como del que necesita tener, así como de su disposición hacia las innovaciones que les vienen planteadas desde el sistema educativo.

Hargreaves (1994) señala el carácter complejo, práctico y personal del conocimiento del profesorado. En él anidan, por una parte, todos los juicios que hace sobre problemas educativos complejos, como la política educativa, sus propósitos, sus protagonistas, sus contextos, etc. y, por otra, el conocimiento del profesor/a “conocedor de su clase” y de las claves de todo lo que en ella ocurre.

Es decir, no se trata de un cuerpo de conocimiento profesional preexistente, definible y aplicable, sino de un conocimiento particular, personal, experiencial y situado, que se encuentra en crecimiento continuo, siempre bajo revisión y reconstrucción, y que tiene sus raíces en la experiencia del día a día sobre situaciones educativas particulares.

Autores como Barnett y Hodson (2001) y Loughran, Mulhall y Berry (2008), entre otros, le han denominado “Conocimiento didáctico del contenido” (CDC). Este constructo teórico fue introducido por Shulman (1986, 1987), bajo la denominación de “Pedagogical Content Knowledge” (PCK) como una forma particular de contenido que abarca al contenido a enseñar y a la forma de representar y formular un tema de manera que sea comprensible para otros.

Se trata, por tanto, de conocimiento en el profesorado que ya ejerce, cuyos componentes y forma de llevarlos a la práctica se pueden considerar modélicos. Para el profesorado en formación inicial podría representar modelos a seguir.

Las fuentes de este conocimiento serían tanto internas como externas. Las internas abarcarían a la reflexión sobre las experiencias personales de enseñanza, incluyendo los sentimientos. Las externas se referirían al conocimiento de la materia, del currículo, de la escuela, etc. La interacción con otros compañeros, tanto a nivel formal como informal, representaría una fuente de este conocimiento y un estímulo para su desarrollo.

Para Barnett y Hodson (2001), este conocimiento puede representar también un motor y la base sobre la cual los profesores construyen y reconstruyen continuamente su saber profesional.

Una manera de acceder a la comprensión de ese conocimiento es, según Loughran, Mulhall y Berry (2008), considerarlo como un campo parcelado, en el cual, las diferentes parcelas se corresponden con diferentes aspectos de la profesión docente, por ejemplo, como:

- a) El de la enseñanza de las ciencias, ligado a la consecución de objetivos formulados con un amplio rango de generalidad y de concreción. Por ejemplo, objetivos generales como la alfabetización científica o la enseñanza de las ciencias para la promoción de la conciencia y la responsabilidad en el comportamiento para el desarrollo sostenible; y objetivos específicos como el desarrollo de actitudes sobre el reciclado o el ahorro energético.
- b) El del currículum de ciencias, donde cobra un protagonismo principal la interpretación que el profesorado hace de sus prescripciones, su grado de compromiso para llevarlas a la práctica y la manera en que lo hace.
- c) El de la organización de los diferentes contenidos, traducidos en propuestas aplicables en el aula y adecuadas a las características del alumnado. Incluye aspectos tales como los objetivos de enseñanza, el planteamiento y organización de las unidades, las propuesta de actividades, las formas de conducir el aula, las ilustraciones y los ejemplos, entre otros.
- d) Los aspectos al nivel más específico, como, por ejemplo, la mejor manera de presentar conceptos particulares y relacionarlos con lo que el alumno ya sabe, los recursos para motivar al alumnado, etc.

Se trata, en esencia, de conocimiento de cómo enseñar, es decir, de la traducción que el profesorado hace de su conocimiento de la materia a enseñar para que esta sea más accesible a sus estudiantes. Dicho de otra manera, las adaptaciones curriculares que hace el profesorado para llevar el conocimiento relevante a sus estudiantes.

Loughran, Mulhall y Berry (2008), a través de un estudio de caso, ejemplifican una vía para introducir a profesorado de ciencias en formación inicial a la comprensión del significado del CDC usando una representación del contenido (CoRes) y otra de los repertorios de experiencia pedagógica profesional (Pedagogical and Professional-experience Repertoires), (PaP-eRs) (Loughran, Mulhall y Berry, 2004).

El estudio, que incluyó a dos grupos diferentes de futuros profesores, con la intención de comprender el efecto que los cambios en la estrategia formativa tenían en su aprendizaje, utilizó el CDC como el esquema conceptual del programa de formación. De esta manera se les ofrecía una vía innovadora sobre aspectos en los que los participantes encuentran dificultades para aprender, tales como las razones por las cuales un contenido es importante, formas de implicar a los estudiantes con un determinado tipo de actividades, etc.. Todo ello, como forma de promover que éstos reflexionen sobre su enseñanza y sobre su desarrollo como profesores de ciencias.

Se trata, en suma de utilizar el CDC, o elementos clave del mismo, como una heurística para ayudar al profesorado en formación inicial a comprender la naturaleza compleja del aprendizaje sobre la enseñanza, a través del acceso al pensamiento de profesorado con experiencia.

El Co-Re establece los aspectos del CDC que están ligados más estrechamente a un tema específico, y que más probablemente se extienden a través de varios contextos (p. e. ideas clave en el contenido, concepciones alternativas, formas de poner de manifiesto la comprensión, formas de apoyar el aprendizaje en el alumnado, etc.).

Por su parte, el PaP-eR aporta una ventana por la cual ese conocimiento puede informar a la práctica de la enseñanza en el aula (p.e. conocimiento sobre una situación de enseñanza y aprendizaje en la cual el tipo de contenido va mostrando el camino para la forma más adecuada de proceder en los procesos de su enseñanza-aprendizaje). Este tipo de conocimiento en la acción es uno de los que atesoran los buenos docentes. Así, cada PaP-eR ayuda a iluminar y ejemplifica las decisiones previas a las acciones en su enseñanza.

En suma, y según estos autores, ambos instrumentos resultan útiles para explicar el CDC de profesorado experto a profesorado en formación inicial, y muestran el potencial asociado a una metodología centrada en la enseñanza y el aprendizaje alrededor de una base conceptual solvente. Al mismo tiempo, sus resultados ponen de manifiesto que la planificación ofrecida al profesorado en formación ha tenido efectos en la reflexión que hacen sobre ella.

## **2.4.- Las creencias del profesorado de ciencias en el periodo de su formación inicial. La reflexión y el metaconocimiento**

En un intento de describir lo que representa el conocimiento didáctico del contenido, Barnett y Hodson (2001), consideran, en primer lugar, que se trata de un conocimiento múltiple y complejo. Es decir, la enseñanza de una disciplina tiene muchos componentes, y es una actividad sutil y compleja que requiere muchas y variadas competencias. Estos componentes y competencias representarían una diversidad de lugares situados en el amplio campo del conocimiento del profesorado.

Los buenos profesores de ciencias, como los buenos guías, reconocen las características de ese paisaje, como lugar físico, así como, sus propias capacidades para guiar a sus estudiantes en una travesía durante la cual éstos, y ellos mismos, amplian los límites de su propio conocimiento.

A pesar de que la buena enseñanza se resista a ser conceptualizada, sabemos que, en ella, la buena formación científica, el conocimiento, como docente en sentido amplio, del profesorado y su disposición y competencias aplicadas al desarrollo del currículum de ciencias, representan elementos cruciales.

Pero eso no lo es todo. La propia complejidad e incertidumbre de la enseñanza requiere que los profesores tengan que “apoyarse en sí mismos” constantemente, ajustando y reajustando sus enfoques, en función de y al servicio del progreso en el aprendizaje de su alumnado.

Lo que ocurre en el aula, pues, suele ser calificado como “situaciones problemáticas”, caracterizadas por la incertidumbre, el desorden y la indeterminación (Schön, 1983). Cada aula es diferente, cada alumno/a tiene sus propios intereses, sus fortalezas y sus debilidades. Igualmente, cada profesor/a es diferente y tiene un estilo de enseñanza basado en sus creencias, sus valores y sus experiencias.

Como ya señalara Kelly (1995), el ser humano contempla el mundo que le rodea a través de esquemas que el mismo crea, e intenta ajustar a las realidades que componen el mundo. Esta adaptación podrá resultar más o menos acertada, pero, sin esos esquemas, el mundo se presenta como algo homogéneo y no diferenciado, que no puede ser procesado.



Solomon (1994), también alude a la diversidad en las personas, cuando recoge la afirmación de Kelly acerca de que nadie elabora los constructos de otro. Es decir, su afirmación rotunda resalta el hecho de que los constructos son personales, y es a esa diversidad a la que hay que atender.

Considerando estos principios, Claxton (1990) afirma que todos construimos “mini-teorías” sobre el mundo que nos rodea, las cuales, a medida que progresa nuestro pensamiento, continuamos comprobando, refinando, y reemplazando por otras más elaboradas.

En el caso del conocimiento profesional docente, los profesores construyen un repertorio de conocimientos específicos, a través de la interacción social, la negociación y de la construcción de significados. En este proceso de creación de su propio conocimiento, que experimenta el docente, es central la noción de “reflexión en la acción” que se da en el contexto de un problema, donde el profesor trata de decidir la mejor manera de proceder en su enseñanza.

Para Schön (1983), la reflexión en la acción es un proceso en el que se produce teoría, mediante la cual el profesorado ajusta sus acciones al flujo de los acontecimientos que tienen lugar en el aula. Cuando alguien reflexiona en la acción, se convierte en un investigador en el contexto práctico. En esta labor, es importante considerar la experiencia previa del profesor, sus teorías personales, sus valores, así como la naturaleza única de cada situación de aprendizaje.

Conocer y comprender el conocimiento del buen profesor de ciencias es una clave muy importante para los formadores de profesorado, a la hora de enfrentar la dificultad inherente al hecho de que la mayor parte de ellos llega a los programas con ideas preconcebidas sobre la enseñanza y sobre lo que necesitan aprender sobre ella (Pajares, 1992).

El profesorado en formación dispone, al menos teóricamente, de un conocimiento apropiado de su materia científica, pero no ha avanzado en el camino del conocimiento que se refiere a saber prepararlo de la manera más pertinente para su enseñanza.

En los programas de formación inicial es preciso incidir de manera especial en el desarrollo de ese conocimiento casi ausente, y hacerlo de manera progresiva.

Normalmente, los aspectos donde ellos consideran que tienen más necesidades de formación se refieren a la gestión de las clases, en habilidades de transmisión de



información, y en aprender la mejor manera de enseñar un repertorio variado de actividades. En general, tienen muy escasas expectativas sobre el valor de la teoría que se les puede aportar desde este campo (Pedretti *et al.* 2008).

Es conveniente partir de lo que constituye el pensamiento de nuestro futuro profesorado sobre todas ellas; las que tienen sobre los aspectos que consideran importantes y las que tienen sobre los aspectos que les parecen no relevantes, pero que si lo son.

En concreto, de sus creencias sobre la enseñanza y del aprendizaje de las ciencias; sobre los contenidos que consideran deben ser priorizados; sobre el protagonismo que otorgan a las actitudes y a los valores en la enseñanza de las ciencias; sobre la presencia que darían a la aplicabilidad del conocimiento en la vida cotidiana; sobre el tipo de actividades que contemplan como importantes para promover los diferentes aspectos de la enseñanza de las ciencias.

En definitiva, sobre la profundidad y sobre la amplitud de su visión y de su pensamiento, porque es el material con el que vamos a trabajar en el programa formativo. Para ello, es necesario reconocer sus elementos para poder decidir sobre cuales de ellos es preciso prestar mayor atención y qué cambios hay que promover en los mismos.

En este sentido, la aproximación realizada arriba al conocimiento didáctico del contenido nos ofrece una orientación razonable, ya que nos pone en el camino de considerar elementos centrales en la enseñanza y el aprendizaje, como paso previo para promover el contraste entre sus creencias de partida y buenos ejemplos de lo que deben aprender.

Se trata de promover una visión integradora en la que, junto con el conocimiento científico se consideren una serie de aspectos que representarán hitos en su aprendizaje. Para Loughran, Mulhall y Berry (2008), esto significa ponerles en situación de discutir y reflexionar sobre los elementos que representan las claves del CDC de profesores de ciencias expertos y, a la par, ayudarles a desarrollar sus propias posturas sobre ellos.

Asumimos pues, modelos de formación como los promovidos por Porlán *et al.* (2010), caracterizados por partir de las creencias explícitas del profesorado en formación sobre cómo debería ser la enseñanza de las ciencias. Estas podrían representar indicios de concepciones movilizadoras con las que es preciso contar si se trata de superar determinados obstáculos.

Para ello, la toma de conciencia sobre las propias creencias y los debates sobre sus hipótesis y concepciones de partida adquieren el máximo protagonismo.

Similar importancia atribuimos al hecho de que el futuro profesorado tenga la oportunidad de contrastar, de manera reflexiva, argumentada y por escrito sus propias concepciones.

Es decir, es preciso otorgar protagonismo a la reflexión que se produce individual y colectivamente, al contraste de opiniones y al debate como proceso para la toma de decisiones.

Una visión de la formación de profesorado como ésta, conecta con una visión del aprendizaje como un proceso generativo, centrado en la construcción de significados y en la interacción entre iguales. En este sentido, nos identificamos con Watts y Jofili (1998), cuando abogan por un enfoque constructivista en el que se enfatice el protagonismo de los que aprenden, en este caso, el profesorado en formación inicial, de manera que tengan oportunidades de expresar sus opiniones y negociar su conocimiento de forma democrática y crítica.

Respecto a la reflexión como instrumento metodológico, la reconocemos como un camino con gran potencial para desarrollar nuestra innovación. Consideramos que la reflexión debe tener mucha presencia como parte integrante de la metodología de enseñanza en la formación de profesorado (Clift, Houston y Pugach, 1990; Schön, 1991).

Somos conscientes de que trabajar para promover la reflexión requiere trabajar para que el profesorado en formación inicial desarrolle disposición y capacidad para examinar su pensamiento y los supuestos sobre los que plantearían su enseñanza de las ciencias. Tales procesos han de llevarse a cabo a través de actividades determinadas que pongan en juego estos aspectos, haciéndolos aflorar mediante la reflexión y el debate.

La utilidad de la reflexión deliberada, por parte del profesorado, como un medio de mejorar su práctica, representa una idea valiosa y clásica (Kagan, 1992 y Mellado, 1996). Autores como Nichols, Tippins y Wieseman (1997) consideran que no ha sido suficientemente utilizada.

En nuestro caso, la vemos como un instrumento determinante y como una vía para aprovechar la voluntad que tiene el profesorado en formación inicial de

reflexionar, renegociar y reconstruir significados sobre lo que representa enseñar ciencias (Sweeney, Bula y Cornett, 2001).

Consideramos que el fruto de esta reflexión, tiene un valor incalculable para que, ellos mismos, como aprendices activos, aplicando su pensamiento crítico, la analicen y valoren en sus diferentes aspectos, ya sean de sus fundamentos teóricos y epistemológicos, o de la manera de enfocar la enseñanza dados sus potenciales resultados.

Para Mellado (2001), la reflexión es un aspecto integral de la práctica profesional, cualquiera que ésta sea, ya que en educación se reflexiona sobre la práctica con el objetivo de contemplarla, entenderla y mejorarla. Los cambios, de producirse, serán graduales y en ellos pueden tener un gran protagonismo los elementos que se dan en el contexto de problemas reales de enseñanza, y también en el de problemas socio-científicos.

En este sentido, pretendemos basarnos en la reflexión que nuestro profesorado en formación inicial realice sobre su pensamiento actual, tome conciencia del mismo y, mediante un proceso consciente, sean capaces de introducir cambios en el mismo según la dirección que les proponemos. De esa manera, no solo estaremos trabajando el desarrollo de su aprendizaje, sino que les ayudaremos a reconocer y valorar la importancia que tiene el objetivo de promover la reflexión en su alumnado, como elemento importante de su teoría y su práctica futura.

Hewson *et al.* (1999), reconocen el papel crítico que juega la reflexión en la enseñanza, y el que puede jugar en la investigación sobre formación del profesorado de ciencias, por el camino de la investigación en la acción, como un método poderoso de promover la reflexión en el profesorado.

La investigación en la acción es una forma de investigación reflexiva que el profesorado realiza sobre su propia práctica y sus propias ideas, con el propósito de comprenderlas y mejorarlas, teniendo en cuenta el contexto donde se producen. De esta manera, ganaran en conciencia sobre la necesidad de cambiarlas. A la par, pondrán en práctica y desarrollarán sus propias capacidades de razonamiento.

Hewson *et al.* (1999) y Duit y Treagust (2003) afirman que, en el profesorado, existe una mayor tendencia a abandonar sus esquemas de acción por otros esquemas de acción, y no tanto por principios teóricos. Es decir, los docentes tienden a reproducir los esquemas interiorizados, los cuales, a su vez, son vividos

como la manera normal de ser profesional. Estos, difícilmente van a cambiar si solamente son cuestionados desde el discurso teórico con muy pocas conexiones con lo que suelen hacer o harían en el aula de ciencias.

Ello nos lleva a pensar, en la línea de Holt-Reynolds (2000), que la teoría que utilice como vehículo la realización de actividades, que el profesorado en formación inicial pueda identificar como del tipo de las que tiene que llevar a cabo en el aula, tendrán más posibilidades de éxito que las que no lo hagan.

Por otra parte, como formadores de futuro profesorado de ciencias, reconocemos la necesidad de innovar en nuestras metodologías, y lo apropiado de contextualizar en el tratamiento de problemas socio científicos (Edwards *et al.*, 2001; Gil, Vilches, Edwards, Praia, Marqués y Oliveira, 2003 y Edwards, Gil, Vilches y Praia, 2004).

En nuestro caso, lo hemos hecho en torno a la problemática socio-científica de la energía.

Una vez elegido el contexto para desarrollar esta investigación, la decisión de considerar la importancia del conocimiento didáctico del contenido es evidente. Lo que tratamos es de impulsar al profesorado en formación a que vaya allá de su pensamiento inmediato. De ahí, el valor que otorgamos a la reflexión, orientada hacia problemas, como medio de conseguirlo.

Todos estos elementos nos han llevado a acotar la problemática en estudio y, al mismo tiempo, a tomar decisiones sobre qué metodología utilizar. Las consideraciones que hemos tenido en cuenta, a la vista de la bibliografía analizada, se pueden resumir en las siguientes:

- 1.- La posibilidad de ofrecer a los participantes ocasiones para que puedan llevar a cabo reflexiones individuales, en las que puedan reconocer sus creencias, ideas y posturas personales, plasmarlas por escrito y, de esa manera, comprometerse con ellas, como punto de partida en su aprendizaje y como material para posteriores reflexiones.
- 2.- En la misma medida, facilitarles oportunidades para que puedan hablar y debatir libremente, ofreciendo una forma de contraste entre datos que es valiosa en términos de análisis. Ésto lo concebimos mediante actividades en pequeño grupo, fundamentalmente, y también en el gran grupo.

3.- El papel imprescindible que tiene, en el desarrollo de estas actividades, la observación participante, a realizar, en todo momento, por el profesorado investigador y su recogida en su cuaderno-diario.

4.- De la misma manera, la importancia que, en este contexto, tiene el diálogo continuo entre el profesorado en formación inicial y sus formadores.

Se trata de un contexto en el que fluyen de una manera continua y mezclada, el planteamiento de preguntas destinadas a clarificar significados, a que los participantes planteen las suyas, a atender a los interrogantes de toda la clase, unas veces, y de los grupos concretos, otras, al tratamiento de aspectos “tradicionales”, unas veces, y al surgimiento de aspectos “emergentes”, otras, y la atención a todos estos eventos y circunstancias en el momento en que se van produciendo.



## **II. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**





# **CAPÍTULO 3**

## **PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**



### **3.- PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

Hemos situado nuestra propuesta en un terreno en el que se tiene que mover el profesorado de ciencias: el de la alfabetización científica y tecnológica (ACT). Nuevos aprendizajes que demandan nuevas enseñanzas y que desafían a los enfoques más tradicionales.

Dentro del contexto de las nuevas propuestas para la enseñanza de las ciencias, nos hemos centrado, en primer lugar, en la presencia de estas tendencias en el curriculum actual y en una muestra de libros de texto. A continuación, el núcleo del trabajo, se ha centrado en profesorado de ciencias en formación inicial.

De esta manera, partimos del lugar en donde se recogen, de manera normativa, las propuestas actuales sobre la enseñanza de las ciencias, para llegar a dos puntos de capital importancia en el desarrollo de las mismas: los recursos para la enseñanza y el profesorado. Los primeros nos sirven de camino para llegar al estudio de las posturas de profesorado de ciencias en formación inicial ante las nuevas perspectivas sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, así como su evolución ante intervenciones concretas que constituyen nuestra propuesta formativa.

En el planteamiento de las intervenciones, hemos considerado la importancia fundamental que tiene la reflexión en el proceso de todo aprendizaje. Creemos que podemos contribuir a promoverla en el profesorado en formación si les proponemos una estructura que guíe los temas sobre los que han de reflexionar. Con ello, tratamos de asegurarnos que su reflexión sea productiva y que contribuya a desarrollar su conciencia y su confianza para aceptar las nuevas ideas que les proponemos sobre la enseñanza de las ciencias. Al hacerlo, hemos tratado también de aportar complejidad al contenido de las conversaciones, reformulando conocimientos de diferentes maneras, estableciendo relaciones, etc.

Al elegir el contenido sobre el que proponemos su reflexión, hemos optado por seis lugares, a través de los cuales nos hemos ido desplazando y que consideramos son centrales por su influencia en el conocimiento didáctico del contenido (CDC): las modernas concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias; su reflejo en las propuestas curriculares; su reflejo en los libros de texto; los contenidos que se consideran fundamentales; las metodologías que se consideran más apropiadas; y el papel del profesorado en el aula.

Todos estos aspectos se ubican en un terreno en el cual, el profesorado en formación inicial posee creencias y concepciones que son, en muy buena medida, tácitos, es decir, unas veces no son conscientes y otras son aceptadas sin cuestión.

Nuestro objetivo va a ser, tanto conocer esas creencias como contribuir al desarrollo de formas de pensamiento más complejas y actuales a partir de ellas.

Al asumir que tratamos de entrar en un terreno en el que el conocimiento es, en buena medida, tácito, hemos considerado lo positivo de dejarles hablar bajo la demanda de preguntas específicas y guiadas expresamente, capaces de orientar su reflexión y su discurso, y promover, de esa manera, que pongan de manifiesto sus concepciones y creencias.

Procediendo así tratamos, igualmente, de incidir en el desarrollo de su conciencia sobre el conocimiento previo que tienen sobre estos temas, y sobre el papel que el conocimiento previo, sobre cualquier tema, juega en el aprendizaje del mismo.

Consideramos que esta manera de proceder representa una forma de incidir en el desarrollo de su conciencia sobre su papel como docentes, y en sus capacidades para gestionar su propio aprendizaje.

Según nuestro criterio, entender los puntos de vista del profesorado en formación inicial sobre los diferentes elementos del conocimiento didáctico del contenido, es un requisito para determinar como este puede ser utilizado como guía para trabajar en el desarrollo del pensamiento sobre lo que es ser profesor/a de ciencias.

A partir de ahí, se trata de diseñar actividades cuya aplicación pueda guiarles en su aprendizaje sobre lo que significa la práctica docente. Este modelo de conocimiento aporta descripciones de situaciones reales en las que el profesorado de ciencias puede verse implicado y que no le son ajenas en ningún caso. Al mismo tiempo, profundiza en las vías para interpretar una variedad de situaciones educativas que son recurrentes en las conversaciones entre el profesorado de ciencias.

En el proceso de intervención, tratamos de promover, partiendo de actividades concretas, la consideración de diferentes aspectos que se ponen en juego en el aprendizaje de las ciencias. Al hacerlo, estarán progresando en aspectos que caen en el centro de las relaciones entre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, a

través de un contenido concreto; estarán mirando con más profundidad las experiencias de las aulas y comprendiendo las relaciones entre el contenido de un tema y su enseñanza. Al mismo tiempo, estarán construyendo su compromiso con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

### **3.1.- Aspectos abordados**

Según Garritz (2009), si nos damos cuenta de los rasgos de la nueva sociedad y reflexionamos sobre la magnitud de los mismos, y la rapidez con la que se van produciendo los cambios, no nos sorprenderemos al comprobar que numerosos aspectos, poco presentes en la educación más tradicional, sean para la educación actual, objetivos de primera fila. Éste es el caso de la imaginación, la osadía, la gestión de la información o de la diversidad, entre otros.

La visión de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias es un campo muy amplio en el que confluyen aspectos muy diversos (Pajares, 1992; Porlán y Martín del Pozo 2006; Pedretti, Bencze, Hewitt, Romkey y Jivraj, 2008). Según las consideraciones de éstos y otros muchos autores, creemos que cualquier visión puede ubicarse en algún lugar entre dos extremos:

- a) El más tradicional, centrado en la enseñanza por transmisión de contenidos, y
- b) El más actualizado que, sin minusvalorar el contenido de carácter científico, incluye elementos, posturas o respuestas, en cantidad variable, más acordes con las últimas propuestas e innovaciones en el currículum de ciencias.

En general, nuestra concepción sobre la educación tiene que ser continuamente actualizada, pero los cambios acelerados que caracterizan a los tiempos que vivimos lo demandan más aún. Garritz (2009) se plantea la necesidad de formar en la interdisciplinariedad de contenidos y valores que esta sociedad cambiante demanda, de ayudar a nuestros jóvenes a analizar problemas a la vez que aprenden conceptos, y de animar a la participación responsable.

Para este autor, en la actualidad, no se puede ignorar la motivación en la enseñanza de las ciencias. Ésta y la emoción son reconocidas como portadoras de una gran potencialidad para promover el aprendizaje. En este sentido, Zembylas (2007) enfatiza la importancia de la dimensión afectiva que tiene que ser

considerada y fomentada por la enseñanza del profesorado de ciencias y, por tanto, formar parte de su bagaje formativo.

Elbaz (1983) propone 5 categorías que recogen lo que este autor considera son los componentes del conocimiento del profesorado: a) de sí mismo; b) del contexto; c) de la materia a enseñar; d) del currículum; y d) de la enseñanza.

Para Shulman (1986, 1987) el concepto de conocimiento pedagógico del contenido esta dentro de una clasificación del conocimiento del profesorado que incluye como componentes el conocimiento de la materia a enseñar, los contenidos curriculares y el conocimiento pedagógico.

En una línea parecida Grossman (1990) propone 4 categorías en el conocimiento del profesorado: a) general pedagógico, b) de la materia a enseñar, c) pedagógico del contenido, y d) del contexto.

Dentro de lo que autores como Barnett y Hodson (2001) y Loughran, Mulhall y Berry (2008) consideran fundamental en el conocimiento del profesorado de ciencias, se encuentran aspectos como: a) lo que representa la enseñanza de las ciencias en la actualidad; b) el contenido del currículo de ciencias; c) estrategias para la enseñanza de las ciencias.

Para Garritz (2009), el CDC induce a la idea de que cada tópico científico tenga su didáctica específica.

Basándonos en estos autores, y tras una serie de reflexiones, hemos establecido y particularizado las categorías en las que nos vamos a centrar. Al hacerlo, hemos elegido aspectos que valoramos como grandes componentes habituales en la enseñanza de las ciencias, a modo de pilares básicos, cuya consideración es imprescindible, sea cual sea el enfoque finalmente adoptado.

Otro criterio, a la hora de seleccionar estos aspectos, se basó en nuestra responsabilidad como formadores, que tiene que ver directamente con ofrecerles apoyo y guías necesarios para examinar sus creencias, reconocerlas y reflexionar sobre ellas, para, a partir de ahí, poder apreciar cómo éstas van evolucionando a medida que van progresando en su formación y, si es posible, reconozcan las fuerzas que las han forjado.

Al final, los aspectos elegidos han sido seis, y los hemos formulado de la manera siguiente:

- 1) La enseñanza de las ciencias en la actualidad;
- 2) Propuestas curriculares;
- 3) Contenidos a enseñar;
- 4) Papel del profesorado;
- 5) Metodología en la enseñanza; y
- 6) Contenido de los libros de texto.

### **3.2.- Premisas en el diseño de la investigación**

En el planteamiento de esta investigación hemos seguido unos hilos conductores que nos han ayudado a concretar los aspectos que vamos a estudiar en los instrumentos de recogida de datos, que fueron diseñados para incidir directamente sobre cada uno de ellos. Estos hilos conductores nos sugieren tres vías de concreción: conectar lo que se aprende con la vida cotidiana; aplicar el enfoque CTSA; e innovar en la formación inicial del profesorado de ciencias.

#### *1- Conexión de lo que se aprende con la vida cotidiana*

A lo largo de la investigación, hemos tenido presente, en todo momento, la idea de que la enseñanza de las ciencias suele estar demasiado desconectada de la vida diaria del alumnado, que no llega a percibir la utilidad de lo que se les está tratando de enseñar. Consideramos que una de las numerosas cuestiones que están fallando es la articulación social, y lo que lleva al alumnado a percibir que lo que aprenden en el aula no tiene nada que ver con sus vidas. Esta desconexión puede ser debida, en buena parte, a estrechez en la definición de los contenidos y a la separación que estos muestran del contexto de la vida diaria y de la experiencia.

A la hora de crear nuevos ambientes de aprendizaje, significativos y conectados con los intereses del alumnado, elementos importantes y poderosos son los “andamiajes contextuales”, entendidos como puentes a través de los cuales se pueden conectar elementos de la vida de los estudiantes con las actividades en el aula para crear experiencias mejor articuladas.

En la escuela, los desafíos consisten en encontrar formas de trazar esos puentes, y para ello es preciso identificar puntos en ambos extremos de los mismos, que lleven de uno a otro de manera significativa.

Encontrar y documentar estos lugares es una importante tarea para los educadores. En nuestro caso, creemos que se puede contribuir a acercar a nuestro profesorado en formación inicial a esa “ciencia conectada” por la vía de examinar el currículum, a la búsqueda de puntos donde trazar esos puentes, mostrándoles que éstos tienen mucho que ver con los problemas reales del mundo actual.

La problemática energética responde a este hilo conductor. Esto se debe a las varias características con confluyen en ella. Algunas son, por ejemplo: que estamos lejos de resolverla; que preocupa a la sociedad en todos los niveles; que forma parte del contenido del currículum; y que en ella se muestran las relaciones ente las dimensiones medioambientales, económicas y políticas de los problemas de este tipo.

## *2- Aplicación del enfoque CTSA*

El objetivo más importante de la CTSA es el desarrollo, en los estudiantes, de la comprensión conceptual, el pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas sobre la base de problemáticas reales. Este objetivo incluye consideraciones sociales y conceptuales, trabajado todo a través del estudio de casos que implican problemas científicos, tecnológicos y morales (Tal, Dori, Keiny y Zoller, 2001).

CTSA requiere la aplicación de juicios de valor mediante la aplicación del pensamiento crítico. Las relaciones CTSA pueden ayudar a formar a la ciudadanía en aspectos como: gestionar situaciones de la vida diaria; disponer de conocimiento relevante en dichas situaciones; ser capaz de seleccionar y aplicar información relevante y habilidades guiadas por la reflexión; y desarrollar actitudes de responsabilidad, motivación y auto-confianza para actuar y responsabilizarse.

Cualquier progreso hacia la consecución de esos objetivos requerirá la aplicación de nuevos métodos de enseñanza, en el marco de un currículum innovador.

Los enfoques CTSA representan una forma de apostar por llevar a término algunos de los objetivos más actuales e innovadores de la enseñanza, en general, y de la enseñanza de las ciencias, en particular, ya que atienden a varios de los



aspectos que, actualmente, se consideran más importantes, como son la motivación, el desarrollo de actitudes, la contextualización del conocimiento, o el protagonismo del alumnado.

Cada uno de estos aspectos puede ser justificado en base a algunos principios:

- La motivación y las actitudes, consideradas elementos clave, para lograr que cualquier aprendizaje cobre significatividad y utilidad.
- La contextualización del conocimiento, que aparece como uno de los requisitos necesarios para que el alumnado pueda apreciar la utilidad de los conocimientos. Que éstos resulten plausibles y útiles es determinante para que sean asimilados.
- El protagonismo del alumnado y la responsabilidad en su aprendizaje entronca con los objetivos de la educación para la democracia y para la responsabilidad social.

Desde la CTSA se apoya la tendencia de contextualizar la enseñanza de las ciencias en problemas socio-científicos, como una forma de poder llevar a cabo estos postulados.

### *3- Innovar en la formación del profesorado de ciencias*

La progresión en la evolución de las concepciones del profesorado de ciencias sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, hacia posturas coherentes con lo que actualmente representa el ser profesor de ciencias, debe formar parte de los resultados de un programa de formación.

Con base en la experiencia de nuestro equipo (Prieto, Blanco y Brero, 2002) sobre el estudio de la progresión en el aprendizaje de conceptos científicos por parte del alumnado, asumimos que el aprendizaje del profesorado en formación también se puede explicar por una progresión en la que es posible identificar estados intermedios.

Facilitar al futuro profesorado de secundaria la construcción gradual de un conocimiento profesionalizado sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, invita a animarles a poner en juego conocimientos diversos en contextos diversos (Martin del Pozo y Rivero, 2001).

También es conveniente centrarse en problemas prácticos profesionales, como, por ejemplo, el análisis de contenidos, actividades, enfoques, etc., a desarrollar por el profesorado. En esa tarea, hemos recurrido al concepto de conocimiento didáctico del contenido como marco en el cual ubicar y justificar la importancia de los aspectos cuyo estudio hemos abordado. En él, se puede apreciar la importancia de aspectos como las demandas que le plantea el currículum al profesorado, la importancia de los libros de texto, aunque no siempre respondan en la medida que se espera de ellos, o la manera en que el profesorado enfoca la enseñanza, entre otros.

### **3.3.- El contexto de la investigación**

La investigación, realizada con profesorado de ciencias en formación, se ha llevado a cabo dentro de un programa de formación inicial del profesorado, concretamente, en el “Máster Universitario de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas”, dependiente, en cuanto a su organización, de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga.

Este Máster representa una titulación de postgrado que aporta la formación pedagógica y didáctica, tanto general como específica, que habilita para el ejercicio de las profesiones de Profesor/a de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas. Su realización representa un requisito imprescindible para acceder a los cuerpos docentes correspondientes.

La implantación de este Máster se llevó a cabo, por primera vez, en el curso académico 2009/2010, a la par que desaparecían las enseñanzas que conducían a la obtención del Certificado de Aptitud Pedagógica (CAP).

Las especialidades que se imparten son: (1) Biología y Geología; (2) Geografía e Historia y Filosofía; (3) Dibujo, Imagen y Artes plásticas; (4) Economía, Empresa y Comercio; (5) Física y Química; (6) Formación y Orientación Laboral; Hostelería y Turismo; (7) Lengua extranjera-Francés; (8) Lengua extranjera-Inglés; (9) Lengua y Literatura. Latín y Griego; (10) Matemáticas; (11) Música; (12) Orientación educativa; (13) Procesos sanitarios y (14) Tecnología, Informática y Procesos Industriales.

Las enseñanzas de su plan de estudios tienen una duración de 60 créditos ECTS. La investigación se ha llevado a cabo en las especialidades de “Física y Química” y “Biología y Geología”. En la tabla 3.1, se muestra la manera en que las materias de estas especialidades se estructuran en los cuatro módulos que constituyen el Máster (MEC, 2007b).

La investigación se ha desarrollado como parte de la docencia de la autora de esta tesis en la asignatura “Diseño y desarrollo de programaciones y actividades formativas”. Se trata de una asignatura que pertenece al módulo específico del plan de estudios con una duración de 8 créditos ECTS, y que se imparte por separado en cada una de las especialidades.

Tabla 3.1.- Plan de estudios del Máster en las especialidades de Biología y Geología y Física y Química

Módulos	Asignaturas	Créditos
General	Aprendizaje y desarrollo de la personalidad	4
	Procesos y contextos educativos	4
	Sociedad, familia y educación	4
Específico	Innovación docente e Iniciación a la Investigación educativa	6
	Complementos para la formación disciplinar: Biología/ Física	3
	Complementos para la formación disciplinar: Geología/ Química	3
	El Curriculum de Biología y Geología/ Física y Química en ESO y Bachillerato	4
	Diseño y desarrollo de programaciones y actividades formativas	8
Practicum	Prácticas externas	10
	Trabajo fin de Master	6
Libre designación	Conferencias: La profesión docente	8

### 3.4.- Objetivos y preguntas de investigación

El estudio llevado a cabo ha partido de la consideración de que los modernos enfoques de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Estos enfoques, que se encuentran en el territorio de los resultados de la investigación didáctica (Bybee

y Fuchs, 2006; Colucci-Gray *et al.*, 2006; Chiu y Duit, 2011) y en grandes documentos generales que describen el estado de la cuestión y emiten recomendaciones (UNESCO, 1993 y 1994; OCDE, 2002), tienen que recorrer un largo camino hasta llegar a sus destinatarios: el alumnado de ciencias. Además, tienen que pasar por procesos complejos para que sus primeros receptores, los libros de texto y el profesorado de ciencias, los hagan suyos.

Bajo esa consideración, nos hemos centrado en dos puntos para estudiar la manera, en que en ellos, se responde a las propuestas educativas más novedosas sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Éstos son: 1) los libros de texto y 2) el profesorado de ciencias en formación inicial.

Respecto al primer punto, es indudable el papel de los libros de texto en la interpretación de las propuestas del currículo, así como su predominancia como vehículos portadores del conocimiento (Chiappetta, Sethna, y Fillman, 1993; Jiménez, 2000; Sánchez y Valcarcel, 2000; Stern y Roseman, 2004 y Irez, 2009).

El hecho de que los libros de texto sigan siendo, para mucho profesorado, el recurso docente fundamental, y un espejo fiel en el que se refleja la situación actual de la enseñanza de las ciencias (Sánchez y Valcarcel, 2000), hace que nos hayamos centrado en ellos como lugar en el que se interpretan y aplican las directrices dadas desde la investigación y desde el currículum.

Por estos hechos, y por la gran influencia que su contenido tiene en la práctica del profesorado, nos hemos planteado indagar sobre la atención que una selección de libros de texto de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) presta a la problemática energética, en el contexto de su producción y consumo.

Esta parte del estudio ha estado guiada por las siguientes preguntas de investigación:

En los contenidos declarativos de los temas que abordan la energía y sus diferentes aspectos, de una muestra de libros de texto de la ESO,

- 1.1.- ¿Qué presencia tienen los aspectos más relacionados con la problemática energética en el mundo actual?;
- 1.2.- ¿Qué protagonismo se da a la controversia? y
- 1.3.- ¿Qué grado de presencia tiene en ellos en enfoque CTSA?

En lo que se refiere al estudio de nuestra propuesta para el tratamiento de una serie de aspectos, sobre la enseñanza y aprendizaje de la problemática energética con profesorado de ciencias en formación inicial, éste ha sido planteado a partir del diseño de un cuestionario para el diagnóstico de creencias en el momento inicial.

A partir de la aplicación del mismo, se ha llevado a cabo el diseño de una serie de intervenciones y el estudio de su aplicación y desarrollo. Esta serie de intervenciones ha ido destinada a trabajar un conjunto de componentes de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias relativos a los aspectos seleccionados. Todas han tenido en cuenta las creencias del profesorado en formación y, centrándose en ellas y en la reflexión inicial sobre las situaciones planteadas, han respondido al objetivo de tratar de llevarlas a terrenos más actuales y acordes con las demandas que se van a ejercer sobre este profesorado.

Tanto el diseño del cuestionario para ser aplicado a modo de pre y post test, como el de las diferentes intervenciones en el aula de formación inicial del profesorado de ciencias, han sido realizados con el fin de trabajar los 6 aspectos, citados en el apartado 3.1.

El seguimiento que se ha realizado sobre el desarrollo de las intervenciones ha partido de las creencias iniciales y ha tratado de reconocer los cambios o modificaciones que se iban produciendo sobre ellas a medida que la intervención iba transcurriendo.

La estrategia de enseñanza aplicada ha estado basada en su propia reflexión y la toma de conciencia sobre los diferentes problemas que les ibámos proponiendo. También hemos tratado de promover el aprendizaje entre iguales y el auto-aprendizaje, a base de implicarles en procesos en los que debían poner de manifiesto sus creencias personales y sus propuestas, someterlas a contraste y alcanzar acuerdos.

Se ha tratado de ofrecer oportunidades de reflexionar y luego discutir sobre el producto de la reflexión individual, en el contexto de pequeños grupos y en el gran grupo. De esa manera, poniendo en juego sus propias ideas y planteándolas y argumentándolas ante los compañeros/as deseamos incidir en la construcción de su conocimiento como docentes. Valoramos que se trata de una manera más efectiva que la que se derivaría de una metodología puramente transmisiva, aunque no renunciamos a transmitirles información cuando, en ese contexto, lo consideremos oportuno.

Pedir al futuro profesorado que reflexionen sobre lo que han de aprender nos lleva a plantearles preguntas para que hagan explícito el resultado de su reflexión, así como criterios para llegar a sus conclusiones. A través de estos procesos reflexivos pretendemos que sus ideas o creencias de cómo debe ser la enseñanza de las ciencias evolucionen.

Autores como Martínez, Martín Rodrigo, Varela, Fernández y Guerrero (2001) y Ballenilla (2003), consideran que los deseos de cambio del profesorado se manifiestan a través de creencias explícitas sobre cómo debe ser la enseñanza de las ciencias. En estas “concepciones movilizadoras” es necesario apoyarse si deseamos promover procesos de toma de conciencia de los obstáculos profesionales.

Así, la metodología aplicada tratará de llevar a los participantes a:

- 1.- Tomar conciencia de sus creencias iniciales sobre una serie de aspectos importantes relativos al CDC (apartado 3.1).
- 2.- Reflexionar sobre lo que significa ser un profesor/a de ciencias, desafiando sus nociones convencionales sobre la enseñanza de las ciencias.
- 3.- Contrastar de manera reflexiva, argumentada y por escrito dichas creencias con las de otros compañeros/as y con otras informaciones.
- 4.- Descubrir y conocer el enfoque CTSA, situándolo en el lugar predominante en la enseñanza de las ciencias que merece ocupar.
- 5.- Adquirir estrategias para actuar en sentido contrario al modelo puro de enseñanza transmisiva y orientación apolítica.
- 6.- Asimilar nuevas ideas y actitudes que contribuyan a su aceptación de los nuevos enfoques y las nuevas perspectivas en la enseñanza de las ciencias.

Tales objetivos nos han llevado a plantearnos las siguientes preguntas de investigación en este segundo punto:

- 2.1.- ¿Cuál es la visión de un grupo de profesorado de ciencias en formación inicial sobre las nuevas tendencias que recomiendan el tratamiento de problemas socio-científicos en el aula de ciencias y cómo evoluciona por efecto de la intervención llevada a cabo?

2.2.- ¿Está el enfoque CTSA presente en la visión sobre la enseñanza de las ciencias de este profesorado en formación?; Cuando se trabaja el tema con ellos, ¿mejora su aceptación de dicho enfoque?

2.3.- ¿Cuál es la postura de este profesorado de ciencias en formación inicial sobre el tipo de contenidos de ciencias que hay que trabajar y cómo evoluciona por efecto de la intervención?

2.4.- ¿Cuál es la postura de este profesorado de ciencias en formación inicial sobre la manera en que se deben trabajar los contenidos en el aula de ciencias y cómo evoluciona por efecto de la intervención?

2.5.- ¿Cómo percibe este profesorado de ciencias en formación inicial las propuestas curriculares?

2.6.- ¿Cuál es la percepción de este profesorado de ciencias en formación inicial sobre el contenido de los libros de texto? ¿Qué otros recursos consideran?

2.7.- ¿Cuáles son las creencias que identificamos como mayores obstáculos? ¿De qué manera las actividades que les proponemos favorecen la evolución de esas creencias?

2.8.- ¿Qué aspectos de la evolución de los participantes pueden considerarse más destacables?, ¿cuáles pueden ser favorecidos por el trabajo en el pequeño y el gran grupo?

### **3.5.- Los participantes**

Esta investigación se ha llevado a cabo en el contexto del “Máster Universitario de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas” de las especialidades de “Física y Química” y “Biología y Geología” durante el curso académico 2011-2012.

Fueron un total de 29 participantes, 12 de ellos cursando la especialidad de “Física y Química”, y 17 la de “Biología y Geología”. El grupo estuvo compuesto por 17 mujeres y 12 hombres, con edades comprendidas entre los 22 y los 45 años. Hay que señalar, que inicialmente fueron 30 pero uno ellos abandonó el Máster antes de finalizar.

Entre sus titulaciones de procedencia, los participantes de la especialidad de “Física y Química” tenían la Licenciatura en Química (10), en Farmacia (1) y en Ciencias Ambientales (1). Los de la especialidad de “Biología y Geología” tenían La Licenciatura en Biología (10), en Ciencias Ambientales (2), en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (4) y en Veterinaria (1).

Los participantes estaban organizados en dos grupos, uno por especialidad, en los cuales la profesora autora de esta tesis adoptó el rol de profesora-observadora participante en el desarrollo de todas las intervenciones.

Todos los instrumentos utilizados para la recogida de datos fueron diseñados con el doble objetivo investigador y docente, atendiendo a los objetivos y las competencias de los programas docentes de la asignatura en ambas especialidades.

La metodología aplicada parte de la base del diagnóstico de las creencias de los participantes (pre-test) y de su toma de conciencia sobre las mismas (reflexión en las actividades individuales), como requisito para abordar las acciones destinadas a superarlas. Al hacerlo, se han seguido con atención especial los objetivos docentes dentro de la asignatura y dentro del Máster. En el desarrollo de la docencia, se adoptó, en todo momento, un papel que facilitara el aprendizaje, sobre la base de ofrecer y aprovechar todas las oportunidades para que los participantes se expresasen, mostrando actitudes de respeto ante todas la aportaciones.

### **3.6.- Contexto de la intervención: La problemática energética**

El sistema educativo define necesidades educativas a ser cubiertas por la combinación de todas las materias, las cuales han de atender al espectro completo de los objetivos educativos. Reconocer ésto significa reconocer que la enseñanza de las ciencias debe promover el desarrollo de un rango de competencias, habilidades y valores que forman parte de los objetivos educativos. Entre ellas, destacan, muy especialmente, la de solución de problemas científicos y la de toma de decisiones socio-científicas (Holbrook y Rannikmäe, 2007).

En la actualidad, la lógica del currículo de ciencias ha abierto paso al tratamiento de problemas complejos y situaciones que se dan en la sociedad, los llamados problemas socio-científicos (Sadler y Zeidler, 2005; Zeidler, Sadler, Simmons, y Howes, 2005), como puntos de partida de la enseñanza de las ciencias.



Esto permite que los componentes personales y sociales del aprendizaje jueguen un papel relevante y motivador. A partir de ahí, se propone que la enseñanza de los temas de ciencias se base en el contexto de situaciones concretas. Así, ningún contenido es fundamental en sí mismo, sino en el sentido de que es necesario para alfabetizar en ciencia y tecnología, en la cultura en la que se está inserto. Y esto es así a pesar de la globalización y del incremento de la movilidad de la gente.

Bennett, Lubben y Hogarth (2006) en una revisión de 17 estudios experimentales, llevados a cabo en 8 países diferentes, sobre los efectos de enfoques basados en el contexto social, han puesto de manifiesto que los enfoques citados mejoran el desarrollo de actitudes hacia la ciencia, y avanzan, en la misma medida, en la comprensión de conceptos que los enfoques tradicionales.

Estos autores aluden a la creciente importancia de la incorporación de elementos del contexto cotidiano en el planteamiento de la enseñanza de las ciencias, y que, aunque la tendencia debe aparecer en todos los niveles, ha de ser más utilizada en los materiales desarrollados para ser usados en la Educación Secundaria.

Las definiciones de la alfabetización científica y tecnológica enfatizan el conocimiento, la comprensión y las habilidades que los jóvenes han de desarrollar para pensar y actuar de manera apropiada, en relación con temas y problemas que tienen que ver con la ciencia y la tecnología, y que pueden afectar a sus vidas, y a las vidas de otros miembros de la comunidad de la que forman parte, ya sea local, nacional o global.

Por eso, el desarrollo de conceptos e ideas representa un desafío para los enfoques que enfatizan el contexto, por las implicaciones que la forma de introducir el conocimiento científico tienen. No basta con introducir las ideas como surgiendo de un determinado contexto concreto, sino que es preciso que el alumnado adquiera una perspectiva global de la aplicación de ese concepto.

Los enfoques de enseñanza basados en el contexto cotidiano y en la aplicación del conocimiento científico, como punto de partida para el desarrollo de las ideas científicas, están ganando terreno frente a un enfoque más tradicional, que explica las ideas y luego procede a su aplicación.

En este estudio, cuando hablamos de contexto, nos estamos refiriendo al contexto de la problemática energética y al contexto social, junto a dos maneras de

considerarlo. En primer lugar, en el programa formativo dirigido al profesorado en formación en el Máster de Profesorado. En segundo, en la vida en sociedad, es decir, al contexto social inmediato de desarrollo científico del alumnado. Nos estamos refiriendo a un contexto que es parte integral de la experiencia de la vida.

De este modo, estamos atendiendo a objetivos principales en la enseñanza de las ciencias, como el desarrollo de conceptos científicos, el pensamiento crítico y las capacidades de solución de problemas. Pero es preciso tener en cuenta que, en el contexto de la vida diaria, gestionar los problemas implica analizar consideraciones de tipo social, económico y moral, junto con los conceptos y procesos científicos implicados.

Si educando pretendemos formar en la aplicación de juicios socialmente responsables, por parte de una ciudadanía racional y con pensamiento crítico, es preciso que los que educan sean potenciadores del desarrollo en el aula de todos estos elementos valiosos, tanto para la ciudadanía de hoy como para la de mañana.

En sea línea nos ubicamos, y no nos limitamos en partir de la problemática energética, sino que consideramos a la controversia como un elemento clave, con la misma importancia que otorgamos a la presencia del dominio personal y social. A partir de ahí, se trata de desarrollar una metodología centrada en la persona que aprende, en este caso el futuro profesorado de ciencias, para enfatizar las oportunidades de reflexionar y luego discutir sobre el contenido de sus propias ideas en el contexto de grupos de diferente tamaño.

### **3.7.- El enfoque metodológico**

La investigación que se ha llevado a cabo se centra en el estudio que hace la profesora/investigadora sobre su propia práctica docente en el programa de formación inicial de profesorado de ciencias. A lo largo de la misma su pensamiento se pondrá de manifiesto en la visión de los problemas, la forma de abordarlos y las decisiones que toma en cada momento. Sus planteamientos e ideas, su planificación estratégica y su reflexión en la práctica han constituido el hilo conductor del trabajo realizado.

Al plantearnos la descripción del enfoque metodológico, vamos a hacer uso de las consideraciones de Calabrese (2001) cuando trata de relacionar la investigación y la práctica.

Esta autora comienza delimitando diferentes niveles en el planteamiento de la justificación metodológica. En primer lugar, recomienda distinguir entre tres elementos:

- a) Los métodos, referidos a la manera de recoger datos (p. e. observación participante);
- b) La metodología, relativa al paradigma bajo el cual se organiza el uso de esos métodos. Es decir, el conjunto de principios, en base a los cuales se lleva a cabo la investigación y se aplica la teoría (p. e. la etnografía) y
- c) La epistemología, o teoría del conocimiento que apoya a la metodología, aportándole una base filosófica para justificar decisiones como, por ejemplo, sobre los tipos de conocimientos implicados en un estudio, o las opciones y criterios que se aplican sobre la adecuación de esos conocimientos (p. e. el constructivismo).

### ***3.7.1.- Fundamentos epistemológicos***

En cuanto al elemento epistemológico, hemos concebido este estudio bajo un enfoque constructivista.

El reconocimiento de la utilidad de aplicar las ideas constructivistas en la formación del profesorado ha crecido mucho en los últimos años (Shymansky, 1992 y Stofflett, 1994).

Según Hewson y Hewson (1987 y 1988) el constructivismo representa una lente a través de la cual se pueden percibir la enseñanza y el aprendizaje, y también la formación del profesorado. Así, desde una perspectiva constructivista, creemos que el profesorado genera concepciones sobre la enseñanza basadas en sus experiencias como estudiantes, cualesquiera que estas sean. Estas concepciones pueden incluir aspectos como: su visión sobre el conocimiento disciplinar, el aprendizaje, la enseñanza, los recursos para la misma, etc.

Suponemos que estos elementos configuran el cuerpo de creencias sobre las que deseamos incidir a través de nuestras intervenciones, en orden a aportar condiciones para que se produzca cambio o evolución conceptual.

En el enfoque que aplicamos en estas intervenciones adquieren especial protagonismo:

- a) Las ideas y creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje que los participantes llevan a nuestro programa y
- b) Su práctica reflexiva, la cual les proponemos para, partiendo de sus creencias, y a través de actividades diseñadas para ponerlas en juego, ganen conciencia sobre el papel que juegan y asuman la necesidad de cambiarlas.

Tanto las ideas y creencias, como la práctica reflexiva, representan los dos puntos de apoyo sobre los que descansa el esquema de trabajo en el aula que hemos adoptado, al cual hemos realizado un seguimiento mediante un proceso de investigación en la acción.

De esta manera somos coherentes con dos de las ideas centrales en el trabajo: a) la práctica reflexiva (tanto individual como colectiva), y b) la gradualidad y complejidad de los procesos de cambio conceptual, en los que pueden aparecer implicados numerosos factores.

Según Lythcott y Duschl (1990), aplicar una propuesta constructivista lleva consigo, no solo centrarse en las creencias de partida, sino proyectar una luz potente sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje. Esto es así porque la perspectiva constructivista de la enseñanza de las ciencias asume que los que aprenden son agentes activos de la enseñanza, no pasivos receptores. El conocimiento es construido, no recibido.

En esta línea, son numerosos los investigadores que reconocen la necesidad de una metodología de investigación cualitativa para abordar este tipo de problemas (Gunstone, White y Fensham, 1988).

### **3.7.2.- Metodología**

El término metodología, según Taylor y Bogdan (1986), alude al modo en que enfocamos los problemas y buscamos respuestas a ellos. En su esencia, los

aspectos metodológicos tienen estrecha relación con los supuestos y los propósitos de los investigadores.

Al plantearnos la cuestión metodológica, nos aproximamos, sin entrar, a la etnografía crítica, en cuanto a las relaciones que tiene esta tendencia con el constructivismo social. En dicho esquema, la producción de conocimiento en una investigación es un proceso activo, que se lleva a cabo en un contexto, y que está influido por los valores, creencias, aportaciones y prácticas de los participantes.

También se considera que describir, criticar y transformar una determinada práctica viene de la mano del análisis que se realiza sobre ella, y de la toma de conciencia y la disposición a actuar subsiguiente. Dicha acción, será la que ilumine la toma de decisiones y los cambios metodológicos que seamos capaces de imprimir a nuestra práctica docente, una vez hallamos identificado y tomado conciencia, tras la investigación, de los problemas asociados al progreso del profesorado en formación inicial sobre los aspectos estudiados.

Nuestra presencia en el aula y las situaciones que vamos a plantear en las intervenciones responden a un diseño previo. No obstante, la observación participante se puede considerar dentro del modelo etnográfico, ya que ésta se ha realizado siendo uno de los protagonistas, y se ha llevado a cabo sobre situaciones en cuya intención y diseño se ha sido, igualmente, protagonista.

Conviene destacar la relevancia del contexto temático elegido, la problemática energética. En este sentido, en nuestra investigación, señalamos dos elementos importantes:

- 1.- La importancia que damos a determinadas creencias y valores culturales, por su influencia en la manera en que se percibe la producción y el consumo de energía. De esta manera se puede trabajar en la promoción de una comprensión renovada de la práctica cultural.
- 2.- La importancia que otorgamos al producto de la reflexión, que, en esencia, representa la materia prima con la que se ha ido trabajando. Es a través de procesos de reflexión y del contraste de la misma, como consideramos que tendremos más oportunidades para despertar la conciencia ante la problemática energética y la búsqueda de soluciones.

### ***3.7.3.- Metodología en las intervenciones***

Nuestro plan de intervención en el aula de formación inicial de profesorado ha respondido a un esquema coherente con el modelo constructivista (Abd-EI-Khalick y Akerson, 2004; Abd-EI-Khalick, 2005). Por ello, nuestro primer objetivo consistió en indagar y conocer las creencias iniciales de los participantes, en lo que se refiere a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, en concreto, su mayor o menor cercanía al modelo tradicional o al modelo más actual e innovador que recoge las nuevas tendencias en la enseñanza de las ciencias. Este conocimiento previo nos servirá como punto de partida en nuestra enseñanza (Smith, Blakeslee y Anderson, 1993).

El profesorado en formación inicial entrará en el programa con concepciones individuales propias sobre lo que significa enseñar ciencias, que pueden diferir, de muchas maneras, de las que les vamos a proponer. Es decir, el profesorado en formación puede necesitar experimentar cambios conceptuales respecto a sus concepciones sobre la enseñanza, el aprendizaje, lo que se ha de enseñar o la manera de hacerlo.

En cuanto a la importancia que otorgamos a la reflexión, tanto individual como en grupo, es máxima. Tratamos de promoverla a lo largo de todo el proceso, en los momentos inicial y final y durante las actividades.

Baird y Northfield (1992) afirman que las estrategias metodológicas más fructíferas para el cambio conceptual son aquellas que se apoyan, como pilar principal, en la reflexión del alumnado sobre sus propias concepciones. Por ello, proponen la utilización de pequeños escritos o la realización de trabajos en pequeño grupo como actividades muy adecuadas.

En esta línea estamos de acuerdo con Porlán y Martín del Pozo (2006) cuando manifiestan que para la formación inicial del profesorado hay que diseñar estrategias que impliquen, entre otros, los siguientes aspectos:

- Organizar la formación en torno a equipos.
- Trabajar con temas relevantes.
- Tomar conciencia de las propias concepciones y esquemas de acción.

- Analizar dichas concepciones y ponerlas en contraste con conocimientos procedentes de las disciplinas, de la experiencia innovadora y de la investigación didáctica.
- Estructurar las nuevas concepciones y esquemas de acción en torno a un diseño curricular alternativo para la enseñanza de un tópico seleccionado.

En definitiva, se trata de promover el aprendizaje de lo que se pretende enseñar en un contexto social y responsable, y abrir la puerta a la posibilidad de fertilización entre los componentes del grupo. Se trata igualmente de promover la apertura hacia un conocimiento que sea aceptado por los que lo reciben como algo que responde a sus intereses y que merece la pena aprender, y, a la vez, atender a las propuestas actuales de la enseñanza de las ciencias.

Estas orientaciones metodológicas, basadas fundamentalmente en la toma de conciencia sobre las propias concepciones, y sobre otras nuevas, requieren, además, ser clarificadas, que su consistencia o inconsistencia sea demostrada, y que se ponga de manifiesto como las nuevas concepciones resuelven problemas o abren nuevas avenidas al pensamiento (Hewson y Thorley, 1989). Tal conjunto de requerimientos demandan que organicemos el trabajo en el aula en torno a estos fines.

#### **3.7.4.- El método de investigación**

Dentro del enfoque constructivista, autores como Hewson *et al.* (1999) proponen que la enseñanza para el cambio conceptual debe ir acompañada de estrategias que posibiliten que las ideas sean explicitadas en el contexto de la clase mediante la discusión y la negociación. De esta manera, se facilitará a los que aprenden la consideración de diferentes opciones, y se les llevará a la necesidad de tomar decisiones y así, mostrar su preferencia por la continuidad de las antiguas ideas, por aceptar más de una idea, aceptar una combinación de ideas propias y ajenas o adoptar una idea nueva que sustituya a la o las anteriores (White y Gunstone, 1989).

Como Driver (1989) propone, el aprendizaje se aproxima a un proceso adaptativo, en el cual los esquemas conceptuales de la persona que aprende son reconstruidos progresivamente de acuerdo con un amplio rango de experiencias e ideas. De acuerdo con esta autora, y con Thorley y Stofflett (1996) y Yip (2001),

podemos entender que, muy posiblemente, el proceso de cambio conceptual, en la medida en que se produzca, no será simple.

En nuestro caso, dado que la concepción sobre el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias tiene muchos componentes, suponemos que la evolución a través de los mismos puede no ser uniforme, y ser un proceso complejo y compuesto. La necesaria contextualización de las intervenciones en un problema socio-científico concreto, la problemática energética, pone en juego, además, las actitudes, los valores, la disposición hacia la acción responsable y, en suma, todas las oportunidades de aprendizaje que el problema ofrece (Martín y Prieto, 2011).

De esta manera, los atributos del problema de la energía, con el potencial educativo que le es propio, nos han servido como un contexto privilegiado, de gran valía y utilidad para hacer aflorar a la superficie las creencias de nuestro profesorado en formación inicial sobre aspectos que hemos considerado clave.

Pedretti *et al.* (2008), en un trabajo sobre las creencias de profesorado en formación sobre el calentamiento global, afirman que se trata de problemas en los que las creencias del profesorado sobre la enseñanza afloran con facilidad.

En el desarrollo de las intervenciones es preciso admitir la naturaleza subjetiva, tanto de los procesos de recogida de datos, como de los de interpretación de los mismos. En el caso de la observación participante, se pone de manifiesto este carácter, ya que se ha centrado en lo que a la profesora- investigadora le ha resultado más relevante o le ha llamado más la atención. En cuanto a la interpretación de los mismos, ha sido un proceso colectivo, pero siempre sujeto a las referencias de ella.

Ante estas premisas, y para contrarrestar ese sesgo potencial, las actividades han sido diseñadas de manera que nos permitieran disponer de la producción, por escrito, del fruto de la reflexión de los participantes (parte individual de las actividades), que han representado la materia prima sobre la cual comenzar a movilizar el debate en las sesiones de pequeño grupo.

De esta manera nos hemos asegurado una reflexión previa, imprescindible como preparación, a la par que de un compromiso escrito de los participantes con sus propias ideas. Estas pueden cambiar o ser modificadas, pero representan un material valioso sobre el cual los participantes pueden arrancar sus valoraciones, sus críticas, sus decisiones o sus argumentaciones, y al cual pueden volver en cualquier momento si lo consideran oportuno.



Los pequeños grupos, por su parte, han representado un contexto abierto para el debate entre los participantes, donde mostrar sus acuerdos y desacuerdos, y, por escrito, dar cuenta de los mismos y justificarlos. El desarrollo de sus deliberaciones ha representado un excelente contexto para la recogida de datos, bien observando sin participar en ellas, bien fomentando las mismas aportando sugerencias, preguntas o respuestas, según el caso.

También es preciso mencionar como importante el contexto del gran grupo, donde cada pequeño grupo presentó sus elecciones y tuvo ocasión de recibir el feedback de todos los demás. En este contexto, mucho más amplio, se pueden dar, como así ocurrió, algunos contrastes dignos de ser considerados.

En suma, en este estudio, hemos tratado de mantener y llevar a cabo una cuidadosa selección de diferentes sustratos dentro del grupo de participantes, con el fin de llegar a conocer, de la mejor manera posible, las similitudes y las diferencias que se producen en los contrastes de la información.

### ***3.7.5.- El diseño del proceso***

Una vez hemos delimitado y fundamentado la investigación, y hemos asumido que:

- a) El constructivismo es una visión del aprendizaje en la cual los que aprenden se implican activamente en el proceso de construcción del conocimiento, usando su conocimiento previo para dar sentido a sus nuevas experiencias.
- b) El proceso de dar sentido a nuevas experiencias se alimenta de la interacción social.
- c) El conocimiento tiene un componente personal y un componente social. El conocimiento personal, al interaccionar con el de otros, es puesto en juego a la hora de llegar a acuerdos sociales sobre significados y creencias, los cuales pueden actuar de estímulo al aprendizaje.

Hemos diseñado el proceso a seguir, y al hacerlo, hemos tenido en cuenta todas las consideraciones realizadas hasta ahora, que nos han llevado a establecer una secuencia general según el siguiente esquema:

1. Recogida de información inicial sobre las creencias de los participantes (pre-test).

2. Diseño de estrategias para intervenir en el aula que tengan en cuenta los datos recogidos.
3. Aplicación en el aula de las actividades diseñadas mediante la interacción de investigadores, participantes y materiales. Destacamos en este contexto: a) los desafíos de actuar de esta manera, b) lo que se asume con esta metodología de enseñanza y c) los roles y relaciones entre los tres elementos: Investigadores, participantes y materiales.
4. Análisis de datos y resultados.

Con este diseño hemos entrado en el programa de formación de los participantes e intervenido en el mismo, mediante una investigación en la acción. A través de la misma, trataremos de ver la respuesta de los participantes durante el desarrollo de las actividades diseñadas y, en la medida de lo posible, como progresan a través de las mismas.

Este enfoque pone un alto énfasis en la reflexión, individual y compartida, que tiene lugar en las actividades individuales y durante el debate, la interacción y la toma de decisiones en el grupo, ya sea pequeño o de toda la clase. De esa manera se contribuye a fomentar el entrenamiento en un tipo de relaciones que son novedosas en el aula de formación inicial de profesorado (Goodrum, Dorsey y Schwen, 1993).

Por la importancia que otorgamos a la reflexión, vamos a hacer unas breves consideraciones sobre el potencial que tiene y lo que nos hemos propuesto conseguir a través de ella.

### ***3.7.6.- La reflexión***

Numerosos investigadores y formadores de profesorado de ciencias coinciden en valorar a la reflexión como una vía muy importante para que el profesorado en formación pueda cambiar sus puntos de vista sobre la enseñanza y el aprendizaje, a base de tomar conciencia de la forma y el momento en el que se está produciendo. De esa valoración deriva el que la promuevan en sus programas formativos y que intenten utilizarla como lo que es: una valiosa herramienta conceptual e intelectual (Baird, Fensham, Gunstone y White, 1991).

Ya hemos dicho que las creencias que el profesorado en formación tiene sobre lo que es la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, juegan un papel importante

en la gestión que hacen de lo que pretendemos que aprendan en las actividades que les planteamos para ello (Pajares, 1992; Laplante, 1997 y Sweeney, Bula y Cornett, 2001).

El amplio y diverso cuerpo de investigación que explora la naturaleza de las creencias del profesorado en formación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia pone de manifiesto el grado de resistencia que éstas tienen y sugiere que la reflexión puede representar una manera relevante de promover el cambio en las mismas (Griffiths, 2000).

Sin embargo, y aún valorando su relevancia potencial para hacer evolucionar esas creencias en la dirección deseada, también existen dosis de escepticismo sobre la posibilidad de que los cambios se produzcan en la dirección adecuada y con la fuerza deseable (Feldman, 2000 y Cochran-Smith, 2003 y 2004 y Danielowich, 2007).

Para Hewson *et al.* (1999) la reflexión representa un aspecto integral de la práctica profesional docente. Reflexionar sobre nuestra práctica es una necesidad, si deseamos comprenderla y mejorarla. Según estos autores, la investigación sobre la formación del profesorado reconoce el papel crítico que juega la reflexión en la enseñanza, y muestra que la investigación en la acción es un camino muy pertinente, ya que es la investigación reflexiva que el profesorado realiza sobre su propia práctica, con el propósito de comprenderla y mejorarla, teniendo en cuenta el contexto/s donde se produce.

Desde que Schön (1983, 1987) enfatizara la importancia de la reflexión en el profesorado, se ha hablado mucho de ella y de su papel en la formación de profesores (Convery, 1998). Sobre niveles y tipos en los procesos reflexivos también se ha escrito, aportando esquemas que sirven de guía, tanto a investigadores como a formadores del profesorado. Estos esquemas describen tipos y grados en la reflexión sobre la enseñanza (p. e. la reflexión en la acción, la reflexión como un acto de emancipación o la reflexión crítica).

El constructo presentado por Schön (1983, 1987) proponía la existencia de una “reflexión en la acción”, localizada en el aula de ciencias o en problemas relacionados con ella, y todos relacionados con la enseñanza. Se trata de una reflexión más práctica que la que se puede producir cuando el profesorado delibera sobre problemas que tienen más amplitud que los que se dan en la enseñanza en el aula.

Autores como Hatton y Smith (1995) sugieren que la reflexión que comienza en el programa de formación del profesorado tiene el potencial de ensancharse y transformarse en la reflexión que se produce ante problemas de más radio de acción. Es decir, el poder de la reflexión sobre situaciones concretas de la enseñanza de las ciencias tiene el doble potencial de enseñar cómo atender a problemas específicos en un contexto, y el de problemas generales fuera del mismo. Este camino es reversible, y así, también se reconoce que la competencia del profesorado para usar procesos reflexivos ante las situaciones problemáticas se transfiere al aula de ciencias y representa una herramienta eficaz para reconocer y afrontar problemas en este aula, ya sean previstos o surjan inesperadamente (Newman, 1996).

En suma, es conveniente y positivo apoyarse en la reflexión del profesorado en formación inicial tanto si deseamos promover su conocimiento profesional, es decir, utilizarla como un recurso de nuestra enseñanza, como si deseamos promover una competencia aplicable fuera de este ámbito. En realidad, deseamos trabajar en la consecución de ambos objetivos y, por tanto, estamos de acuerdo con Convery (1998) cuando recomienda utilizar este recurso con regularidad y frecuencia, porque estaremos contribuyendo en una formación para hacer frente a procesos de toma de decisiones más complejas, que se le pueden presentar en cualquier aspecto de su faceta profesional y personal.

Otra parcela en la que estaremos influyendo es en la conciencia de nuestro profesorado en formación inicial para reconocer en ella nuevas oportunidades para seguir aprendiendo a lo largo de la vida, tanto sobre cada circunstancia como promoviendo las competencias que se derivan del propio ejercicio de la reflexión.

Esta reflexión es, igualmente, parte integrante de la identidad del profesor en el contexto de la escuela, a la vez que una forma de formación sobre la cual el profesorado tiene la mayor parte del control y propiedad.

Según Danielowich (2007), este control y propiedad se da incluso cuando se les ofrece la oportunidad de llevar a cabo actividades en las que se les demanda que reflexionen sobre problemas específicos que ellos no eligen, sino que se les plantean. En ese caso, incluso cuando el tema a reflexionar no sea elegido, si son libres para elegir la forma en que reflexionan sobre él, y sobre todo, pondrán sobre la mesa sus propias ideas, opiniones, preferencias, etc. En este marco, las posibilidades de contribuir a su aprendizaje son mayores que las que se darían sin el concurso de su reflexión.

Y lo que ocurre en la reflexión personal se puede extrapolar y ampliar cuando la reflexión se lleva a cabo en pequeño grupo, la cual puede contribuir a la profundización, el razonamiento y, en definitiva, a una mayor comprensión de cada problema en cuestión.

Van Manen (1977) sugiere que el profesorado puede aprender a cambiar su aproximación a la enseñanza mediante tres tipos de reflexión, a los que denomina: técnica, interpretativa y crítica.

Para Danielowich (2007), éstas modalidades se relacionan con el contenido sobre el que se ha de reflexionar.

La reflexión técnica estaría dedicada al análisis de lo que ocurre en el tiempo y el espacio en el aula, el comportamiento del alumnado así como el contenido de los temas a enseñar y la manera de estructurarlo.

La reflexión interpretativa se referiría a la interacción del profesorado con el alumnado, cuestionándose, unos a otros, sobre contenidos y procesos.

La reflexión crítica tendría por objeto las relaciones de tipo cultural, social, moral, político y ético de los temas de la práctica escolar, así como la relevancia de los problemas a tratar dentro de la materia en cuestión.

Cuando el profesorado reflexiona por vía interpretativa, se considera que busca establecer una conversación sobre la interacción entre el aprendizaje de sus estudiantes y la enseñanza que les está proporcionando, tanto en objetivos como en contenidos y métodos (Jay y Johnson, 2002). El profesorado de ciencias que reflexiona de manera más interpretativa considera necesario animar a sus estudiantes a que la lleven a cabo de manera regular.

Por otra parte, el profesorado, reflexionando de manera crítica, puede llegar a cuestionar sus propias posiciones éticas y morales ante la enseñanza y el aprendizaje. El profesorado de ciencias, a través de esta reflexión puede aumentar su inclinación a atender a las necesidades de su alumnado de criticar la estructura del sistema y del impacto en ellos (Lee, 1997). Para Tojar (2006), la reflexión crítica representa la principal estrategia de investigación para lograr el cambio, la transformación y la mejora.

Pedretti *et al.* (2008) recomiendan que, en el aula de formación inicial del profesorado, los procesos reflexivos se orienten a lo siguiente:

- i.- Hacer que el profesorado en formación considere, de manera explícita, el significado y la trascendencia que hay tras unos y otros enfoques en la enseñanza de las ciencias, y que, involuntariamente o sin ser conscientes de ello, se adoptan cuando se toman decisiones sobre qué y cómo enseñar.
- ii.- Aportar al profesorado en formación oportunidades para explorar sus posiciones sobre problemas controvertidos, la influencia de las ideas personales en las decisiones, el papel de la acción en la enseñanza de las ciencias y la necesidad de acomodar puntos de vista muy diversos.
- iii.- Prestar asistencia al desarrollo del conocimiento de contenido y del conocimiento pedagógico del contenido, factores fundamentales en su formación como profesores.
- iv.- Implicarles en la teoría y la práctica de la enseñanza CTSA.

Siguiendo esas directrices, hemos diseñado nuestro plan de intervención. Hemos tratado, en todo momento, de ofrecer a los participantes oportunidades de conocer cuáles son los procesos por los cuales va progresando su conocimiento.

Una de las primeras decisiones consistió en determinar que la estructura de cada una de las sesiones a diseñar debía comenzar con la realización de actividades de carácter individual. Estas han servido de instrumentos valiosos para centrar el objeto de la reflexión y han constituido la base para llevar a cabo otras de pequeño grupo donde se ponían de manifiesto procesos de debate y negociación, en los cuales, el desarrollo de la comprensión propia se da en colaboración con el desarrollo de la comprensión de otros.

Finalmente, las sesiones acabaron con una puesta en común en el gran grupo, donde entendemos que el debate puede tener connotaciones que aporten riqueza a las ya trabajadas en el pequeño grupo. En él, además, cabe la presentación de ideas y conclusiones por parte de la profesora, las cuales, junto a las ya consideradas, permiten abrir nuevas posibilidades a la reflexión.

En suma, hemos ido a la búsqueda de comprensión, descubrimiento y significado, los cuales han ido evolucionando a lo largo de todo el trabajo. Es de este proceso del que deseamos dar cuenta en esta investigación.

### 3.7.7.- *Recogida de datos*

Según lo señalado anteriormente, hemos partido de la base de que, cuando nuestro profesorado en formación inicial entra en su programa formativo, trae consigo ideas y creencias sobre lo que la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, las cuales, según numerosos autores (Hewson y Hewson, 1987; Gunstone, Slattery, Bair, y Northfield, 1993 y Mellado, 1998), son fruto de la experiencia vivida, fundamentalmente como escolares, bajo el referente de su propio profesorado.

Esta influencia a lo largo del tiempo, ha podido hacer de ellas sistemas estables, que han permanecido inalterados a lo largo de su formación universitaria (Aguirre, Haggerty y Linder, 1990; Pajares, 1992 y Mellado, 1998).

Trabajos sobre las concepciones del profesorado acerca de la enseñanza y el aprendizaje, como los de Aguirre, Haggerty y Linder (1990) o Gunstone *et al.* (1993), ponen de manifiesto la consistencia de estas concepciones y la necesidad de insistir en su investigación, para la cual recomiendan, preferentemente, metodologías cualitativas, muy apropiadas cuando se trata de indagar en procesos de enseñanza-aprendizaje (Gunstone, White y Fensham, 1988).

Brookhart y Freeman (1992) valoran que, para este tipo de casos, la metodología cualitativa promete mejores resultados. Por otro lado, Munby (1982, 1984) sugiere que, aunque la metodología cualitativa sea especialmente apropiada para el estudio de las creencias, la proporción entre el enfoque cuantitativo y cualitativo dependerá, por supuesto, de lo que los investigadores estén buscando conocer.

En nuestro caso, en esta investigación hemos adoptado una fórmula mixta, inclinada hacia lo cualitativo pero sin desdeñar lo cuantitativo cuando se ha considerado necesario. Hemos llevado a cabo esta combinación adoptando una postura abierta en función de las necesidades que iban emergiendo. Consideramos pues que nuestro enfoque es mixto, con un componente mayoritariamente cualitativo, naturalista e interpretativo (Lincoln y Guba, 1985; Erickson, 1986 y 1998; Sweeney, Bula y Cornett, 2001).

Las investigaciones de carácter interpretativo exigen altos grados de reflexión entre los investigadores, para determinar e interpretar los puntos de vista de los participantes en el estudio (Imbernón, 2002). Por ello, el debate y la reflexión entre las investigadoras ha sido una actividad constante durante todo el proceso y



ha sido acompañada de la participación de expertos a la hora de contrastar la validez de diferentes diseños.

A la hora de seleccionar los mecanismos para la recogida de datos hemos tenido en cuenta los propósitos que, como recogen Tashakkori y Teddlie (1998), caracterizan a los estudios mixtos. Las razones se deben a que creímos necesaria una metodología que nos permitiese:

a) Buscar convergencia en los datos.

Ejemplo de ello es el cuestionario (pre y pos test) de preguntas tipo Likert combinado con preguntas abiertas que inciden en los mismos aspectos, combinado a su vez con las actividades de carácter individual que forman parte de cada intervención.

b) Ilustrar y aclarar determinadas consideraciones mediante datos de diferente naturaleza.

c) Utilizar resultados de naturaleza cuantitativa (cuestionario) como base para el diseño y desarrollo de instrumentos de naturaleza cualitativa (actividades).

Dentro de la metodología mixta, donde Creswell y Plano-Clark (2007) definen cuatro tipos de diseños: (a) de triangulación; (b) exploratorio; (c) explicativo y (d) imbricado, hemos llevado a cabo nuestra propia mezcla.

A.- Consideramos haber realizado un diseño que ha buscado la triangulación en lo que era posible. Hemos alternado métodos cuantitativos y cualitativos separados, como medio para establecer contrastes y/o confirmaciones entre los datos. Algunos datos cuali/cuanti han sido recogidos de manera simultánea (caso de las partes cualitativa y cuantitativa del pre-test y post-test). En otros (caso del seguimiento de las actividades) nos hemos centrado exclusivamente en la parte cualitativa.

B.- Nuestro diseño tiene una cierta naturaleza de estudio exploratorio. Lo consideramos así en la medida en que ha estado constituido por dos etapas, donde los resultados de la primera nos han servido de elemento imprescindible para el desarrollo de la segunda. Necesitábamos explorar y conocer en qué medida se dan tendencias en las creencias de los participantes para determinar los elementos en los que debemos apoyar el diseño de las diferentes actividades de las intervenciones.



El pre-test nos ha permitido conocer la presencia o inclinación hacia determinadas posturas respecto al aprendizaje y a la enseñanza, las cuales nos han orientado en el diseño de las actividades componentes de las intervenciones. En ellas, hemos podido hacer un seguimiento de la manera en que nuestro profesorado en formación inicial interacciona con estas ideas.

Partiendo del punto cuantitativo representado por los resultados del análisis de la aplicación del pre-test, hemos continuado con una fase cualitativa (Creswell y Plano-Clark, 2007). Por una parte, los resultados de los datos cuantitativos nos han permitido seleccionar aquellos puntos que requieren que les prestemos más atención durante las intervenciones (ver perfiles de los participantes en el apartado 4.4.1). Por otra parte, esos mismos perfiles nos han permitido identificar y dirigirnos intencionalmente hacia determinados participantes para una descripción cualitativa más profunda (Creswell y Plano-Clark, 2007).

De esta manera, los aspectos más cuantitativos se ponen de manifiesto en el análisis de los resultados de las dos aplicaciones del test (pre y post) que son recogidos y analizados al principio y al final de la investigación. Así, estos datos, antes de la intervención, informan del estado inicial de las creencias, mientras que datos de la misma naturaleza, después de la intervención, nos informan de los diferentes progresos -o ausencia de ellos- en el momento final.

Por su parte, los datos cualitativos, recogidos durante la intervención, nos ayudan a dar cuenta del proceso de los participantes durante la misma.

Bajo estas premisas, el diseño del cuestionario pre y post, tanto en su parte Likert como en su parte abierta ha representado un trabajo cualitativo, mientras que el análisis de las respuestas, puede considerarse cuantitativo, en cuanto al recuento y aplicación, y cualitativo en cuanto a la descripción que nos permite realizar del perfil de cada participante.

Un carácter cualitativo más estricto tienen el diseño de las actividades y su seguimiento en el aula de formación inicial de profesorado.

Se trata del contexto en el que nuestras ideas, las de la didáctica de las ciencias y las de nuestro profesorado en formación, interaccionan. Es nuestro objetivo reconocer el resultado de esa interacción, de la construcción o reconstrucción de su conocimiento, del cual deseamos dar cuenta, en la medida de lo posible, a través de sus voces e interpretaciones. Ahí, la investigadora autora de esta tesis

ha realizado el planteamiento y supervisado su desarrollo. Al mismo tiempo, adoptó el papel de observador participante (Spradley, 1980).

La observación, como instrumento metodológico, tiene un alto grado de reconocimiento y aceptación en la investigación educativa (Evertson y Green, 1989). En nuestro caso, esta observación se ha realizado de manera no dirigida, sino abierta a los planteamientos, debates y cuestiones en los grupos. Es decir, muy pegada al contexto y a las variables que se ponen en él de manifiesto.

Al no tratarse de una observación sistemática y previamente diseñada, en ella han cobrado un significado importante tanto la personalidad y las características de la observadora, su relación con el contexto y las personas observadas y su flexibilidad a la hora de determinar los aspectos a observar en cada momento (Taylor y Bogdan, 1986).

Hemos considerado que este tipo de observación es la que nos permite guardar la máxima proximidad al aprendizaje de los participantes cuando se está produciendo. Asimismo, hemos valorado que es escuchando lo que dicen y analizando sus documentos como podremos llegar a un conocimiento lo más directo y lo menos filtrado que nos es posible.

### ***3.7.8.- Instrumentos de recogida de datos***

La organización del proceso de recogida de datos ha respondido a las demandas de los objetivos y las preguntas de investigación. Como hemos dicho antes, esta investigación tiene una parte cualitativa y una cuantitativa.

En la búsqueda de respuestas a las preguntas de investigación planteadas, hemos diseñado y utilizado varios tipos de instrumentos:

- Cuestionario de preguntas cerradas tipo Likert y de preguntas abiertas, diseñado y utilizado con el fin de identificar creencias y posturas hacia la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias tanto antes (pre-test) como después de llevar a cabo las sesiones de intervención (post-test).
- Secuencia de actividades diseñadas y presentadas en forma de documentos escritos, para ser realizadas por los participantes a lo largo de las diferentes intervenciones.

- Diario de la profesora investigadora, el cual contenía un informe escrito relativo a cada una de las sesiones de la intervención, bien mediante notas tomadas durante el trabajo de los grupos (por observación participante) bien por el relato realizado inmediatamente después de cada sesión.

### *1- El cuestionario*

El cuestionario, diseñado para ser utilizado al principio y al final de la secuencia de intervenciones, estuvo dirigido a poner de manifiesto las creencias y perspectivas, sobre lo que significa enseñar y aprender ciencias, que tienen los participantes de esta investigación. En conjunto, ha estado compuesto de dos partes. La primera consistente en 32 preguntas cerradas tipo Likert, y la segunda consistente en 10 preguntas abiertas. La herramienta resultante representa un conjunto amplio y comprensivo de preguntas sobre los aspectos en los que hemos centrado nuestro interés. Un instrumento de elaboración propia, de cuyo diseño y fundamentos damos cuenta en el capítulo 4.

### *2- La secuencia de actividades*

Una vez aplicado el cuestionario (pre-test) y analizadas las respuestas, es decir, una vez hemos accedido al estado de la cuestión sobre cada uno de los aspectos considerados en el mismo, hemos abordado la parte del estudio configurada por las intervenciones específicas. Durante las mismas, hemos tratado de identificar los obstáculos que se muestran con más fuerza en la progresión y aquellos aspectos a través de los cuales la progresión aparece como menos impedida (Solís y Porlán, 2003).

Las intervenciones específicas han tenido como fin el de incidir en cada uno de los aspectos considerados. En concreto, se diseñaron un total de 12 actividades, cuya aplicación se llevó a cabo en 7 sesiones.

En su planteamiento, tanto en lo que se refiere a su contenido como a la manera en que se debía proceder a su desarrollo, tuvimos muy presente nuestro objetivo de recoger, por escrito, el producto de la reflexión personal expresada por el propio individuo, tanto la que lleva a cabo de forma individual, como la que se produce durante el contraste, el debate y la toma de decisiones en el pequeño grupo. Con este fin, en el diseño de las mismas se tuvo presente la necesidad de estimular la reflexión mediante la lectura de textos, la respuesta a preguntas y el planteamiento de situaciones a analizar. Estas reflexiones se llevaron a cabo en tres niveles: individual, pequeño grupo y gran grupo.

Las de carácter individual, estuvieron destinadas, principalmente, a poner a los participantes en la situación problemática y hacerles reflexionar sobre ella. Estas serían el punto de partida de la segunda parte. En este caso, el objetivo más importante fue el de promover la reflexión y el debate en el pequeño grupo, por ello, se propiciaron, en todo momento, las oportunidades para que pudieran debatir y llegar a acuerdos.

### *3- El diario de la profesora*

El diario de clase representó un informe escrito realizado, inmediatamente después de cada una de las intervenciones, por parte de la profesora-investigadora. En él se han incluido numerosos datos cualitativos sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje que, de otra manera, hubieran pasado desapercibidos. En palabras de Porlán y Martín (1991), el diario es un cuaderno de trabajo donde las observaciones se recogen, las conversaciones se plasman, los materiales se describen, los datos se comparan y relacionan, en suma, donde se alumbran interpretaciones y conclusiones, y se justifican decisiones.

El diario, como herramienta de investigación dentro del paradigma interpretativo (Sá, 2002), resulta especialmente útil cuando el profesor/a es profesor/a-investigador/a, ya que en él pueden confluír, a través del filtro que representa esta persona, elementos como el ambiente del aula y la interacción social en ella, así como su propia contribución al aprendizaje reflexivo y los significados del alumnado, protagonistas intrínsecos del proceso educativo.

Al hacer esta apuesta en los instrumentos de recogida de datos, no nos hemos olvidado de las cintas de audio y de los vídeos, pero, al igual que Stake (1999), hemos valorado lo costoso de su aplicación y análisis en relación a las pequeñas porciones de los eventos que suministran. En su lugar, hemos apostado por la capacidad de observación y la habilidad de tomar notas de la investigadora, así como con su capacidad para entender y seleccionar a los participantes más apropiados en los que centrarse con preferencia en cada momento, que no han sido otros que aquellos que, en mayor medida, le podrían permitir la descripción de lo que ocurría en el aula durante el desarrollo de las actividades.

Así, considerando la necesidad de poner de manifiesto la esencia de lo que va ocurriendo, y la conveniencia de hacer visibles tanto los puntos de vista de los participantes como las interpretaciones que hace la investigadora para encontrarles significado, la profesora ha tomado nota de sus observaciones en el aula e, inmediatamente después de cada sesión ha completado la redacción de sus

observaciones junto con los comentarios interpretativos que las mismas le sugerían. Al mismo tiempo, esa reflexión posterior ha estado animada y participada por las otras dos investigadoras.

De esa manera, a cada sesión le ha correspondido un informe escrito conteniendo una amplia colección de datos cualitativos sobre el transcurso de la misma, y una igualmente amplia reflexión sobre ellos. La consideración conjunta de todas las sesiones ha resultado en un documento en el que se han recogido las observaciones, conversaciones informales en pequeño y gran grupo, justificaciones de decisiones adoptadas, así como reflexiones de lo que en el aula sucedía y de su significado potencial.

Durante las sesiones, la investigadora realizó, asimismo, algunas entrevistas con carácter informal. Estas consistieron en preguntas concretas planteadas en el contexto de su atención a los trabajos de los grupos, cuyo contenido, la profesora incorporó a su cuaderno, inmediatamente después de la clase. En ese contexto, en el que todos los participantes fueron animados a expresarse con libertad, las preguntas formuladas por la profesora surgieron del propio momento en el desarrollo de las actividades, unas veces respondiendo a demandas de los participantes y otras según su propio criterio.

En este proceso, no hemos considerado lo más importante el disponer de las palabras exactas del participante considerado, sino el sentido de las mismas. Para realizar sus anotaciones y dar sentido a estas ideas a la hora de recogerlas en su cuaderno, tras la clase, la profesora apoyada por las otras dos investigadoras, ha realizado sesiones de reflexión y análisis que tuvieron lugar justo después de la misma.



# **CAPÍTULO 4**

## **DISEÑO DEL CUESTIONARIO**





## **4.- DISEÑO DEL CUESTIONARIO**

El diseño de este cuestionario representa el punto de partida del trabajo realizado con el profesorado de ciencias en formación. Con él buscamos dar respuesta a uno de nuestros objetivos: el diagnóstico de las creencias de los participantes en el momento inicial de la investigación.

Al diseñarlo, hemos buscado dotarnos de un instrumento que nos permita acceder al estado de la cuestión de las creencias y de la disposición de este profesorado en formación en el punto de inicio de nuestro trabajo.

En este capítulo se describen, en primer lugar, los fundamentos de su diseño, los cuales nos llevaron a delimitar su contenido, desarrollado ampliamente en el segundo y tercer apartado del capítulo. A lo largo del mismo, tratamos de explicar que información pretendemos recoger con cada una de las preguntas que lo conforman.

En ellas, se ha tenido presente la función que le íbamos a atribuir, ya que ha sido utilizado como instrumento de recogida de información, tanto al principio de la intervención como al final de la misma. En el momento inicial se trataba de llevar a cabo un diagnóstico sobre las creencias y perspectivas de los participantes sobre lo que significa enseñar y aprender ciencias. En el momento final se ha tratado de valorar el grado de progreso que esas creencias y perspectivas han experimentado tras la intervención.

En la parte final del capítulo, presentamos el mecanismo por el cual se ha llevado a cabo el análisis de las respuestas al mismo, tanto en su fase pre, como en su fase post, y realizamos consideraciones sobre su validez y fiabilidad.

El cuestionario diseñado está formado por dos partes. La primera, constituida por 32 preguntas cerradas tipo Likert, y la segunda, por 10 preguntas abiertas.

### **4.1.- Fundamentos**

El cuestionario diseñado ha estado completamente orientado al objetivo principal de la investigación que nos ocupa. Como hemos puesto de manifiesto, se centra en conocer las creencias de los participantes en relación con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, con un interés especial en sus manifestaciones hacia

las tendencias innovadoras en el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias que se dan en la actualidad.

La visión de un individuo sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, según la bibliografía, constituye un campo muy amplio en el que confluyen y pueden influir numerosos y diversos factores. El periodo de su formación inicial, cuando el profesorado está en su infancia profesional, representa un buen momento para que comencemos a trabajar en el sentido de vencer su posible resistencia hacia unas prácticas y visiones que, hoy por hoy, son alternativas en gran medida.

Según Pedretti, Bencze, Hewitt, Romkey y Jivraj (2008), entre los objetivos y situaciones clave en un programa de formación de profesorado de ciencias se encuentran los de:

- a.- Estimular la reflexión sobre lo que significa ser un profesor de ciencias,
- b.- Desafiar las nociones convencionales sobre la enseñanza de las ciencias
- c.- Delimitar el enfoque CTSA y ponerlo en el lugar predominante que merece ocupar en la enseñanza de las ciencias.
- d.- Actuar en sentido contrario al modelo de enseñanza más tradicional, transmisivo y apolítico.

Con base en estas tensiones, Pedretti *et al.* (2008) recomiendan que, durante su periodo de formación inicial, el profesorado de ciencias tenga oportunidades de: a) considerar, de manera explícita, las ideologías de unos y otros enfoques de la enseñanza de las ciencias; b) explorar sus posiciones sobre problemas controvertidos, y c) reconocer la importancia de promover, tras la toma de conciencia, la acción social.

Actuando de esta manera, se estará proyectando en el aula una imagen de la enseñanza de las ciencias muy diferente a la que se considera "*tradicional*". Asimismo, propuestas como las de Solomon (1988 y 1992) y Aikenhead (2005) nos llevan a considerar la conveniencia de enseñar el contenido científico en relación con la vida de la gente, ya que el alumnado podrá encontrarle el sentido con mayor facilidad al relacionarlo continuamente con su mundo cotidiano.

Por otra parte, la noción de un currículo de ciencias "*sociopolítico*" (Hodson, 2003 y Roth y Barton 2004), nos trae una visión de la enseñanza de las ciencias

muy diferente a la tradicional. La transformación y la acción frente a la transmisión se vuelven ejes de la enseñanza de las ciencias para promover la responsabilidad ciudadana. El enfoque CTS, especialmente en su vertiente ambiental (CTSA) ha comenzado a valorar el potencial educativo de tratar problemas controvertidos en el aula, especialmente de la posibilidad de considerar simultáneamente valores alternativos (Pedretti *et al.* 2008).

Adoptar el enfoque CTSA representa un cierto desplazamiento de la identidad tradicional del profesorado de ciencias desde su área científica a otra donde ésta convive con otras disciplinas, en un terreno en el que ellos tienen que realizar la integración. Al mismo tiempo, han de promover la participación cívica, la toma de decisiones y la acción (Hodson, 2003 y Zeidler *et al.* 2005). Ante estos planteamientos, muchos se pueden plantear si la toma de decisiones y la acción son actividades y principios a desarrollar en el aula de ciencias, o alegar que el profesorado de ciencias de secundaria no tiene la base de sociología, política, ética, entre otros, que el debate socio-científico demanda.

En torno a estas consideraciones, hemos planteado el diseño del cuestionario, centrando su enfoque en aspectos que hemos considerado muy importantes a la hora de configurar una visión de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (capítulo 3 apartado 3.1). Estos son:

- 1) La enseñanza de las ciencias en la actualidad;
- 2) Propuestas curriculares;
- 3) Contenidos a enseñar;
- 4) Papel del profesorado;
- 5) Metodología en la enseñanza; y
- 6) Contenido de los libros de texto.

## **4.2.- Primera parte del Cuestionario**

La primera parte del cuestionario está dedicado a preguntas tipo Likert. A su formulación hemos llegado tras una amplia revisión bibliográfica, la cual nos ha servido para contrastar nuestras hipótesis con las visiones de los autores consultados. Del mismo modo, la naturaleza del problema que nos hemos

planteado ha sido determinante a la hora de diseñar las actuaciones en orden a buscar una vía de respuesta.

El proceso de diseño, pues, se inició con la configuración de una serie de proposiciones, procedentes de la bibliografía, las cuales fueron iluminando la formulación de las que, finalmente, conformaron las nuestras, para cada uno de los aspectos considerados. Así, resultó un conjunto de opciones tipo Likert de 32 preguntas. Todas ellas fueron diseñadas a partir de la exploración cualitativa de la bibliografía seleccionada (Creswell y Plano-Clark, 2007), y ante cada una de ellas, los participantes debían de mostrar su grado de acuerdo en un rango de respuesta comprendido entre 1-4.

Las preferencias sobre el número de respuestas en una escala Likert es un tema muy discutido en la bibliografía. Existen diversas recomendaciones, entre las que se encuentra la de usar cuatro posibilidades sobre cinco, dado que la opción neutral puede presentar complicaciones en la interpretación de las respuestas. Así, se considera que los participantes podrían dar diversas interpretaciones a la opción neutral y seleccionarla ante, por ejemplo, falta de conocimiento, indiferencia o falta de motivación (Oppenheim, 1992; Schreiner y Sjøberg, 2004).

Cada una de las 32 proposiciones formuladas ha aludido, con preferencia, a alguno de los seis aspectos de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias previamente seleccionados. Igualmente, hemos considerado conveniente incluir un número mínimo de ítems sobre cada aspecto (4), de forma que nos permitiese, por una parte, precisar su significado y, por otra, ampliar las situaciones en las que la postura, sobre cada aspecto representado, se pueda poner de manifiesto, y no se pierda por la circunstancia de que se pueda dar alguna respuesta mecánica (Anderson y Mitchener, 1994).

En la secuencia de presentación de cada uno de los ítems en el cuestionario (Anexo A) se fueron alternando preguntas referentes a los distintos aspectos, así como las formulaciones en sentido positivo con las de sentido negativo (Traver y García, 2007).

A continuación presentamos, agrupados por aspectos, el proceso de formulación de cada uno de los ítems.

### *Aspecto 1- La enseñanza de las ciencias en la actualidad*

En el campo de la enseñanza de las ciencias, más concretamente en la comunidad que lo sustenta, existe un consenso bastante generalizado sobre el hecho de que la ciencia y la tecnología, y la gestión que se hace de ellas, no son independientes de muchos de los problemas políticos y económicos de la actualidad.

De ahí que sean abundantes las sugerencias que llaman a innovar en el aula de ciencias hasta límites bastante interdisciplinares, y que se inste a utilizar enfoques basados en problemas reales que ilustren esta situación en la sociedad (Hurd, 1998; Pedretti *et al*, 2008; Develaki, 2008; España y Prieto, 2009 y 2010 y DeBoer, 2011).

Estas consideraciones llaman a reexaminar las metas, los planteamientos y los currículos, en general, de la educación científica (Lemke, 2006), sobre la base de preguntarnos si deberíamos incorporar más cuestiones sociales, dando protagonismo a sus implicaciones políticas, económicas, medioambientales, entre otras.

En el cuadro 4.1 se recogen los ítems de la parte cerrada el cuestionario que han estado dirigidos a indagar sobre creencias relacionadas con estas consideraciones.

Con la afirmación nº 1 se ha pretendido que nuestro profesorado en formación, a través de su nivel de acuerdo con ella, ponga de manifiesto si reconocen la influencia que la política, la economía y la sociedad ejercen sobre la ciencia y la tecnología. Consideramos que reflexionar y reconocer esta relación sería el primer paso a dar para llevar y aplicar en el aula tendencias más actuales de la enseñanza de las ciencias.

Mediante la afirmación nº 10 deseamos adentrarnos en el grado de acuerdo y aceptación del hecho de que conseguir una formación científica básica adecuada en el alumnado conlleva adquirir ciertas actitudes, y valores éticos y morales. Ello significa reconocer que, desde el aula de ciencias, se debe promover el desarrollo de ciertas habilidades y actitudes (Holbrook, 1998).

La afirmación nº 12 va destinada a que los participantes muestren su grado de acuerdo con una afirmación formulada en negativo, en el sentido de mostrarse en contra de lo que los investigadores sostienen que ha de trabajarse en el aula de ciencias. Trabajando problemas reales, que preocupan hoy a la sociedad, planteando los contenidos científicos necesarios para entender estos problemas y

abordando las vertientes más sociales del problema, se conseguirán ciertos objetivos que el currículo de la ESO recoge y que se consideran imprescindibles en la caracterización de una persona alfabetizada científica y tecnológicamente (Hewson, Kerby y Cook, 1995 y Wildy y Wallace, 1995).

*Cuadro 4.1.- Items sobre la enseñanza de las ciencias en la actualidad. Parte cerrada del cuestionario*

- 1.- En la actualidad resulta prácticamente imposible discutir sobre valores humanos y problemas políticos y económicos sin recurrir al papel que juegan en ellos la ciencia y la tecnología.
- 10.- Para promover la alfabetización científica y tecnológica no es preciso tener en cuenta consideraciones morales y éticas, actitudes y valores.
- 12.- En el aula de ciencias, es contraproducente que se trabajen problemas reales (como, por ejemplo, el de la energía), porque demandan consideraciones políticas, éticas y económicas, que distraerían a los alumnos de lo que tienen que aprender.
- 19.- En la enseñanza de las ciencias es preciso poner énfasis en problemas reales y socialmente relevantes que tienen que ver con la ciencia y la tecnología.
- 25.- Debido a que los problemas que enfrenta nuestro tiempo no son exclusivos de la ciencia, es necesario el diálogo y el intercambio de información multidisciplinar en la enseñanza de las ciencias.

Con la afirmación nº 19, se trata de incidir en el posicionamiento y grado de acuerdo de los participantes con un enfoque más innovador en la enseñanza de las ciencias, en cuanto a centrar la enseñanza en problemas socio-científicos. La comprensión de estos problemas abarca no solo el entendimiento y la aplicación de una gran cantidad de contenidos científicos, sino que además entrañan mucha controversia, que los participantes podrían no ver clara (Solomon, y Thomas, 1999).

Con la afirmación nº 25, esperamos que los participantes nos muestren su reconocimiento, mayor o menor, de que la enseñanza de las ciencias requiere la consideración de conocimientos procedentes de otras disciplinas, y que el profesorado de ciencias no puede volver la espalda a esta realidad (Garritz, 2009 y 2010).

*Aspecto 2- Propuestas curriculares*

La mayoría de las orientaciones expuestas en el apartado anterior tienen su reflejo en propuestas que han sido recogidas por los currículos de ciencias actuales (Hurd, 1998 y Develaki, 2008). En ellas, se plantea la necesidad de que, con el alumnado de la etapa educativa de secundaria, se ponga especial atención en los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad, con el fin de promover la conciencia y el conocimiento que les lleve a buscar y aplicar soluciones para avanzar hacia un futuro sostenible.

Como hemos señalado anteriormente, el contexto elegido es la problemática energética. Por ello, a la hora de realizar un análisis de las propuestas contenidas en el currículo, nos hemos dirigido al tema de la energía. En él, se encuentra lo que éste recoge, en lo que se refiere a los contenidos a abordar, el análisis y la valoración que debe realizarse sobre las diferentes fuentes de energía (renovables y no renovables), los problemas asociados a la obtención, transporte y utilización de energía, o la toma de conciencia sobre la importancia del ahorro energético (CAA, 2007; MEC, 2007a).

Asumimos que la importancia de la energía y, en la actualidad, de los problemas relacionados con ella, representan aspectos inseparables del mismo concepto, en lo que se refiere a su enseñanza-aprendizaje. Pero la conciencia de esta fusión aún no ha recorrido el camino necesario hasta llegar a tener presencia en el aula, en la medida en que sería deseable.

Para Develaki (2008), aunque la habilidad de tomar decisiones sobre temas controvertidos y problemáticos se haya convertido en uno de los objetivos principales en la enseñanza de las ciencias, no se aprecia, en los currículos, la presencia de los criterios necesarios para desarrollar este objetivo. Esta situación se traduce en que la aplicación de todas estas propuestas dependa en gran medida de cómo el profesorado las interpreta, sobre todo, de su disposición a integrarlas (Nordine, Krajcik y Fortus, 2011). Por ello, consideramos relevante indagar la medida en que estos educadores en formación están de acuerdo con ellas y la interpretación que hacen de las mismas. A esta cuestión dedicamos los ítems contenidos en el cuadro 4.2.

Mediante la afirmación nº 3 pretendemos indagar sobre la importancia que este profesorado en formación inicial otorga al hecho de que el currículo contenga propuestas más relacionadas con el papel que va a permitir el ejercicio de una

ciudadanía responsable, y si creen relevante que el documento oficial que propone los contenidos a impartir, plantee propuestas en esta línea.

Las respuestas a este ítem nos darán pistas sobre si consideran que la formación científica obligatoria debe permitir alcanzar otras capacidades, y no solo las propias para continuar con estudios posteriores que lleven a formar científicos o ingenieros.

*Cuadro 4.2.- Items sobre las propuestas curriculares. Parte cerrada del cuestionario.*

3.- El currículo de ciencias en la ESO debe ser rico en propuestas para fomentar la responsabilidad ciudadana y la toma de decisiones en problemas socio-científicos controvertidos (ciencia en la sociedad).

5.- Implicar al alumnado en el dialogo crítico sobre dilemas políticos y morales de nuestro tiempo es uno de los objetivos más importantes de la enseñanza de las ciencias en la ESO.

23.- Un objetivo fundamental en la enseñanza de las ciencias es que los alumnos usen evidencias científicas y las apliquen en el contexto de situaciones de la vida real.

29.- La toma de decisiones, la disposición a la acción o la participación en una sociedad democrática no son objetivos de la enseñanza de las ciencias.

30.- Hoy día, en la enseñanza de las ciencias, ser crítico, adaptarse al cambio, ser creativo o trabajar en equipo son objetivos tan importantes como observar, describir, medir, hacer experimentos o extraer conclusiones.

La afirmación nº 5, está formulada con la intención de que los participantes nos muestren su nivel de acuerdo con el planteamiento de que, además de que el alumnado adquiriera conocimientos científicos adecuados, es fundamental que las propuestas curriculares incluyan a las oportunidades para aplicarlos, junto con otros conocimientos, en el análisis y valoración, tanto científica como ética y moral, de grandes problemas que la humanidad tiene planteados en nuestro tiempo.

La afirmación nº 23 ha sido formulada para tratar de conocer el grado de acuerdo mostrado hacia uno de los objetivos establecidos por el currículo en la ESO, ya consolidado: la importancia de la aplicación del conocimiento aprendido. En este caso, al hacerlo, podrán entender y dar explicación a situaciones cotidianas en las que ese conocimiento está implicado.



Ante la afirmación nº 29, esperamos que los participantes muestren su acuerdo o desacuerdo con la necesidad de que el currículum plantee adquirir determinadas competencias, fundamentales en cualquier ciudadano/a de hoy en día, a partir de la enseñanza de las ciencias. Se trata de aspectos no contemplados desde una perspectiva tradicional y, de alguna manera, aceptarlos indicaría posturas abiertas a la innovación por parte de los participantes.

En cuanto a la afirmación nº 30, representa una descripción contundente de la importancia que determinados objetivos tienen en la actualidad, a los que la enseñanza de todas las disciplinas tienen que contribuir. Con ella tratamos de conocer si este grado de aceptación desde las instancias oficiales tiene correspondencia con el grado de aceptación que les otorgan nuestro profesorado de ciencias en formación inicial. Es decir, si los consideran con el mismo nivel de importancia que a otros objetivos más tradicionales.

### *Aspecto 3- Contenidos a enseñar*

Hoy en día, parece existir una falta de sintonía entre lo que parece importante para la sociedad en la que vivimos (p.e. los problemas energéticos) y los contenidos que se están abordando en el aula de ciencias (p.e. energía cinética, energía potencial, sus fórmulas, etc.).

Nordine *et al.* (2011) llaman la atención sobre la importancia y el potencial que, entre los conceptos científicos, tiene el concepto de energía, el cual es utilizado por científicos muy diversos (biólogos, físicos, químicos, geólogos, etc.) desde distintas perspectivas de diferentes campos de estudio. Al mismo tiempo, ponen énfasis en la necesidad de conectar la comprensión de los conceptos y los problemas ligados a la energía con eventos de la vida cotidiana, y de que estas conexiones se realicen en la medida suficiente y en las formas adecuadas.

Dentro del campo de la enseñanza de las ciencias, autores como De Pro y Saura (2007) destacan que, si la ESO tiene como finalidad atender a las necesidades de formación de la ciudadanía de una sociedad democrática, es necesario seleccionar los contenidos atendiendo a este objetivo. Domenech *et al.* (2007), llaman la atención sobre la necesidad de implicar al alumnado en actividades relevantes en contextos también relevantes. Por su parte, Lee y Lyu (2010), destacan la necesidad de que la enseñanza contribuya a desarrollar una comprensión creciente, continua, integrada y coherente durante la Educación Secundaria.

Sin embargo, según Pedretti *et al.* (2008), en el profesorado de ciencias sigue estando muy generalizada la idea de que el contenido a enseñar no debe desvirtuarse con otras consideraciones que dificultan el aprendizaje de conceptos, leyes y teorías, y diluyen la profundización en los contenidos que realmente son importantes.

Esta concepción más “clásica” de la ciencia escolar, puede tener relación con la concepción del aprendizaje, con la toma de decisiones para promoverlo y con el estilo del profesorado. Es decir, si el contenido es “clásico” existen más probabilidades de que la enseñanza también lo sea (Porlán y Martín del Pozo, 2006).

Esperamos que estas tendencias en las concepciones se pondrán poner de manifiesto en las respuestas ante las afirmaciones presentadas en el cuadro 4.3.

De dicho cuadro, la afirmación nº 6 ha sido formulada partiendo de la propuesta de algunos de los problemas que pueden abordarse en el aula de ciencias, y que pueden representar contextos para el aprendizaje del contenido científico correspondiente. Estos problemas sirven, además, de aplicación de un enfoque más novedoso, centrado en problemas actuales. A través de ella deseamos indagar sobre el valor que los participantes otorgan a este planteamiento.

La afirmación nº 16 está destinada a indagar sobre la disposición de los participantes hacia la innovación. Con frecuencia se considera que la falta de actividades innovadoras en el aula de ciencias son debidas a la imposición de los contenidos curriculares, que dejan poco margen para ello. Esta consideración contrasta con el hecho de que, muchas veces, el currículo contiene propuestas innovadoras más cercanas a enfoques actuales y más alejadas de enfoques clásicos y tradicionales que, sin embargo, tienen poco eco en el profesorado. De sus respuestas esperamos apreciar donde está la opinión de nuestro profesorado en formación inicial.

Con la afirmación nº 18 se trata de que los participantes manifiesten su visión sobre los contenidos a trabajar en el aula de ciencias. El contexto planteado propone introducir aspectos y hechos de otras materias más sociales (medioambientales o económicas) y señalar la importancia de considerarlos conjuntamente. Indirectamente, significa posicionarse más o menos de acuerdo con que el alumnado aprenda contenidos científicos abordando problemas socio-científicos.

*Cuadro 4.3.- Items sobre los contenidos a enseñar en ciencias. Parte cerrada del cuestionario.*

6.- En la enseñanza de las ciencias, problemas como el del cambio climático, el de la energía, o el del agotamiento de materias primas, son fundamentales en la formación de todos los alumnos.

16.- En la enseñanza de las ciencias la dificultad para realizar innovaciones se debe a que los contenidos científicos no se prestan a ello.

18.- Los alumnos no encontrarán sentido a las transferencias de energía y a su eficiencia, si no consideran, conjuntamente, los costes económicos y los efectos del consumo de energía en el medioambiente.

20.- En el aula de ciencias se trabaja con contenidos científicos, que son objetivos, rigurosos y demostrados, y no conviene desviar la atención hacia otros contenidos que no lo son.

21.- En la enseñanza de las ciencias, cuanto más protagonismo se dé al estudio de problemas reales, menos tiempo se tendrá para cubrir todo el contenido de la materia.

26.- La esencia de la enseñanza de las ciencias está centrada en el aprendizaje de conceptos, leyes y teorías científicas.

31.- La ciencia y la tecnología son parte de la sociedad moderna, por tanto, los asuntos ligados a la gestión política del conocimiento científico, los valores y la ética deben ser objetos de enseñanza en el aula de ciencias.

Con la afirmación nº 20, pretendemos que expongan su grado de acuerdo con el planteamiento de que los contenidos a abordar en cualquier disciplina científica sean puramente conceptuales y de la materia en cuestión, y no guardan relación con otros contenidos más transversales y multidisciplinares.

Respecto al ítem nº 21, consideramos que nos aportará indicios sobre si los participantes consideran que una de las causas para no abordar los contenidos científicos con enfoque sobre problemas reales, es la falta de tiempo. Podrán de manifiesto si, para ellos, es mucho más importante y necesario impartir todo el temario, sin priorizar sobre aquellos aspectos que pueden resultar más relevantes para la participación democrática en la sociedad.

Con la afirmación nº 26 tratamos de que nos dejen ver si consideran que lo importante en la enseñanza de las ciencias es el aprendizaje de contenidos

conceptuales, y si restan importancia a trabajar otros contenidos, procedimentales y actitudinales, imprescindibles en la educación científica.

Mediante la afirmación nº 31 se ha tratado de recoger información sobre el grado de acuerdo que los participantes muestran sobre innovaciones de tanto calado como la que se les presenta, es decir, la de abordar contenidos científicos que impliquen asuntos políticos, éticos y que permitan la adquisición de actitudes y valores.

#### *Aspecto 4- Papel del profesorado*

La labor docente se encuentra íntimamente relacionada con las concepciones sobre cuál es el contenido más importante a enseñar. Consideramos que, en numerosos profesores de ciencias, no se da el grado de conciencia deseable del papel que deben desempeñar como agentes educativos para generar un cambio en la sociedad (DeBoer, 2011). Asumimos la valoración de este autor e imaginamos que, al igual que mucho profesorado en la actualidad, nuestro profesorado en formación en el Máster puede estar en esta línea, y considerar que, cuanta mayor cobertura se de en el aula al tratamiento de problemas socio-científicos, más se contribuirá a alejar a los estudiantes del aprendizaje de los propios conceptos científicos, auténtico centro de la enseñanza de las ciencias (Hughes, 2000).

Bajo este pensamiento, se opta por una enseñanza de las ciencias, donde la multiplicidad de soluciones, la controversia y la ética están excluidas (Hodson, 2003). Asumir enfoques más actuales puede ser percibido por el profesorado en formación como una demanda que intenta desplazarle desde su área científica a otra en la que conviven múltiples disciplinas sobre las cuales ellos tienen que realizar la integración (Pedretti *et al.*, 2008). Es esa tendencia, o indicadores de apertura a partir de la misma, lo que deseamos identificar.

Para indagar en esta línea se han formulado las proposiciones recogidas en el cuadro 4.4.

Con la afirmación nº 2 pretendemos conocer si este profesorado de ciencias en formación comparte la creencia, tan extendida entre el profesorado de ciencias en ejercicio, de que para enseñar ciencias lo único necesario es el conocimiento científico de la disciplina a enseñar, dejando de lado al conocimiento didáctico que hay que tener de la misma. Esta proposición va en la línea de apreciar el grado de arraigo, en los participantes, del modelo tradicional de la enseñanza de las ciencias.

*Cuadro 4.4.- Items sobre el papel del profesorado. Parte cerrada del cuestionario.*

2.-Para ser un buen profesor/a es suficiente el conocimiento de la disciplina a enseñar y tener vocación docente.

11.- Para enseñar bien, el profesorado debe seguir estrictamente el libro de texto sin desviarse de él.

13.- Para los alumnos, no existe ninguna otra actividad capaz de sustituir a una buena explicación del profesor.

15.- Una cosa es el conocimiento académico y otra el conocimiento para actuar en la vida diaria. Enseñar ciencias tiene más que ver con el primero que con el segundo.

27.- Como profesor, me preocuparía no poder cubrir todo el contenido del currículo por haber implementado un enfoque basado en problemas reales.

Esperamos que, respondiendo al ítem nº 11, los participantes nos muestren indicios del grado de importancia que le otorgan al libro de texto como recurso didáctico. Estas respuestas nos permitirán hacernos una idea sobre si se encuentran cercanos a un profesorado carecterizado por usar el libro de texto sin apenas salir de su contenido.

Mediante el ítem nº 13 pretendemos poner de manifiesto el grado de importancia otorgado a la metodología expositiva-explicativa del profesor. Un grado de acuerdo muy alto en este ítem sería un indicio de la creencia de que otro tipo de acciones, más novedosas e innovadoras, no generarían los aprendizajes requeridos.

Sobre la afirmación nº 15, los participantes deberán posicionarse y mostrar su grado de acuerdo sobre la enseñanza de las ciencias según el modelo tradicional, más relacionado con la enseñanza de conceptos de naturaleza puramente científica, para desenvolverse en el mundo académico, y más alejado de buscar aplicabilidad a esos conocimientos para actuar en la vida diaria.

Con el ítem nº 27 pretendemos poner de manifiesto si, en nuestros participantes, la concepción sobre el papel del profesorado esta cercana al modelo más innovador, a través de su aceptación del enfoque de enseñanza centrado en problemas reales.

### *Aspecto 5- Metodologías en la enseñanza de las ciencias*

Las formas de conducir la enseñanza tienen influencia en la forma en que el alumnado desarrolla su comprensión. Según Nordine *et al.* (2011), cuando esta comprensión es integrada, es más probable que el alumnado sea capaz de aplicar el conocimiento a situaciones nuevas y contribuir al aprendizaje que ha de continuar produciéndose a lo largo de toda la vida.

Para Maeztu, Nuño y Pérez de Eulate (2008), uno de los factores determinantes del fracaso educativo, que actualmente viene produciéndose, podemos encontrarlo en la metodología utilizada habitualmente en las clases de ciencias, basada, fundamentalmente, en la trasmisión-recepción de conceptos científicos elaborados.

Domenech *et al.* (2007), enfatizan la necesidad de ayudar al alumnado a desarrollar una comprensión integrada que promueva aprendizajes futuros. Esta pasa, entre otros aspectos, por tener en cuenta sus ideas e implicarles en actividades relevantes, en contextos también relevantes. Se requiere, por tanto, del profesorado, una buena dosis de motivación hacia la innovación docente.

Llamadas hacia la innovación en las metodologías de enseñanza aparecen recogidas en las sugerencias que se realizan desde los currículos de ciencias, en relación con el cumplimiento de los objetivos de impulsar la capacitación científica y tecnológica, tan necesarias en la ciudadanía que forma parte de la sociedad del siglo XXI (Rebello, Arminda y Martins, 2007).

Pedretti *et al.* (2008) ponen de manifiesto las reticencias de profesores en formación a aplicar metodologías “novedosas” bajo un enfoque CTSA. Alegan para ello su temor a alterar las rutinas de enseñanza ya consolidadas, detraer tiempo para el tratamiento del resto del temario o necesitar la colaboración de otros docentes, entre otros aspectos. Oliva y Acevedo (2005) aluden al predominio de la enseñanza transmisiva de las ciencias, basadas en explicaciones magistrales.

Creemos que la visión que nuestro futuro profesorado tenga sobre aspectos que abarcan a la metodología de enseñanza, las relaciones con el alumnado y la selección de actividades que consideren imprescindibles, tendrá influencia en su tendencia innovadora y su capacidad para crear contextos favorables para promover el aprendizaje (España y Prieto, 2009).

Para conocer sobre estas tendencias hemos planteado los ítems del cuadro 4.5.

*Cuadro 4.5.- Ítems sobre la metodología en la enseñanza. Parte cerrada del cuestionario*

7.- Los debates sobre problemas controvertidos y actuales son contextos muy favorables para promover el aprendizaje de las ciencias.

8.- En el aula de ciencias no conviene realizar innovaciones (p. e. juegos de rol) porque eso implica transgredir lo que se considera como normal y aceptable dentro de ella.

9.- Las actividades en el aula de ciencias tienen que estar orientadas solo a la aplicación de los conceptos científicos aprendidos.

14.- Los profesores de ciencias deben propiciar situaciones donde se fomente el pensamiento crítico de los alumnos y la toma de decisiones, realizando actividades de solución de problemas.

24.- Como parte de sus actividades en el aula, los estudiantes deben plantear cuestiones científicas de actualidad y debatirlas.

32.- El análisis y la discusión de situaciones problemáticas de la sociedad y en las que la ciencia esté implicada, es una actividad muy adecuada para el aprendizaje de contenidos científicos.

Mediante la afirmación nº 7 se intenta que los participantes nos muestren su grado de acuerdo con determinadas actividades, en este caso los debates, que pueden llevarse al aula de ciencias y que pueden propiciar la adquisición de ciertas competencias y actitudes fundamentales para cualquier persona, además del aprendizaje de contenidos conceptuales.

La afirmación nº 8 va dirigida a conocer la disposición de los participantes a realizar innovaciones en el tipo de actividades en el aula de ciencias, que normalmente no han estado presentes en ella.

La afirmación nº 9 alude de nuevo al modelo de enseñanza y aprendizaje más tradicional. Con ella, se intenta adquirir evidencias sobre hasta qué punto tienden a ampliar el espectro de actividades, más allá de la realización de prácticas de laboratorio donde el alumnado aplique, en contextos bajo control, los contenidos conceptuales puramente científicos.

La afirmación nº 14, en la cual se recoge la importancia de dar protagonismo a la participación, creatividad y autonomía del alumnado, representa uno de los ítems que va en la línea del enfoque CTSA, y de la disposición, más o menos favorable, hacia el mismo.

En la afirmación nº 24 esperamos que nos muestren indicios de sus creencias sobre las actividades más adecuadas para realizar en el aula de ciencias. En este caso, sobre el debate como actividad, y siempre sobre problemas científicos que en los momentos actuales dispongan de cierta relevancia. Se trata de un tipo de actividad que ayuda a la adquisición de muchas de las competencias recogidas en el curriculum de la ESO y que permite trabajar contenidos de todo tipo (conceptuales, procedimentales y actitudinales).

Mediante la afirmación nº 32, se trata de que los participantes nos muestren su grado de reconocimiento sobre el hecho de que la realización de actividades, que impliquen el análisis y la confrontación de ideas sobre situaciones problemáticas actuales, implican oportunidades para la comprensión de conocimiento científico y representan un contexto muy importante para el aprendizaje.

#### *Aspecto 6- El contenido de los libros de texto*

El libro de texto, como se muestra en la bibliografía, es uno de los recursos más importantes dentro del aula. Según Jiménez (2000), se le puede considerar un fiel reflejo de la enseñanza de las ciencias, ya que para muchos profesores es una guía, y a veces la única, a la hora de realizar sus programaciones (Sánchez y Valcárcel, 2000).

Para Ball y Cohen (1996), este hecho conlleva que el enfoque del libro de texto sea el que se traslade a la enseñanza del profesorado que lo sigue de esa manera. Así, puesto que una mayoría del profesorado lo hace, la enseñanza suele resultar un reflejo de las propuestas de los libros de texto que utilizan los docentes.

Por esa razón, y porque, en muchos casos, los libros de texto presentan carencias respecto a lo que el currículo establece, tanto sobre los contenidos como sobre sus planteamientos de los nuevos enfoques sobre la enseñanza de las ciencias (Martín y Prieto, 2011). Hemos considerado de gran interés indagar sobre el grado de importancia que estos profesores en formación inicial otorgan al libro de texto como recurso didáctico, ya que esto les situará en un modelo más cercano o más alejado de la innovación (ítems del cuadro 4.6).



*Cuadro 4.6.- Items sobre el contenido de los libros de texto. Parte cerrada del cuestionario*

4.- Los libros de texto de ciencias contienen todo lo que los alumnos tienen que aprender.

17.- Para el alumnado, es bueno que el libro de texto sea la única fuente de información sobre el contenido de la materia a enseñar.

22.- Para el alumnado, el libro de texto es, con diferencia, el mejor recurso en su aprendizaje.

28.- En la enseñanza de las ciencias, el contenido del libro de texto recoge la perspectiva actual de cómo las ciencias deben ser transmitidas a los alumnos.

Mediante la afirmación nº 4, pretendemos indagar en la percepción que tienen los participantes sobre los libros de texto. En este caso, si consideran que siguen con todo detalle las indicaciones marcadas por el currículo y contienen todo lo que el alumnado tiene que aprender. Valoramos que, en la medida en que muestren desacuerdo con esta afirmación, manifestarán una postura de mayor flexibilidad.

Los items nº 17 y nº 22 nos sirven para indagar en la misma cuestión. En este caso sobre el libro de texto como recurso para el profesorado y como fuente de información para el alumnado. En la medida que aparezca desacuerdo con ellos, consideraremos que opinan que debe ser complementado con otros recursos.

La afirmación nº 28 va igualmente destinada a valorar el nivel de confianza que nuestro profesorado en formación otorga al libro de texto. Estar muy a favor de esta afirmación significará tener mucha confianza en este recurso, ya sea utilizado por el alumnado o por el profesorado.

### **4.3.- Segunda parte del Cuestionario**

La segunda parte del cuestionario ha respondido al objetivo de recabar información complementaria, de carácter cualitativo, que nos ayude a profundizar e interpretar los datos obtenidos a través de las respuestas a la primera parte del mismo.

Con este fin han sido formuladas 10 preguntas abiertas.

Al igual que en la parte cerrada, estas preguntas abiertas han ido destinadas a obtener información sobre las creencias, de este profesorado de ciencias en formación inicial, sobre los aspectos de la enseñanza y aprendizaje considerados en la primera parte. Únicamente se descartó formular preguntas sobre las propuestas del currículum por considerar que, en este caso, dado el grado de desconocimiento, que en el momento en que se llevó a cabo la administración del pre-test presentaba este colectivo sobre lo que es un currículo en educación y los contenidos del mismo, no eran pertinentes.

Para contextualizar las preguntas, hemos recurrido a presentar algunos fragmentos del contenido de un capítulo de un libro de texto dedicado a la energía, en 2º curso de la ESO de la asignatura “Ciencias de la Naturaleza”, relativos a las cuestiones que se iban a plantear (Anexo B).

Los participantes debían leer detenidamente dichos fragmentos antes de responder por escrito a cada una de las preguntas formuladas.

La elección del nivel educativo, 2º de la ESO, obedeció, fundamentalmente, a la idea de que la selección de contenidos objeto de enseñanza, en determinados niveles y asignaturas, comunes para todo el alumnado, debería atender principalmente a la formación científica orientada a favorecer el ejercicio de una ciudadanía participativa y responsable, dado que se trata de disciplinas comunes para todos los alumnos, que podrán ser o no futuros científicos.

El texto fue elegido después de haber realizado un análisis exhaustivo sobre los contenidos declarativos de los textos de nueve editoriales para el curso elegido (Capítulo 5).

Este texto fue seleccionado porque, a nuestro juicio, representa un enfoque de “grado medio”, es decir, hemos considerado que el tratamiento que en él se da al problema energético no es ni muy tradicional ni muy innovador. En él, los contenidos declarativos que se plantean sobre el problema energético son presentados de manera descriptiva y los hechos aludidos son formulados y descritos asépticamente (enfoque tradicional). Pero, por otra parte, en otro de sus apartados realiza un planteamiento de cierto carácter interdisciplinar, donde se potencian las comparaciones entre los efectos y las implicaciones de las diferentes fuentes de energía, aspectos que puede ayudar al alumnado a participar en la toma de decisiones argumentadas.

En él se abordan los siguientes aspectos a modo de contenidos:

- 1.- Usos y consumos de energía;
- 2.- Definición de fuente de energía;
- 3.- Fuentes de energía renovables y no renovables y su disponibilidad futura;
- 4.- Energía primaria y energía secundaria;
- 5.- Algunas ventajas e inconvenientes de las diferentes fuentes de energía y
- 6.- Ventajas del ahorro y la eficacia energética.

En esta segunda parte del cuestionario, la adscripción de respuestas a aspectos resultó más difícil que en la primera, tanto por el carácter abierto de la pregunta como, lo que es más fundamental, el carácter abierto de la respuesta.

No obstante, de una manera flexible, hemos realizado la adscripción de preguntas a aspectos concretos, en función del interés primario que nos movió a formularlas.

En ese sentido, con carácter preferente, las preguntas abiertas destinadas a obtener información complementaria sobre el aspecto 1, relativo a su concepción sobre la enseñanza de las ciencias fueron la 1 y la 6, cuyos enunciados fueron:

*Pregunta 1: ¿Crees que es importante abordar el problema de la energía en el aula de ciencias? Justifica tu respuesta.*

*Pregunta 6: En el texto se desarrollan dos aspectos: a) Conceptos relacionados con la energía y b) el problema de la energía, ¿Cuál crees debería tratarse en mayor medida? (1º parte). Justifica tu respuesta (2º parte).*

En la línea de los objetivos planteados, a través de las respuestas a estas preguntas, esta vez a partir de la escritura libre de los participantes, pretendemos conocer el grado de aceptación que tiene, entre ellos, el hecho de enfocar la enseñanza a través de los aspectos problemáticos del tema en la realidad social actual. Tomaremos este grado de aceptación como un indicador más de la disposición de estos futuros profesores de ciencias hacia los nuevos enfoques en la enseñanza de las ciencias.

En concreto, deseamos conocer la relevancia que los participantes otorgan a la problemática energética, como contexto para centrar en ella la enseñanza sobre la energía en el curso escogido (el concepto de energía, su conservación, transformación, etc.), y que son tan necesarios para entender la problemática. Deseamos, igualmente, indagar en el grado en el que reconocen su potencial educativo, en cuanto a la adquisición de valores, actitudes, y de pensamiento crítico necesario para fundamentar una toma de decisiones responsable.

Respecto al aspecto 3, sobre los contenidos a enseñar en ciencias, para disponer de razones y matizaciones sobre las respuestas de la parte cerrada del test, hemos formulado las preguntas 2, 3 y 4, relacionadas directamente con este aspecto.

*Pregunta 2: Ordena por orden de importancia los contenidos expuestos en el texto. Justifica tu respuesta.*

*Pregunta 3: ¿Qué contenidos de los expuestos en la pregunta 2 crees que son más adecuados para llevar al alumnado a tomar conciencia sobre el problema de la energía? Justifica tu respuesta.*

*Pregunta 4: ¿Crees que habría que considerar algún contenido más que el texto no recoja y que sea necesario para llevar al alumno a tomar conciencia sobre el problema de la energía? En caso afirmativo, enuméralo por orden de importancia y justifica tu respuesta.*

A través de las respuestas a estas preguntas pretendemos conocer a qué contenidos otorgan más importancia nuestros participantes, en relación con el tratamiento en el aula de la problemática energética. En esas respuestas, esperamos apreciar el grado en que priorizan el aprendizaje de conceptos científicos exclusivamente, propio de un modelo más tradicional en la enseñanza, y el grado en que trabajarían otros aspectos más sociales y más relacionados con el problema y sus posibles soluciones.

También esperamos poder hacer valoraciones sobre el papel que este futuro profesorado otorga al aprendizaje de las posibles acciones o actuaciones que su alumnado pueda llevar a cabo, como parte de su participación, individual y social, responsable en el problema.

Además, al plantear las preguntas 2 y 3, pretendemos que los participantes pongan de manifiesto sus creencias sobre lo que consideran importante y lo que

creen hay que llevar al aula de ciencias, e igualmente la posible diversidad entre ellas.

Por otro lado, las preguntas destinadas, preferentemente, a obtener información sobre creencias en relación a las características propias de la actividad del profesorado de ciencias (aspecto 4), corresponden a los apartados b) y c) de la pregunta 9, y a la pregunta 10.

*Pregunta 9: a) Plantea al menos 3 actividades para enseñar el problema de la energía en 2º de la ESO. b) ¿Por qué piensas que son adecuadas cada una de ellas? c) ¿Qué aprendizajes realizan los alumnos con cada una de ellas?*

*Pregunta 10: Dada la actividad nº 18 en el texto, que dice: “Explica a qué se puede deber que el desarrollo económico de zonas del planeta no industrializadas aumente las necesidades energéticas”.*

*Analízala teniendo en cuenta: a) Si es pertinente o no para promover la conciencia sobre el problema de la energía; b) ¿Qué acciones tienen que realizar los alumnos para responder a esta actividad por sí solos? c) ¿Como les puede ayudar su profesor?*

Esperamos que, en las respuestas a estas preguntas, nuestros participantes pongan de manifiesto los aprendizajes a los que otorgan mayor importancia, en primer lugar, a través de las actividades que proponen (pregunta 9), y, en segundo, a partir del análisis más pormenorizado de una actividad que podríamos catalogar como CTSA (pregunta 10).

Pretendemos que aporten razones sobre la conveniencia de las actividades propuestas, y que pongan de manifiesto en que medida reconocen las oportunidades que éstas ofrecen, tanto de aprendizaje para el alumnado al realizarlas, como para el profesorado al aplicarlas, en el desarrollo de determinados aspectos en su enseñanza.

Para indagar sobre las estrategias de enseñanza de las ciencias que nuestros profesores en formación emplearían en su futura práctica docente (aspecto 5), hemos planteado las preguntas 7 y 8 y el apartado a) de la pregunta 9.

*Pregunta 7: De las 7 actividades planteadas en el texto (17-23). Ordénalas de la más pertinente a la menos pertinente para trabajar el problema de la*

*energía. Justifica tu respuesta y explica cuál ha sido tu criterio de valoración.*

*Pregunta 8: Sobre la lista de actividades propuestas en el texto (17-23). ¿Crees que constituyen una buena muestra. Justifica tu respuesta.*

*Pregunta 9: a) Plantea al menos 2 actividades para enseñar el problema de la energía en 2º de la ESO.*

Los fragmentos del texto que se presenta, que sirven de contexto para plantear las cuestiones, recogen una batería de propuestas de actividades. En ellas, a priori, y tal como están planteadas, se ofrecen pocas oportunidades para poner en juego procesos y actitudes propios del análisis sistemático y de indagación científica, tales como: identificar y plantear problemas relevantes; formular preguntas; localizar, obtener, analizar y representar información cualitativa y cuantitativa; evaluar y comunicar conclusiones; etc.

De las respuestas a estas preguntas esperamos obtener indicios sobre la opinión de nuestros profesores en formación sobre las oportunidades de aprendizaje que aprecian en las mismas. En ellas, deberían poner de manifiesto el carácter incompleto de la muestra de actividades que el libro recoge. La mayoría de ellas, caracterizada por no trabajar aspectos tan importantes para tomar conciencia del problema, como las actuaciones de ahorro energético, las implicaciones políticas y económicas, o las ventajas e inconvenientes de las actividades de producción.

La muestra aportada tampoco incluye actividades que impliquen la puesta en práctica de ciertas habilidades y actitudes. La mayoría, por el contrario, se centran en buscar información, de entre la que aparece recogida en el texto, para contestar las preguntas propuestas.

En definitiva, las actividades incluidas en la lista propuesta como contexto se caracterizan por estar muy poco enfocadas a la acción y capacitación del alumnado para enfrentarse a problemas de carácter social, o a la adquisición de actitudes y valores. Únicamente, se detectan atisbos en esta línea en tres de ellas, la actividad nº 18, la actividad nº 22 y la actividad nº 23 (Anexo B), en el sentido de propiciar el debate y la toma de decisiones sobre las implicaciones derivadas del uso de las fuentes de energía.

Por último, la pregunta número 5 está formulada para recabar posibles matices en las creencias de los participantes sobre el aspecto 6 centrado en los contenidos de los libros de texto.

*Pregunta 5: Además del libro de texto, ¿sería necesario utilizar algún otro recurso para abordar estos contenidos? ¿Cuál/es? Justifica tu respuesta.*

Mediante las respuestas a esta pregunta, también intentamos conocer su visión en cuanto a otros recursos didácticos. Es decir, pretendemos no solo que pongan de manifiesto si le otorgan o no importancia al libro de texto, sino también si conocen otros recursos y que importancia les otorgan a los mismos.

#### **4.4.- Metodología en el análisis de las respuestas al cuestionario**

Para responder a las dos partes que conforman este cuestionario, los participantes dispusieron de 180 minutos, tanto en el momento inicial (pre-test) como en el momento final (pos-test). El pre-test fue administrado en una sesión de una asignatura del primer cuatrimestre y, justamente, cuando los participantes llevaban 14 días cursando el Máster. El pos-test se realizó al finalizar las intervenciones, en una sesión de la asignatura dedicada para tal efecto.

##### **4.4.1.- Parte cerrada del cuestionario**

El análisis de la parte Likert del cuestionario se ha llevado a cabo considerando por separado cada uno de los aspectos que incluye, con el fin de configurar con ellos un perfil para cada uno de los participantes.

Dentro de cada aspecto, el primer paso en el proceso consistió en otorgar, para cada uno de los ítems que lo conformaban, una tendencia a cada una de las posibles opciones de respuesta. Estas tendencias fueron: “muy innovador” (T1), “innovador” (T2), “tradicional” (T3) y “muy tradicional” (T4).

*Muy Innovador (T1):* Asignamos esta tendencia a aquellos profesores en formación que se muestran en completo acuerdo con los planteamientos de los nuevos enfoques de la enseñanza de las ciencias recogidos en los diferentes ítems. Es decir, introducción de problemas reales e interdisciplinares en el aula de ciencias, selección de contenidos éticos y morales con aplicabilidad al entorno

cotidiano, y metodologías para fomentar el pensamiento crítico y la confrontación de ideas

En el cuadro 4.7 se presentan las opciones de respuesta para los 5 primeros ítems propuestos en el cuestionario que corresponderían a esta tendencia.

Cuadro 4.7. Respuestas a los 5 primeros ítems del test según la tendencia “muy innovador”.

Criterios: 1= Muy en desacuerdo, 2= En desacuerdo, 3= De acuerdo, 4= Muy de acuerdo)	1	2	3	4
1. En la actualidad resulta prácticamente imposible discutir sobre valores humanos y problemas políticos y económicos sin recurrir al papel que juegan en ellos la ciencia y la tecnología.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Para ser un buen profesor/a es suficiente el conocimiento de la disciplina a enseñar y tener vocación docente.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. El currículo de ciencias en la ESO debe ser rico en propuestas para fomentar la responsabilidad ciudadana y la toma de decisiones en problemas socio-científicos controvertidos (ciencia en la sociedad).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Los libros de texto de ciencias contienen todo lo que los alumnos tienen que aprender.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Implicar al alumnado en el dialogo crítico sobre dilemas políticos y morales de nuestro tiempo es uno de los objetivos más importantes de la enseñanza de las ciencias en la ESO.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

*Innovador (T2):* Se asigna esta tendencia a aquellos participantes en los que se aprecian rasgos similares a los de arriba, pero con una menor contundencia.

El cuadro 4.8 presenta las respuestas a los 5 primeros ítems de un individuo con esta tendencia.

*Tradicional (T3):* Los participantes a los que se hemos asignado esta tendencia han elegido opciones cercanas a las que hemos considerado tradicionales en la enseñanza de las ciencias. Es decir, acuerdo con centrarse en los contenidos puramente científicos, el libro de texto como recurso único, desacuerdo con la introducción de aspectos interdisciplinares en el aula de ciencias, o con un enfoque centrado en problemas socio-científicos, entre otros.



*Cuadro 4.8. Respuestas a los 5 primeros ítems del test según la tendencia “innovador”.*

Criterios: 1= Muy en desacuerdo, 2= En desacuerdo, 3= De acuerdo, 4= Muy de acuerdo	1	2	3	4
1. En la actualidad resulta prácticamente imposible discutir sobre valores humanos y problemas políticos y económicos sin recurrir al papel que juegan en ellos la ciencia y la tecnología.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Para ser un buen profesor/a es suficiente el conocimiento de la disciplina a enseñar y tener vocación docente.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. El currículo de ciencias en la ESO debe ser rico en propuestas para fomentar la responsabilidad ciudadana y la toma de decisiones en problemas socio-científicos controvertidos (ciencia en la sociedad).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Los libros de texto de ciencias contienen todo lo que los alumnos tienen que aprender.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Implicar al alumnado en el dialogo crítico sobre dilemas políticos y morales de nuestro tiempo es uno de los objetivos más importantes de la enseñanza de las ciencias en la ESO.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Cuadro 4.9. Respuestas a los 5 primeros ítems del test según la tendencia “tradicional”.*

Criterios: 1= Muy en desacuerdo, 2= En desacuerdo, 3= De acuerdo, 4= Muy de acuerdo	1	2	3	4
1. En la actualidad resulta prácticamente imposible discutir sobre valores humanos y problemas políticos y económicos sin recurrir al papel que juegan en ellos la ciencia y la tecnología.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Para ser un buen profesor/a es suficiente el conocimiento de la disciplina a enseñar y tener vocación docente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. El currículo de ciencias en la ESO debe ser rico en propuestas para fomentar la responsabilidad ciudadana y la toma de decisiones en problemas socio-científicos controvertidos (ciencia en la sociedad).	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Los libros de texto de ciencias contienen todo lo que los alumnos tienen que aprender.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Implicar al alumnado en el dialogo crítico sobre dilemas políticos y morales de nuestro tiempo es uno de los objetivos más importantes de la enseñanza de las ciencias en la ESO.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Muy Tradicional (T4):* Se ha asignado a los participantes cuyas respuestas no se muestra acuerdo, en ningún caso, con los nuevos enfoques de la enseñanza de las ciencias ni en lo referente a contenidos, metodologías, etc. En el cuadro 4.10 se muestra las respuestas de un individuo con estas concepciones.

En el cuadro 4.9 se muestran las respuestas a los 5 primeros ítems del test para esta tendencia.

*Cuadro 4.10. Respuestas a los 5 primeros ítems del test según la tendencia “muy tradicional”*

1= Muy en desacuerdo, 2= En desacuerdo, 3= De acuerdo, 4= Muy de acuerdo	1	2	3	4
1. En la actualidad resulta prácticamente imposible discutir sobre valores humanos y problemas políticos y económicos sin recurrir al papel que juegan en ellos la ciencia y la tecnología.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Para ser un buen profesor/a es suficiente el conocimiento de la disciplina a enseñar y tener vocación docente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3. El currículo de ciencias en la ESO debe ser rico en propuestas para fomentar la responsabilidad ciudadana y la toma de decisiones en problemas socio-científicos controvertidos (ciencia en la sociedad).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Los libros de texto de ciencias contienen todo lo que los alumnos tienen que aprender.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5. Implicar al alumnado en el dialogo crítico sobre dilemas políticos y morales de nuestro tiempo es uno de los objetivos más importantes de la enseñanza de las ciencias en la ESO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Partiendo de estas asignaciones y considerando por separado cada uno de los seis aspectos diferenciados en el test, se ha realizado una valoración conjunta de las tendencias mostradas en las respuestas de los ítems incluidos en cada uno de ellos.

En la forma en que se distribuyen las respuestas de los participantes a los diferentes ítems se pone de manifiesto que las tendencias no son puras. El decir, en el conjunto de las respuestas ante los ítems referidos a un aspecto determinado, no todas las opciones siguen la tendencia que, sin embargo, se muestra mayoritariamente.

El carácter “mixto” de la situación “real” nos ha llevado a definir cuatro perfiles teniendo en cuenta diferentes grados de proximidad a las tendencias “puras” definidas inicialmente.

De esta manera hemos definido:

- Perfil 1 (P1): “Muy alta tendencia a la innovación”
- Perfil 2 (P2): “Buena tendencia a la innovación”
- Perfil 3 (P3): “Tendencia aceptable a la innovación”
- Perfil 4 (P4): “Baja tendencia a la innovación”

Utilizando estos perfiles como instrumento para categorizar tendencias y grados en las mismas en los participantes, hemos ido a cada uno de los seis aspectos, y aplicado estos criterios de categorización. En dicha aplicación, se ha tenido en cuenta, igualmente, el número de ítems que conforman el aspecto tratado.

A continuación, describimos los perfiles definidos para el aspecto 1, sobre la enseñanza de las ciencias en la actualidad:

- Perfil 1 (P1): “Muy alta tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a todos los que presentan al menos 4 de sus opciones coincidentes con las de la tendencia 1 y la quinta con la tendencia 2.
- Perfil 2 (P2): “Buena tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a los que presentan todas sus respuestas repartidas entre las tendencias 1 y 2 (no más de tres en la tendencia 1).
- Perfil 3 (P3): “Tendencia aceptable a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a aquellos que presentan en sus respuestas tres opciones en las tendencias 1 o 2 y 2 en las tendencias 3 o 4.
- Perfil 4 (P4): “Baja tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a aquellos que presentan en sus respuestas tres opciones, como mínimo, en las tendencias 3 o 4.

Los criterios considerados para cada uno de los aspectos se han recogido en la tabla 4.1.

Procediendo de esta manera, hemos otorgado a cada individuo un perfil por cada uno de los aspectos considerados. Puesto que estos han sido 6, el perfil individual consta de 6 asignaciones, una por cada uno de los aspectos, del tipo P1, P2, P3 o P4, y es único para cada uno de los participantes.

*Tabla 4.1. Condiciones de respuestas que definen los distintos perfiles para cada uno de los aspectos.*

<b>ASPECTO</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>
La enseñanza de las ciencias en la actualidad	Al menos 4 respuestas T1 y resto T2	Todas respuestas T1 y T2 (no más 3 T1)	3 respuestas T1 o T2 y resto T3 o T4	Al menos 3 respuestas T3 y T4
Propuestas curriculares	Al menos 4 respuestas T1 y resto T2	Todas respuestas T1 y T2 (no más 3 T1)	3 respuestas T1 o T2 y resto T3 o T4	Al menos 3 respuestas T3 y T4
Contenidos a enseñar	Al menos 6 respuestas T1 y resto T2	Todas respuestas T1 y T2 (no más 5 T1)	4 respuestas T1 o T2 y resto T3 o T4	Al menos 4 respuestas T3 y T4
Papel del profesorado	Al menos 4 respuestas T1 y resto T2	Todas respuestas T1 y T2 (no más 3 T1)	3 respuestas T1 o T2 y resto T3 o T4	Al menos 3 respuestas T3 y T4
Metodología en la enseñanza	Al menos 5 respuestas T1 y resto T2	Todas respuestas T1 y T2 (no más 4 T1)	3 respuestas T1 o T2 y resto T3 o T4	Al menos 4 respuestas T3 y T4
Contenido de los libros de texto	Al menos 3 respuestas T1 y resto T2	Todas respuestas T1 y T2 (no más 2 T1)	2 respuestas T1 o T2 y resto T3 o T4	Al menos 3 respuestas T3 y T4

Consideramos que estos perfiles individuales, de 6 componentes, nos indican la tendencia en la postura del individuo en cada uno de los aspectos, y nos muestran las áreas donde se encuentran sus fortalezas y sus debilidades, ayudándonos a diagnosticar zonas por las que incidir, de manera más específica, en su formación.

Así, por ejemplo, en una persona con un perfil (P2,P2,P3,P4,P3,P3) identificaríamos una “baja tendencia a la innovación” (P4) en el aspecto referido

al papel del profesorado de ciencias, y una “tendencia aceptable a la innovación” (P3) en los aspectos relativos a los contenidos a enseñar en ciencias, la metodología de enseñanza y el contenido de los libros de texto.

Por el contrario, en un perfil (P1,P2,P2,P1,P1,P1) se pondría de manifiesto una inclinación muy clara hacia la innovación y las propuestas que les formulamos.

#### ***4.4.2.- Parte abierta del cuestionario***

El análisis de las respuestas a las preguntas abiertas se ha llevado a cabo cualitativamente, enfoque metodológico considerado especialmente apropiado para el estudio de las creencias (Munby, 1982, 1984).

El proceso comenzó aplicando un enfoque inductivo, donde cada una de las investigadoras realizó una primera revisión de los datos para determinar temas emergentes en los mismos (Creswell, 1998). A cada afirmación realizada por el participante se le asignó una palabra o una frase descriptiva que capturara la esencia de lo que el individuo había intentado comunicar (Barnett y Hodson, 2001).

Basándonos en ellos, las palabras o frases fueron organizadas en una serie de categorías, teniendo en cuenta tanto el análisis de los temas emergentes como nuestras consideraciones de partida. A través de ellas, se fueron alumbrando temas y esquemas de relaciones (Robson, 2002).

Estas categorías fueron analizadas, refinadas y desarrolladas, y en ellas, se fueron perfilando diferentes aspectos a modo de subcategorías.

Las categorías y sub-categorías fueron, entonces, utilizadas para crear una definición de la visión de cada participante, las cuales fueron comprobadas para asegurarse que se recogían realmente dichas opiniones.

Las tres autoras leyeron todos los datos implicados en el análisis, y el proceso de discusión fue refinando los resultados en cuanto a categorías definitivas.

En suma, el proceso llevado a cabo recoge la siguiente secuencia de acciones y consideraciones (Porlán y Martín del Pozo, 2006):

- 1.- Categorización de respuestas tras la lectura detallada de su contenido y del análisis y consenso entre las investigadoras. El objetivo era que todos los aspectos contenidos en ellas y considerados relevantes quedasen recogidos.
- 2.- Determinación de las frecuencias de las categorías en las respuestas a cada una de las preguntas.
- 3.- Consideración conjunta de las categorías definidas en las respuestas a todas las preguntas, lo cual nos permitió percibir los aspectos e ideas que tenían más presencia en los participantes, ya que aparecían de manera repetida en sus razones y justificaciones.
- 4.- Cuando en las respuestas de un individuo a diferentes preguntas abundaba alguna idea de manera repetitiva, se la consideró un indicio de la presencia de una creencia determinada, que nos ayudaría a describirla en función del resto de las ideas que fueran acompañándola.

#### **4.4.3.- Actividades de clase**

Con base en el análisis de los resultados del pre-test, tanto en la parte abierta como en la parte cerrada, se pudo diagnosticar la presencia de creencias en los participantes.

Este conocimiento representó la base y punto de partida para diseñar un conjunto de actividades destinadas a incidir en las mismas para los diferentes aspectos estudiados.

Se trataba de diseñar actividades basadas en las creencias de partida, capaces de arrancar de las creencias de los participantes y de ponerlas en juego en procesos de reflexión individual y debate conjunto, con el fin de hacerlas progresar hacia lugares que consideramos más adecuados.

Al llevarlas al programa de formación, el objetivo ha sido el de diagnosticar si las actividades diseñadas son pertinentes para trabajar los aspectos y los objetivos para los que fueron diseñadas, y determinar posibles aspectos y vías para mejorarlas.

Este objetivo ha significado el análisis de gran cantidad de documentos relativos a las actividades individuales de los participantes y las correspondientes actividades sobre su contenido en los pequeños grupos.

El proceso de extraer los datos relevantes de las fuentes documentales ha comenzado realizando varias lecturas de las diferentes fuentes relacionadas (Stake, 1999), es decir, hemos tenido en cuenta la información recogida en las actividades, al igual que la del diario de la profesora. El diario ha cumplido la doble función de a) diario, recogiendo lo que acontecía diariamente en su clase, reflejando la realidad y registrando la información, mientras ésta se iba produciendo, de aquellos aspectos que era preciso recoger in situ, porque representaban referentes claves para ayudar a reconstruir la realidad y b) cuaderno, donde se han recogido las reflexiones posteriores y los aspectos recordados que no dió tiempo a anotar in situ.

En este diario, la autora de esta tesis recogía valoraciones y comentarios sobre los hechos generados de la realización de las actividades en el aula. Este relato general se basó en las notas de campo tomadas en el momento en que se produjeron los hechos y redactadas poco después. En él se aportó una versión más completa y pulida de lo registrado en las notas de campo, porque después, cuanto las retomábamos, ya desarrollábamos nuestra perspectiva interpretativa y nuestro hilo conductor.

A este cuaderno se unieron comentarios interpretativos cuando los detalles de cada descripción particular lo sugería. Todos estos elementos nos han servido para fundamentar las afirmaciones que vamos a ir extrayendo del análisis.

Es decir, en la presentación y análisis de los datos hemos tratado de atender, tanto a la presentación de las evidencias sobre las cuales elaboramos nuestras afirmaciones, como a la formulación de las mismas y el significado que les otorgamos.

A lo largo de la presentación hemos tratado de llevar, a la vez, la descripción particular y la descripción general, porque consideramos que ambas, cuando van juntas, tienen mayor poder ilustrativo. De este modo, mientras las citas proporcionan las pruebas documentales, la descripción más general ilustra el significado que les otorgamos en el conjunto de nuestro relato.

Como afirma Stake (1999), la narración analítica, en nuestro caso, el informe que elaboramos del desarrollo de las sesiones, representa la experiencia vivida a través del desarrollo de las mismas, describiendo lo ocurrido en la misma secuencia en la que tuvo lugar en el tiempo real. Con ello, tratamos de atender al objetivo de asociar nuestras afirmaciones (más teóricas) a afirmaciones de nuestros participantes (más específicas).

El informe, configurado de esta manera, atiende a los datos que hemos considerado más relevantes de lo observado, y a la interpretación que otorgamos a los mismos. Este relato va acompañado, igualmente, de la presentación de una síntesis de la globalidad de los datos para su apreciación general en cuadros y tablas. Con ello aportamos formas más resumidas de descripción y, sobre todo, grados de ocurrencia.

Citas directas de las palabras de participantes específicos nos han servido para reflejar algunos de los puntos de vista de éstos. Estas citas, han sido recogidas, indistintamente, de charlas informales con los participantes, de sus propios documentos o del diario de la profesora. Lo que hemos procurado es abarcar casos y comentarios de participantes significativos en el proceso, seleccionados y escogidos a partir del consenso entre las investigadoras.

Al hacer esta selección, hemos aplicado el criterio de reflejar los episodios más relevantes, según nuestro juicio. Normalmente, se ha tratado de aspectos que se han manifestado con una cierta frecuencia, es decir, consideramos que son representativos.

En suma, hemos tratado de combinar en nuestro análisis, de la mejor manera que hemos sabido, la descripción del dato y la interpretación que le damos, a base de organizarlos, extraer lo que nos dicen y otorgarles significado.

Además, en el análisis de la aplicación en el aula de las actividades, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Cada actividad tuvo como objetivo principal el atender a uno de los aspectos del pre-test, principalmente, aunque pronto pudimos apreciar que lo normal sería implicar a más de un aspecto con ellas.
2. Las diferentes facetas de cada aspecto, en forma de categorías, fueron consideradas para cada actividad. Normalmente, dicha consideración se hizo bajo la forma de objetivos.
3. La presencia de reflexión sobre conocimientos incluidos en estas categorías es lo que fue objeto de seguimiento en el discurso, tanto individual como colectivo, de los participantes.
4. Trozos de dicho discurso, debidamente entrecomillados, son los que nos permiten ilustrar concepciones de profesorado en formación inicial ligadas



a sus ideas sobre el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias, los contenidos a enseñar o el papel del profesor, entre otros.

5. Los informes grupales, y la observación del desarrollo de las actividades en dos grupos, permitió ilustrar el respaldo que éstos otorgaban a las diferentes propuestas elaboradas a nivel individual por los participantes.

#### **4.5.- Consideraciones sobre validez y fiabilidad**

Partiendo de la consideración de que, en las investigaciones cuyos datos provienen de juicios personales, no se puede aspirar a hacer juicios objetivos relativos a estos conceptos, hemos llevado a cabo una serie de contrastes y valoraciones que se aproximan a lo que estos aspectos significan dentro de estudios con una configuración o población semejante (Schreiner y Sjøberg, 2004 y Traver y García, 2007).

La validez de un instrumento indica el grado en que, ese instrumento, mide el constructo teórico que pretende medir, es decir, si es válido para ser utilizado con el fin previsto.

Otorgamos, pues, validez a un instrumento en función de la información que nos permite obtener sobre el problema que estamos indagando. En este caso, lo hacemos sobre las creencias y la disposición hacia determinados aspectos de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias que sostienen un grupo reducido de participantes, profesorado de ciencias en formación inicial.

Nos hemos aproximado a la validez del contenido de cuestionario, en los diferentes aspectos abordados en el mismo, tratando, al mismo tiempo, de contrastar si los ítems propuestos estaban formulados con claridad y concisión. Para tal efecto, se sometió una primera versión del cuestionario a la valoración y análisis de un grupo de 7 expertos en el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales.

A partir de una serie de categorías de información, relacionadas íntimamente con cada uno de los aspectos que deseábamos medir, este grupo de expertos debía de señalar para cada uno de los ítems y preguntas abiertas del test, cual era la categoría de información a la que creían que el ítem hacía referencia. Además se les solicitaba que hicieran observaciones sobre cualquier aspecto que consideraran relevante en cuanto a su pertinencia y formulación.

Una vez recogidas las valoraciones de los expertos, se realizaron comparaciones entre nuestra valoración inicial y las realizadas por ellos. Se consideraron válidos los ítems y preguntas en los que se encontraron, como mínimo, 5 valoraciones coincidentes con las de las investigadoras.

En los casos donde las coincidencias en las valoraciones no llegaban a este número, se llevaron a cabo entrevistas personales con el experto en cuestión, en las cuales se aclararon criterios en la categorización y se aceptaron propuestas para mejorar y matizar la redacción, de modo que, a su entender, estos ítems y preguntas pudieran ser ubicados en las categorías de información previstas.

Procediendo de esta manera, 9 ítems en la parte cerrada del cuestionario y 2 preguntas en la parte abierta, fueron objeto de corrección y matización en su redacción. De esta forma fueron materializadas las recomendaciones realizadas por los expertos.

La versión del test resultante del proceso anterior fue sometida a una prueba piloto para comprobar su comprensibilidad en cuanto a la claridad en la expresión de la redacción. En dicha prueba piloto se administró el cuestionario a una muestra de 49 estudiantes de la Licenciatura de Pedagogía de 4º curso.

En cuanto a la fiabilidad, hemos enfocado el problema considerando que las respuestas al conjunto de ítems que conforman cada aspecto del cuestionario sean suficientemente coherentes, es decir, guarden cierta relación, y que el conjunto de todos ellos nos informen sobre el grado de cercanía que las creencias de los participantes muestran hacia un modelo innovador de la enseñanza. Este ha sido un segundo objetivo a cumplir mediante el estudio piloto del cuestionario en esa muestra de 49 alumnos de la Licenciatura de Pedagogía arriba citada.

En relación con la credibilidad, aunque este represente el aspecto más subjetivo y más sujeto a juicio individual, hemos considerado que cuanto más detalles pudiéramos obtener que justificasen y matizasen el grado de cercanía de los participantes a las posturas más o menos innovadoras, más credibilidad podrían tener nuestros resultados. Esta fue una de las razones que nos hizo plantearnos la necesidad de que el cuestionario dispusiera de una parte abierta donde cada participante pudiera expresarse en sus propios términos.

Según Guba y Lincoln (1989, 1994), en las investigaciones interpretativas es muy importante tener en cuenta criterios específicos como la autenticidad y la confianza, que ayudan a juzgar la legitimidad del esfuerzo de la investigación. La

autenticidad requiere implicación auténtica de los participantes de la investigación en la construcción, la negociación y la acción. La confianza incluye credibilidad, confirmación, transferencia y basarse en datos. En este estudio, la autenticidad en la implicación queda reflejada en la implicación del equipo investigador en un proceso de análisis crítico y de debate en los que se fueron analizando informes sobre lo sucedido en el aula así como las actividades de clase, que contenían las interpretaciones que se iban produciendo.

Por otra parte, el profesorado en formación tiene que ser el auténtico protagonistas de su aprendizaje, de dar forma a su pensamiento como profesores pasando de sus creencias iniciales, a través de la reflexión, al conocimiento que necesitan para enfrentar su profesión. En ella, serán agentes de la materialización de las innovaciones y reformas propuestos en el currículum. Las respuestas ante esas situaciones tienen que venir, entre otras por la vía de la reflexión individual y colectiva, y por eso deben conocer el potencial de la misma y habituarse a ella, a la par que reconocer como llevarla a cabo y los tipos de efectos que tiene. La implicación de los participantes resultó fundamental, ya que tanto su aceptación de la metodología, muy novedosa para ellos, como su compromiso para poner en juego sus ideas en orden a mejorarlas, fueron componentes fundamentales en nuestro trabajo.



### **III. LA PROBLEMÁTICA ENERGÉTICA EN LOS LIBROS DE TEXTO**



# **CAPÍTULO 5**

## **LA PROBLEMÁTICA ENERGÉTICA EN EL CURRÍCULO Y EN LOS LIBROS DE TEXTO DE LA ESO**





## **5.- LA PROBLEMÁTICA ENERGÉTICA EN EL CURRÍCULO Y EN LOS LIBROS DE TEXTO DE ESO**

Los libros de texto tienen un papel protagonista en el aula de ciencias, siendo fundamentales y decisivos en el aprendizaje del alumnado. Su influencia, tanto de su contenido como de su grado de uso, les convierte en vehículos predominantes del conocimiento escolar, ya que hoy en día representan la principal fuente de información para profesorado y alumnado.

Esta razón nos ha llevado a plantearnos que el futuro profesorado de ciencias debe disponer de una visión amplia sobre el contenido que presentan y sobre la interpretación que hacen de las propuestas curriculares. Creemos igualmente importante, que el profesorado en formación inicial debe adoptar un espíritu crítico para determinar el uso de este recurso en el aula.

Basándonos en estas premisas, hemos analizado el enfoque y la interpretación de determinadas propuestas curriculares que una muestra de libros de texto de ciencias, de Educación Secundaria Obligatoria, presenta sobre un tópico concreto: la problemática energética. Los resultados obtenidos del mismo nos sirvieron de argumento, ante los participantes, para avanzar en la línea de los objetivos planteados en nuestra investigación.

En este capítulo describimos el estudio llevado a cabo en esa muestra de libros de texto.

En primer lugar, y dado que uno de nuestros fines es poder comparar los enfoques curriculares con los planteados en los libros de texto, abordamos la manera en que la problemática energética aparece en las propuestas curriculares, tanto autonómica como nacional.

En segundo lugar, exponemos los resultados de algunas de las investigaciones que se han realizado en esta línea, y pasamos a plantear de manera más explícita cuales han sido nuestros propósitos en este estudio. Para finalizar, exponemos el análisis realizado, cuyas conclusiones fueron transmitidas a los participantes de nuestra investigación al abordar la intervención dedicada al aspecto “Contenido de los libros de texto”.

## **5.1.- La problemática energética en el currículo de Ciencias de la Educación Secundaria Obligatoria**

Es necesario, como parte de esta investigación, volver la vista hacia el currículo de Educación Secundaria (MEC, 2007a y CAA, 2007), para determinar que es lo que en él se establece en relación a la problemática energética. De esta manera podremos corroborar si las tendencias presentes en el currículo apuntan o no a plantear enfoques innovadores en el aula de ciencias.

Según el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre (MEC, 2007a), por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, se entiende por currículo al conjunto de los objetivos, contenidos, metodologías y criterios de evaluación de las diferentes áreas de conocimiento, conjuntamente con la especificación de la contribución de cada una de estas áreas a la adquisición de las competencias básicas.

De esta forma las competencias básicas aparecen como la columna vertebral del proceso educativo. El currículo, orientado a la adquisición de competencias, establece que el propósito de la enseñanza obligatoria es que el alumnado adquiera las herramientas necesarias para entender el mundo que les rodea y se convierta en una persona capaz de intervenir activa y críticamente en la sociedad.

Un currículum por competencias significa enseñar a aprender, y aprender a lo largo de toda la vida. En él, tanto los objetivos como la selección de contenidos buscan asegurar el desarrollo de las competencias básicas. Los criterios de evaluación, son los elementos de referencia para valorar su progresivo grado de adquisición.

Hemos centrado nuestro análisis sobre la problemática energética en los distintos apartados del currículum: competencias, objetivos, contenidos, criterios de evaluación y orientaciones metodológicas.

Las competencias básicas, según MEC (2007a), pueden definirse como las habilidades que deben haber desarrollado los estudiantes una vez finalizada la Enseñanza Secundaria Obligatoria, para poder lograr su realización personal, ejercer la ciudadanía activa, incorporarse a la vida adulta de manera satisfactoria y ser capaces de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de la vida.

Según la OECD (2002), el concepto de competencia es la capacidad de responder a demandas complejas y realizar tareas diversas de forma adecuada, lo cual

supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones, y otros componentes sociales y de comportamientos que se movilizan conjuntamente para conseguir una acción eficaz.

Según estas deficiones, la primera cuestión que se nos plantea al centrar el análisis, es determinar qué habilidades, relacionadas con la problemática energética, según el currículum, han de adquirir y desarrollar los estudiantes.

Para ello, es necesario centrar la atención en la “Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico”. El Real Decreto (MEC, 2007a) la define como “la habilidad para interactuar con el mundo físico, tanto en sus aspectos naturales como en los generados por la acción humana, de tal modo que se posibilite la comprensión de sucesos, la predicción de consecuencias y la actividad dirigida a la mejora y preservación de las condiciones de vida propia, de las demás personas y del resto de los seres vivos”.

Los aspectos más relacionados con la problemática energética, y sobre los que se recomienda que formen parte del desarrollo y adquisición de esta competencia, son la valoración del uso responsable de los recursos naturales, el cuidado del medioambiente, el consumo racional y responsable, y la protección de la salud individual y colectiva, como elementos clave de la calidad de vida de las personas.

Además, en él también se resalta, que interactuar con el medio físico lleva implícito tomar conciencia de la influencia que tiene la presencia de las personas en el espacio, su asentamiento, su actividad, las modificaciones que introducen y los paisajes resultantes, así como la importancia de que todos los seres humanos se beneficien del desarrollo, y de que éste procure la conservación de los recursos y la diversidad natural.

Abordar la problemática energética en el aula puede ayudar a la consecución de determinados objetivos específicos recogidos dentro de la materia de Ciencias de la Naturaleza, como:

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

- Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas.
- Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología en la sociedad y el medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas al principio de precaución, para avanzar hacia un futuro sostenible.

El Real Decreto 1631/2006 (MEC, 2007a) incide en que, como contenidos relacionados con el tópico que nos ocupa, se traten los problemas asociados a la obtención, transporte y utilización de energía, así como la importancia del ahorro energético y las consecuencias ambientales del consumo humano de energía. La secuenciación por cursos es la siguiente:

*Segundo curso:*

Bloque 2: Materia y energía.

Se incluyen, como contenidos a tratar, el análisis y valoración de las diferentes fuentes de energía, renovables y no renovables, de los problemas asociados a la obtención, transporte y utilización de energía, así como, de la toma de conciencia de la importancia del ahorro energético.

*Tercer curso:*

Bloque 6: Las personas y el medio ambiente.

Se incluyen como contenidos las consecuencias ambientales del consumo humano de energía.

Bloque 7: Transformaciones geológicas debidas a la energía externa.

Se incluye como contenido a tratar la energía solar en la tierra.

*Cuarto curso:*

Bloque 3: Profundización en el estudio de los cambios.

Se incluyen como contenidos la valoración de las energías en nuestras vidas, así como la naturaleza y las ventajas e inconvenientes de las diversas fuentes de energía.

#### Bloque 5: La contribución de la ciencia a un futuro sostenible.

Se incluyen como contenidos los problemas y desafíos globales a los que se enfrenta hoy la humanidad: contaminación sin fronteras, cambio climático, agotamiento de recursos, etc.

Si realizamos el mismo recorrido sobre los contenidos relacionados con la problemática energética dispuestos en la Orden de 10 de Agosto de 2007 (CAA, 2007), por la que se desarrolla el Currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía, observamos como se pone énfasis en el uso responsable de los recursos naturales y en la crisis energética y sus posibles soluciones, como contenidos relevantes en la ESO. También podemos observar como sus propuestas arrancan de interrogantes.

#### Bloque 4: El uso responsable de los recursos naturales.

Se destaca, como contenido, el que conozcan y analicen algunas respuestas a los problemas que se están generando, relacionados con el derroche en el consumo de recursos naturales. Ejemplo de ellos son la utilización de residuos agrícolas para energías alternativas, centrales solares y parques eólicos.

Entre las problemáticas relevantes recogidas en este bloque, y en incidencia directa con el tema que nos ocupa, encontramos aquellas relacionadas con la contaminación atmosférica y otros problemas socio-ambientales. Esta temática está planteada a partir de los siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles son las principales causas de contaminación de la atmósfera? ¿De qué manera nos puede afectar a todos?
- ¿Es malo el efecto invernadero? ¿Cómo podría disminuirse la contaminación atmosférica? ¿Qué propuestas se hacen en todo el mundo para conseguirlo?
- ¿Hay alguna relación entre el uso que hacemos de un recurso (por ejemplo, de los combustibles fósiles o los bosques) y algunos problemas de nuestro medio (como el calentamiento del planeta o la desertización)?

#### Bloque 5: la crisis energética y sus posibles soluciones.

Los contenidos recogidos por este núcleo temático están planteados a partir de los interrogantes que se exponen a continuación.

*Relacionados con el problema energético y con las medidas adoptadas para solucionarlo:*

- ¿Para qué actividades de las que realizamos cotidianamente necesitamos energía?
- ¿De dónde obtenemos esa energía?, ¿de cuanta energía disponemos?, ¿cuánto nos cuesta poder usarla?, ¿cómo se distribuye esa energía?, ¿en qué consiste el llamado problema energético?, ¿existe realmente tal problema?, ¿qué medidas se proponen en todo el mundo para solucionarlo?
- ¿A qué se refieren los científicos y medios de comunicación cuando hablan del calentamiento global del planeta?, ¿qué ocurriría en el mundo si aumentase la temperatura media de la Tierra?, ¿a qué países afectaría principalmente ese problema?, ¿de qué manera lo haría?, ¿qué efectos produciría en Andalucía un aumento de la temperatura media del planeta?, ¿qué medidas se proponen mundialmente para afrontar ese problema?, ¿cuáles de esas medidas te parecen más adecuadas?, ¿qué medidas concretas deberían tomarse en Andalucía?, ¿qué medidas se toman en Andalucía?

*En relación con el ahorro de energía:*

- ¿Qué elementos podríamos usar en las casas para aprovechar mejor la energía solar?
- ¿Cómo se podría ahorrar energía en el transporte?, ¿qué influencia tendría este ahorro en cuestiones como la contaminación atmosférica, acústica, etc.?
- ¿Podríamos contribuir al ahorro energético cambiando nuestras costumbres en cuanto a los productos que consumimos, los medios de transporte que usamos, etc.?, ¿cómo?

*En relación con las fuentes de energía:*

- ¿Qué fuentes alternativas podrían utilizarse para sustituir a los combustibles fósiles?, ¿qué ventajas e inconvenientes tiene el empleo de cada una de ellas?, ¿qué consecuencias para el medio tiene el empleo de cada una de ellas?

A diferencia del Real Decreto 1631/2006 de Enseñanzas mínimas para la Educación Secundaria (MEC, 2007a), la Orden para establecer el currículo en Andalucía (CAA, 2007) no determina una secuenciación por cursos de los contenidos en la materia de “Ciencias de la Naturaleza”.

Si analizamos los contenidos de ambas legislaciones, observamos la interacción existente entre el núcleo temático de la Orden (CAA, 2007), *“El uso responsable de los recursos naturales”*, con el bloque 2 de 2º curso y el bloque 6 de 3º curso del Real Decreto (MEC, 2007a). En ambos se expresan, como contenidos a tratar, la importancia del ahorro energético, el análisis y la valoración en el uso de las distintas fuentes de energía, así como las consecuencias ambientales que de ello se derivan.

De la misma manera, el bloque temático de la Orden (CAA, 2007), *“La crisis energética y sus posibles soluciones”*, esta íntimamente ligada a los bloques 2 de 2º curso, bloque 6 de 3º curso y bloques 3 y 5 de 4º curso. En todos ellos se trata de que, desde el aula, se aborde el problema energético con el que se enfrenta hoy en día la sociedad, y las posibles soluciones que se están llevando a cabo para intentar paliarlo.

En relación con las líneas metodológicas, el curriculum andaluz (CAA, 2007), en el bloque temático número 4, recomienda que el tratamiento de los contenidos se realice en torno a la resolución de problemas. Explica que debe comenzarse con una reflexión sobre el uso que hacemos de los recursos naturales más relacionados con nosotros y seguir con el análisis de las consecuencias que se derivan de ese uso, tanto a escala individual como local. Expresa que se finalizará con una valoración razonada de las soluciones que puedan darse en relación a esa problemática.

Estas orientaciones metodológicas vuelven a repetirse en el bloque temático número 5 (CAA, 2007), donde se insiste en que el desarrollo de los contenidos se realice en torno al análisis y la discusión de los problemas. Se vuelve a instar a que, inicialmente, sean abordados los contenidos más relacionados con el mundo de lo directamente perceptible (actividades y situaciones cotidianas), para pasar a estudiar fenómenos más complejos.

Respecto a los criterios de evaluación, ambas leyes (MEC, 2007a y CAA, 2007) exponen que lo que debe ser valorado son las capacidades desarrolladas para reconocer problemas relacionados con la crisis energética, para analizar y valorar

informaciones procedentes de diversas fuentes, y para valorar las propuestas de ahorro energético que la sociedad está planteando.

También proponen la valoración del conocimiento y grado de concienciación sobre el hecho de la explotación abusiva que se hace de los distintos recursos naturales, así como la creatividad y adecuación de las propuestas que se hagan en relación con el problema energético y con el uso responsable de los recursos naturales.

En general, este análisis pone de manifiesto como los currículos y, por tanto, las leyes que rigen la enseñanza, ya sea a nivel nacional como autonómico, se encuentran muy alineadas con el enfoque de enseñanza basada en problemas socio-científicos.

En particular, creemos que estas consideraciones muestran la importancia otorgada al tratamiento de la problemática energética mediante un enfoque que, lejos de obviarlo y dejarlo de lado, ponen luz sobre los aspectos más controvertidos que en él concurren, como son los pros y los contras asociados a la producción de energía, o las implicaciones sociales y ambientales que de ellos derivan. De ahí la conveniencia de diseñar estrategias educativas que favorezcan la difusión de estos principios básicos de educación energética (Pedrosa, 2008 y Fernandez, 2010).

## **5.2.- Los libros de texto en la interpretación del currículo**

El papel de los libros de texto en la interpretación de las propuestas del currículo y su predominancia como vehículos portadores del conocimiento escolar ha hecho de ellos un objeto de interés tradicional en la investigación didáctica (Chiappetta, Sethna, y Fillman, 1993; Jiménez, 2000; Sánchez y Valcarcel 2000 y Irez, 2009).

Para muchos profesores siguen siendo el recurso docente fundamental, aspecto que se intensifica todavía más cuando el profesor imparte docencia en alguna materia no estrictamente de su especialidad de formación (Stern y Roseman, 2004).

Jiménez (2000) se refiere a los libros de texto como un espejo fiel en el que se refleja la situación actual de la enseñanza de las ciencias y Sánchez y Valcarcel



(2000) los consideran la referencia básica para el profesorado al realizar sus programaciones.

Por parte del alumnado, el libro de texto todavía es, para muchos, casi la única fuente de información sobre el contenido de la materia en cuestión.

Por todo esto, los libros de texto tienen una gran influencia en la enseñanza de las ciencias, ejercida a través de su contenido y del volumen de uso que se hace de ellos. De este modo, el libro de texto viene a ser aceptado como la fuente de conocimiento que aporta mayor apoyo al alumnado, después del profesorado. Los datos relativos a estas cuestiones no ofrecen lugar a dudas (Chiappetta, Sethna y Fillman, 1993).

Una investigación de Chiang-Soong y Yager (1993) revela que más del 80% del profesorado de ciencias de la muestra utilizada recurría al uso de sus libros de texto en más del 90% de su tiempo. Este grado de uso provoca que, entre el alumnado, se asuma que el libro de texto contiene toda la información que necesitan y que deben conocer (Chiang-Soong y Yager, 1993).

Existen pocos estudios que se hayan dedicado a indagar sobre la atención que los libros de texto prestan a los enfoques CTSA en el contexto del problema energético.

Chiappetta *et al.* (1993), seleccionó cinco libros de texto de ciencias para ver si aportaban un conjunto adecuado de temas para promover la alfabetización científica y tecnológica. Desde la perspectiva de este autor, eran 4 los elementos a investigar:

- a) La ciencia como cuerpo de conocimiento;
- b) La ciencia como investigación;
- c) La ciencia como forma de pensamiento y
- d) La interacción entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

Sus resultados revelaron que los textos de su muestra ponían el énfasis en dos aspectos, el a) y el b), y dedicaban escasa atención a los dos restantes, especialmente a las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad.

Chiang-Soong y Yager (1993) investigaron 11 de los libros de texto usados con más frecuencia en USA y examinaron la atención prestada a los temas CTS. Sus

resultados revelaron que menos del 7% del espacio narrativo se dedicaba a ellos. Por otra parte, encontraron que la atención a los temas CTS disminuía a medida que se avanzaba en el nivel de los cursos. De ahí, concluyeron la presencia de discrepancias entre los objetivos de la enseñanza de las ciencias, en cuanto al énfasis en la CTS, y la cobertura real que los libros de texto más frecuentemente usados hacen de ella.

De Pro, Sánchez y Valcarcel (2008), en una investigación sobre la respuesta a las propuestas del currículo LOGSE en una muestra de libros de texto de ESO, pusieron de manifiesto una atención desigual a los contenidos, según sean éstos conceptuales, procedimentales o actitudinales. Esta atención se centra, en mayor medida, en los contenidos conceptuales y, en menor medida, en los actitudinales. Estos autores diagnostican la necesidad de que los libros de texto cambien sus enfoques, tanto porque el currículo lo demanda, como porque lo demandan las teorías en vigor sobre las necesidades que la enseñanza de las ciencias ha de atender en todo país avanzado.

Respecto a la energía, García-Carmona y Criado (2008), tras investigar el enfoque CTS en el tratamiento de la energía nuclear en libros de texto de Física y Química de 3º de ESO, en 11 de las editoriales más utilizadas en la comunidad autónoma andaluza, destacan la escasa presencia de alusiones a los aspectos socioeconómicos y políticos de la energía nuclear, pese a las recomendaciones del currículo a favor del tratamiento de problemas controvertidos y de actualidad. En sus conclusiones reconocen una cierta resistencia en los textos a introducir actividades de tipo CTS.

García-Carmona (2008) también ha indagado sobre estas mismas cuestiones en textos de la materia de tecnología en 3º de ESO, la cual, presumiblemente, representaría un contexto favorable al enfoque CTS. Sin embargo, sus resultados ponen de manifiesto una tendencia en la que predominan los contenidos conceptuales, en enfoques neutros, declarativos, alejados de cualquier controversia y basados en las aplicaciones del desarrollo tecnológico.

En la misma línea están algunos de los resultados a los que llegan De Pro y De Pro (2011), quienes, tras indagar sobre el tratamiento que una muestra de libros de texto de la asignatura de Tecnología de 3º de la ESO dan al tema de la electricidad, concluyen que se ignoran aspectos tan importantes, como las repercusiones medioambientales relacionadas con este tema.

### 5.3.- Preguntas del estudio y muestra

Dado que una gran mayoría del profesorado apoya su actividad docente en el seguimiento de libros de texto, se hace necesario conocer cómo, en este instrumento, se reflejan las recomendaciones del currículo, y muy especialmente en el tratamiento que dan a los problemas de mayor controversia en la actualidad.

Por esta razón, como hemos expuesto en el capítulo 3, apartado 3.4, en esta parte del estudio nos hemos planteado indagar sobre la atención que una selección de libros de texto de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) presta al problema de la energía, en el contexto de su producción y consumo.

La investigación ha estado guiada por las siguientes preguntas:

En los contenidos declarativos de los temas que abordan la energía y sus diferentes aspectos, de una muestra de libros de texto de la ESO:

- a) ¿Qué presencia tienen los aspectos más relacionados con la problemática de la energía en el mundo actual?,
- b) ¿Qué protagonismo se da a la controversia? y
- c) ¿Qué grado de presencia tiene en ellos el enfoque CTSA?

Se seleccionó una muestra de libros de texto de 9 editoriales, todos aprobados por la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía, y con gran difusión en los centros educativos andaluces.

Los textos, un total de 36 (4 por cada editorial), se corresponden con la asignatura de Ciencias de la Naturaleza de 1º y 2º de ESO, y la de Física y Química, de 3º y 4º de ESO. Están pues dirigidos a un alumnado de entre 13-16 años de edad.

En la tabla 5.1 se recogen los datos relativos a estos textos, así como el o los capítulos donde se encontró información relacionada con la problemática energética.

Tabla 5.1. Libros de texto que constituyen la muestra.

Clave	Editorial	Año publicac.	Título	Título de los temas donde se ubican los contenidos
[1]	Anaya	2007	Ciencias de la naturaleza. 1º ESO	1.- La Atmósfera.
		2008	Ciencias de la naturaleza. 2º ESO	1.- El universo cambiante de materia y energía. 2.- Energía en nuestra vida.
		2007	Física y Química. 3º de ESO	1.- Energía y electricidad en nuestra vida.
		2008	Física y Química. 4º de ESO.	1.- Estática de fluidos. 2.- Transferencia de energía: Trabajo, calor y radiación. 3.- Reacciones químicas.
[2]	Bruño	2007	Ciencias de la naturaleza. 1º ESO.	1.- Las capas fluidas: Atmósfera e hidrosfera.
		2008	Ciencias de la naturaleza. 2º ESO.	1.- La energía y sus fuentes.
		2007	Física y Química. 3º de ESO.	1.- Las reacciones químicas. 2.- Circuitos eléctricos. 3.- Ciencia y desarrollo.
		2008	Física y Química. 4º de ESO.	1.- Energía y trabajo. 2.- El progreso de la ciencia.
[3]	Vicens-Vives	2008	Ciencias de la naturaleza. 1º ESO.	1.- La atmósfera.
		2009	Ciencias de la naturaleza. 2º ESO.	1.- La Energía: Obtención y consumo.
		2007	Física y Química. 3º de ESO.	1.- Teoría atómica. 2.- Química, tecnología y sociedad. 3.- Electromagnetismo.
		2008	Física y Química. 4º de ESO.	1.- Desarrollo sostenible.
[4]	Everest	2007	Ciencias de la naturaleza. 1º ESO.	1.- La atmósfera terrestre.
		2008	Ciencias de la naturaleza. 2º ESO.	1.- Los sistemas materiales y la energía. 2.- Calor y temperatura. 2.- Tránsito de energía en el interior de la tierra.
		2007	Física y Química. 3º de ESO.	1.- La energía. 2.- El campo eléctrico.
		2008	Física y Química. 4º de ESO	1.- La ciencia y el futuro sostenible.
[5]	Edelvives	2007	Ciencias de la naturaleza. 1º ESO.	1.- La conservación de la tierra.
		2008	Ciencias de la naturaleza. 2º ESO.	1.- La energía de los sistemas materiales.
		2007	Física y Química. 3º de ESO.	1.- Teoría atómica de la materia. 2.- Reacciones químicas.
		2008	Física y Química. 4º de ESO.	1.- Trabajo, energía y potencia. 2.- Energía térmica. 3.- El desafío medioambiental.

(Continuación tabla 5.1)

Clave	Editorial	Año publicac.	Título	Título de los temas donde se ubican los contenidos
[6]	SM	2009	Ciencias de la naturaleza. 1º ESO.	1.- La atmósfera terrestre.
		2008	Ciencias de la naturaleza. 2º ESO.	1.- La energía externa. 2.- Materia y energía.
		2009	Física y Química. 3º de ESO.	Ninguno.
		2008	Física y Química. 4º de ESO.	1.- La energía y sus fuentes.
[7]	Guadiel	2007	Ciencias de la naturaleza. 1º ESO.	1.- La atmósfera.
		2008	Ciencias de la naturaleza. 2º ESO.	1.- Energía.
		2007	Física y Química. 3º de ESO.	Ninguno.
		2008	Física y Química. 4º de ESO.	1.- Energía. 2.- El carbono y sus compuestos.
[8]	Oxford	2007	Ciencias de la naturaleza. 1º ESO.	1.- La parte gaseosa de la tierra.
		2008	Ciencias de la naturaleza. 2º ESO.	1.- Materia y energía. 2.- Materia y energía en los ecosistemas.
		2007	Física y Química. 3º de ESO.	1.- La electricidad.
		2008	Física y Química. 4º de ESO.	1.- Trabajo y energía mecánica. 2.- Calor y energía térmica. 3.- Las reacciones químicas.
[9]	Almadraba	2007	Ciencias de la naturaleza. 1º ESO.	1.- La atmósfera.
		2008	Ciencias de la naturaleza. 2º ESO.	1.- Materia y energía.
		2007	Física y Química. 3º de ESO.	1.- Química y sociedad.
		2008	Física y Química. 4º de ESO.	1.- Ciencia y futuro sostenible.

## 5.4.- Análisis de datos y resultados

El análisis de datos comenzó con la localización de los capítulos y secciones en los que la energía, la sostenibilidad o las energías renovables tenían presencia (tabla 5.1). Normalmente, estos conceptos aparecen en el contexto más amplio de temas dedicados al estudio de la energía.

Sobre el contenido declarativo de estos capítulos y/o secciones, se realizó una primera búsqueda, con el fin de ir extrayendo parcelas diferenciadas dentro del tema, para ilustrar el panorama de los aspectos sobre la problemática energética en los que los libros de texto centraban la atención. (No han sido objeto de

búsqueda otros aspectos, como actividades, gráficas o referencias a otras fuentes, los cuales serán objeto de análisis posteriores).

Tabla 5.2. Contenidos relacionados con el problema energético agrupados en grandes categorías.

CATEGORÍA: DEFINICIÓN Y CONTENIDO	EJEMPLO (el párrafo entrecomillado se recoge tal y como aparece en el texto citado)	Nº EDITORIALES QUE LA ABORDAN
(1) <i>Importancia de la energía.</i> Presencia de la energía a nuestro alrededor; contextos en los que se usa; su carácter vital para los seres vivos; su consumo.	<i>“El transporte, la industria, los aparatos que usamos a diario, nuestra calidad de vida, en definitiva, se sustentan en la energía.” [2] (4º ESO).</i>	8
(2) <i>Desarrollo Sostenible.</i> Que significa; recomendaciones sobre las actuaciones que se dan o que deben darse para alcanzarlo.	<i>“El desarrollo sostenible es la explotación controlada de los recursos para mantener la calidad de vida, garantizando, a la vez, la disponibilidad para las generaciones futuras” [2] (3º ESO)</i>	9
(3) <i>Fuentes de energía.</i> Referencias y definiciones de las diferentes fuentes de energía no renovables y renovables.	<i>“El petróleo es un aceite mineral producido por la naturaleza, a lo largo de millones de años, a partir de restos de organismos.” [6] (4º ESO)</i>	9
(4) <i>Usos asociados a las diferentes fuentes de energía.</i> Usos en el contexto industrial y en el contexto doméstico y comercial.	<i>“Para calentar el agua y obtener vapor, se usa la gran cantidad de energía que se genera en las reacciones de fisión en los átomos de uranio contenidos en el llamado reactor nuclear.” [5] (3º ESO)</i>  <i>“En el mundo en desarrollo es también importante el uso doméstico del carbón para calefacción y coción.” [7] (4º ESO)</i>	9
(5) <i>Ventajas e inconvenientes de las actividades de producción.</i> Menciones sobre infraestructuras, instalaciones, almacenamiento, transporte, distribución y climatología.	<i>“Las energías renovables no son almacenables.” [1] (3º ESO)</i>  <i>“Las energías renovables presentan como inconveniente que depende de factores climáticos y no garantiza el suministro” [1] (3º ESO)</i>	9
(6) <i>Implicaciones.</i> Consecuencias y efectos generados por el consumo de energía procedente de las distintas fuentes.  Implicaciones sociales (económicas y políticas) y ambientales.	<i>“El gas natural es poco contaminante, ya que su combustión solo genera como residuos dióxido de carbono y agua.” [6] (4º ESO)</i>  °	9
(7) <i>Actuaciones individuales y colectivas para ahorrar energía.</i> Actuaciones relacionadas con los productos consumidos, medios de transporte, usos de aparatos caseros y actividades de mantenimiento y construcción.	<i>“Algunos consejos que podemos seguir son: Usar lámparas de bajo consumo, adquirir electrodomésticos más eficientes, [...]” [1] (4º ESO)</i>	8

Se identificaron aquellos aspectos sobre los que se habla, se informa o se explica y, como resultado, se configuraron y describieron, de manera no predeterminada y flexible (Bliss, Monk y Ogborn, 1983), un conjunto de 7 grandes categorías, que están presentes, prácticamente, en todas las editoriales analizadas. La denominación que les hemos dado, y ejemplos de los contenidos que las integran, según aparecen en los textos, están recogidos en la tabla 5.2.

El mapa configurado de esta forma permite representar, de una manera bastante completa, el contenido que aparece en el conjunto de los libros de texto analizados, organizado por categorías. Las frecuencias de cada una de las mismas nos permite determinar el contenido que tiene más presencia en los textos, así como aquellos aspectos que han recibido menos atención.

#### **5.4.1- Grandes categorías**

En la tabla 5.2 se muestra la relación de grandes categorías que han ido surgiendo en el análisis. Cada una de ellas ha sido caracterizada mediante una etiqueta y una definición. El análisis permitió profundizar y configurar subcategorías dentro cada una de estas grandes categorías, con varios niveles de concreción.

##### *(1) Importancia de la energía*

En ella se incluyen las explicaciones relativas a la importancia de la energía, en la vida de los seres vivos, que hacen especial énfasis de su carácter vital. También quedan recogidas en esta gran categoría las referencias sobre la distribución de consumos energéticos, en la actualidad y en épocas anteriores.

Prácticamente todas las editoriales analizadas recogen la importancia que tiene la energía en la vida de los seres vivos, y como nuestro desarrollo y bienestar está basado fundamentalmente en su existencia (tabla 5.3).

Sin embargo, tres de ellas solo lo hacen en cursos donde las disciplinas no son obligatorias y por tanto, esta información solo será accesible al alumnado que realice elecciones profesionales de carácter científico.

Tabla 5.3. Número de textos y cursos que abordan aspectos sobre la “Importancia de la energía (1)”.

EDIT.	Nº TEXTOS Y CURSOS	EJEMPLOS (el párrafo entrecomillado se recoge tal y como aparece en el texto citado)
[1]	3 (2º, 3º y 4º)	<p>“La energía es el motor que hace funcionar el mundo. Sin energía no tendríamos iluminación ni calefacción en nuestras casas, no podríamos ver la televisión...” [6] (4º ESO).</p> <p>“Es fácil darse cuenta que la energía es una magnitud física que se encuentra presente en nuestras actividades cotidianas y en el entorno que nos rodea. El transporte, la industria, los aparatos que usamos a diario, nuestra calidad de vida, en definitiva, se sustentan en la energía.” [2] (4º ESO).</p> <p>“Necesitamos energía para vivir. Pero también la necesitamos para conseguir una buena calidad de vida (en la agricultura, en todos los procesos industriales, en los transportes, en los hogares, en el sector de las comunicaciones, en el ocio, etc.).” [1] (3º ESO).</p>
[2]	3 (2º, 3º y 4º)	
[3]	2 (2º, 3º)	
[4]	1 (3º)	
[5]	1 (4º)	
[6]	1 (4º)	
[7]	2 (2º, 4º)	
[8]	2 (2º, 4º)	
[9]	2 (2º, 4º)	

## (2) Desarrollo sostenible

Recoge las definiciones, razones y explicaciones del modelo de desarrollo sostenible, así como de las actuaciones que deben darse y que se están llevando a cabo para lograrlo. Esta categoría se ha subdividido en dos, distinguiendo entre las definiciones del modelo de desarrollo sostenible, y las actuaciones y recomendaciones que se están realizando al respecto (tabla 5.2).

Como ponen de manifiesto los datos de las tablas 5.4 y 5.5, las explicaciones sobre que es el desarrollo sostenible y que acciones se podrían y se están llevando a cabo para lograrlo, son contenidos bastantes aludidos en los textos analizados. Además, excepto en algún caso aislado, ambos aspectos son tratados en varios de los cursos del ciclo.



Tabla 5.4. Contenidos relacionados con el “Desarrollo sostenible (2)”.

SUB-CATEGORÍAS	EJEMPLO (el párrafo entrecomillado se recoge tal y como aparece en el texto citado)	Nº EDIT. QUE LA ABORDAN
Definiciones (2.a)	<i>“El desarrollo sostenible es la explotación controlada de los recursos para mantener la calidad de vida, garantizando, a la vez, la disponibilidad para las generaciones futuras.” [2] (3º ESO)</i>	8
Actuaciones/ Recomendaciones (2.b)	<i>“Ahora nos encontramos con el problema del agotamiento de las reservas de petróleo, y con la contaminación atmosférica provocada. Confiamos en que podamos resolverlo, fundamentalmente recurriendo a las energías eólica y solar, y sustituyendo las gasolinas y el gasóleo por biocombustibles, como el alcohol y el biodiesel.” [1] (3º ESO)</i>	7

Tabla 5.5. Número de textos y cursos que abordan aspectos sobre los “Desarrollo sostenible”.

Edit.	Desarrollo sostenible (2)	
	2.a	2.b
[1]	3 (2º, 3º y 4º)	3 (2º, 3º y 4º)
[2]	2 (3º, 4º)	3 (2º, 3º y 4º)
[3]	2 (2º, 4º)	3 (2º, 3º y 4º)
[4]	1 (4º)	3 (1º, 3º y 4º)
[5]	1 (4º)	2 (1º, 4º)
[6]	2 (2º, 4º)	1 (4º)
[7]	1 (4º)	1 (4º)
[8]	3 (2º, 3º y 4º)	3 (2º, 3º y 4º)
[9]	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)

2.a: Definiciones  
2.b: Actuaciones/ Recomendaciones

### (3) Fuentes de energía

En esta tercera gran categoría hemos incluido las referencias y definiciones de las distintas fuentes de energía. En la tabla 5.6 y 5.8 se han distinguido entre las fuentes de energía renovables (sol, viento, biomasa, agua, mar, calor interno de la tierra) y no renovables (carbón, gas natural, petróleo, material radiactivo para procesos de fisión y para procesos de fusión).

Tabla 5.6. Contenidos relacionados con las “Fuentes de energía no renovables (3.a)”.

SUB-CATEGORÍAS	EJEMPLO (el párrafo entrecomillado se recoge tal y como aparece en el texto citado)	Nº EDIT. QUE LA ABORDAN
Carbón (3.a.1)	<i>“Combustible fósil de color negro formado por la acumulación de vegetales a alta presión y temperatura.” [5] (4º ESO)</i>	8
Gas natural (3.a.2)	<i>“El gas natural es una mezcla de metano, como componente mayoritario, y otros hidrocarburos gaseosos.” [6] (4º ESO)</i>	8
Petróleo (3.a.3)	<i>“El petróleo es un aceite mineral producido por la naturaleza, a lo largo de millones de años, a partir de restos de organismos.” [6] (4º ESO)</i>	8
Material radiactivo fisión (3.a.4)	<i>“Consiste en la ruptura o fisión de un núcleo pesado para obtener otros dos de masas próximas a la mitad.” [5] (3º ESO)</i>	9
Material radiactivo fusión (3.a.5)	<i>“La fusión nuclear se produce cuando núcleos pequeños se unen para formar núcleos de mayor masa; en este proceso se desprende gran cantidad de energía.” [3] (3º ESO)</i>	8

Los datos recogidos muestran como las alusiones y definiciones a las diferentes fuentes de energía, tanto no renovables (tabla 5.6) como renovables (tabla 5.8), son aspectos a los que la muestra analizada presta un alto grado de atención.

Excepto algún caso concreto, la mayoría de ellos están abordados en una disciplina común para todo el alumnado, dado que, como se muestra las tablas 5.7 y 5.9, son recogidos en el 2º curso de la ESO.

Tabla 5.7. Número de textos y cursos que abordan aspectos sobre las “Fuentes de energía no renovables”.

Edit.	Fuentes de energía no renovables (3.a)				
	3.a.1	3.a.2	3.a.3	3.a.4	3.a.5
[1]	2 (2º, 3º)	2 (2º, 3º)	2 (2º, 3º)	1 (3º)	2 (2º, 3º)
[2]	1 (2º)	1 (2º)	1 (2º)	2 (2º, 3º)	2 (2º, 3º)
[3]	1 (2º)	1 (2º)	2 (2º, 3º)	2 (2º, 3º)	1 (3º)
[4]	1 (3º)	1 (3º)	1 (3º)	1 (3º)	1 (3º)
[5]	2 (2º, 4º)	1 (4º)	2 (2º, 4º)	3 (2º, 3º y 4º)	2 (2º, 3º)
[6]	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)
[7]	1 (2º)	1 (2º)	1 (2º)	1 (2º)	1 (2º)
[8]	1 (2º)	1 (2º)	1 (2º)	1 (2º)	
[9]				1 (2º)	1 (2º)

3.a.1: Carbón  
 3.a.2: Gas natural  
 3.a.3: Petróleo  
 3.a.4: Material radiactivo fisión  
 3.a.5: Material radiactivo fusión

Tabla 5.8. Contenidos relacionados con las “Fuentes de energía renovables (3.b)”.

SUB-CATEGORÍAS		EJEMPLO (el párrafo entrecomillado se recoge tal y como aparece en el texto citado)	Nº EDIT. QUE LA ABORDAN
Sol (3.b.1)	Energía Térmica (3.b.1.a)	“Es la radiación procedente del sol.” [5] (4º ESO)	8
	Energía Fotovoltaica (3.b.1.b)	“la acción directa de los rayos del sol sobre una placa solar produce una corriente eléctrica.” [2] (4º ESO)	4
Viento (3.b.2)		“La energía eólica es la energía cinética del viento.” [6] (4º ESO)	2
Agua (3.b.3)		“La energía hidráulica es la energía potencial de una masa de agua embalsada en una presa natural o artificial.” [6] (4º ESO)	2
Biomasa (3.b.4)		“La biomasa es la materia orgánica contenida en los seres vivos y sus restos orgánicos.” [1] (3º ESO)	3
Mar (3.b.5)		“Se puede obtener energía del mar gracias a la diferencia de nivel del agua entre la bajamar y la pleamar y gracias al movimiento de las olas.” [7] (4º ESO)	1
Calor interno tierra (3.b.6)		“Es la energía térmica que se encuentra en el interior de la tierra como resultado de la desintegración de elementos radiactivos y del calor remanente que se originó en los primeros tiempos de vida de nuestro planeta.” [9] (4º ESO)	1

*Tabla 5.9. Número de textos y cursos que abordan aspectos sobre las “Fuentes de energía renovables”.*

Edit.	Fuentes de energía renovables (3.b)						
	3.b.1.a	3.b.1.b	3.b.2	3.b.3	3.b.4	3.b.5	3.b.6
[1]	1 (3º)	1 (2º)	1 (3º)	1 (2º)	1 (3º)	2 (2º, 3º)	2 (2º, 3º)
[2]	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)
[3]	2 (2º, 3º)	2 (2º, 3º)		1 (3º)	2 (2º, 4º)		1 (2º)
[4]	1 (3º)		1 (3º)		1 (2º)	1 (2º)	2 (2º, 3º)
[5]	2 (2º, 4º)	1 (4º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	1 (2º)	
[6]	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	1 (4º)	1 (4º)	1 (4º)
[7]	1 (2º)	1 (2º)	1 (2º)	1 (2º)	1 (2º)	1 (2º)	1 (2º)
[8]	1 (2º)		1 (2º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	1 (4º)	2 (2º, 4º)
[9]	2 (2º, 4º)		1 (2º)	1 (2º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)

3.b.1.a : Sol. Energía térmica  
 3.b.1.b: Sol. Energía fotovoltaica  
 3.b.2: Viento  
 3.b.3: Agua  
 3.b.4: Biomasa  
 3.b.5: Mar  
 3.b.6: Calor interno tierra

*(4) Usos asociados a las diferentes fuentes de energía*

En esta macro-categoría se han recogido las descripciones y explicaciones relativas a los usos que pueden darse a la energía procedente de las distintas fuentes de energía. Los textos se centran en dos contextos: Industrial (tabla 5.10) y Doméstico/comercial (tabla 5.12).

En el contexto industrial se han recogido las explicaciones relativas al uso dado a la energía obtenida de grandes instalaciones de producción energética, en referencia al tipo de fuente utilizada y a cómo se realiza el proceso. Hemos identificado subcategorías que diferencian las posibles utilizaciones en función de las instalaciones de procedencia (tabla 5.10).

Tabla 5.10. Contenidos relacionados con los “Usos asociados a las diferentes fuentes de energía en el contexto industrial (4.a)”.

SUB-CATEGORÍAS	EJEMPLO (el párrafo entrecomillado se recoge tal y como aparece en el texto citado)	Nº EDIT. QUE LA ABORDAN
Parques eólicos (4.a.1)	<i>“El movimiento de estas masas de aire es aprovechada por grandes aerogeneradores para producir directamente energía eléctrica, [...]” [1] (3º ESO)</i>	8
Centrales Hidroeléctricas (4.a.2)	<i>“Un caudal de agua a presión hace girar una turbina para producir electricidad.” [2] (4º ESO)</i>	7
Centrales Solares (4.a.3)	<i>“La investigación nos ha proporcionado una técnica que transforma directamente la energía solar en eléctrica; son las células fotovoltaicas.” [1] (3º ESO)</i>	8
Centrales Geotérmicas (4.a.4)	<i>“Los países que presentan una actividad geológica adecuada, se inyecta agua mediante pozos hasta zonas profundas y calientes de la tierra; el agua se transforma en vapor [...]” [1] (3º ESO)</i>	7
Centrales Mareomotrices (4.a.5)	<i>“Al subir la marea el agua se canaliza de modo que actúa sobre una turbina generadora de electricidad.” [2] (4º ESO)</i>	7
Centrales Biomasa (4.a.6)	<i>“De la biomasa se puede obtener energía aprovechable por combustión directa o por transformación en combustibles, [...]” [7] (4º ESO)</i>	7
Centrales Térmicas (4.a.7)	<i>“Usan la combustión del carbón, gas natural o derivados del petróleo para calentar agua en una caldera hasta que pasa a vapor de agua. [...]” [5] (3º ESO)</i>	5
Centrales Nucleares (4.a.8)	<i>“Para calentar agua y obtener vapor, usar la gran cantidad de energía que se genera en las reacciones de fisión e los átomos de uranio contenidos en el llamado reactor nuclear.” [5] (3º ESO)</i>	4

De los datos de las tablas 5.10 y 5.11 puede apreciarse un interés alto sobre los usos dados a las energías, procedentes de grandes instalaciones industriales, relacionadas con las fuentes de energía renovables. Destaca la tendencia a abordar la obtención de energía de los parques eólicos, las centrales hidroeléctricas y las centrales solares.

En contraposición, las centrales que utilizan fuentes de energía procedentes de los combustibles fósiles y de materiales radiactivos reciben menos alusiones.

*Tabla 5.11. Número de textos y cursos que abordan aspectos sobre los “Usos asociados a las diferentes fuentes de energía en el contexto industrial”.*

Usos asociados a las diferentes fuentes de energía en el contexto industrial (4.a)								
Edit.	4.a.1	4.a.2	4.a.3	4.a.4	4.a.5	4.a.6	4.a.7	4.a.8
[1]	2 (2º, 3º)	1 (3º)	2 (2º, 3º)	1 (3º)		1 (3º)		
[2]	1 (4º)	2 (2º, 4º)	1 (4º)		2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	1 (2º)	
[3]	2 (2º, 3º)	2 (2º, 3º)	1 (2º)	1 (2º)	1 (2º)	1 (2º)	2 (2º, 3º)	2 (2º, 3º)
[4]	2 (2º, 3º)	2 (2º, 3º)	2 (2º, 3º)	2 (2º, 3º)	1 (2º)	1 (2º)	2 (2º, 3º)	1 (3º)
[5]	1 (2º)			1 (2º)	1 (2º)			
[6]	1 (4º)	1 (4º)	1 (4º)	1 (4º)		1 (4º)		
[7]	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	1 (2º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	1 (2º)
[8]	1 (4º)		2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	1 (4º)		1 (4º)	2 (2º, 4º)
[9]		1 (2º)	1 (4º)			1 (4º)		

4.a.1: Parques eólicos  
 4.a.2: Centrales hidroeléctricas.  
 4.a.3: Centrales Solares.  
 4.a.4: Centrales Geotérmicas.  
 4.a.5: Centrales Mareomotrices.  
 4.a.6: Centrales de Biomasa.  
 4.a.7: Centrales Térmicas.  
 4.a.8: Centrales Nucleares.

El otro contexto considerado dentro de esta gran categoría es el doméstico/comercial, donde se trata de recoger las explicaciones relativas a los usos dados a la energía procedente de las distintas fuentes, pero en los ámbitos domésticos o comerciales. Al igual que en el caso anterior, también se ha realizado una subdivisión, pero en este caso considerando la fuente energética de procedencia (tabla 5.12).

Los datos nos muestran un tratamiento muy diferenciado en este contexto en relación con el contexto industrial. La atención que los textos prestan a estos aspectos es mucho menor en casi todas las subcategorías estudiadas. Al igual que en el caso anterior, se aprecia una atención desigual sobre los aspectos relacionados con las no renovables.

Tabla 5.12. Contenidos relacionados con los “Usos asociados a las diferentes fuentes de energía en el contexto doméstico y comercial (4.b)”.

SUB-CATEGORÍAS		EJEMPLO (el párrafo entrecomillado se recoge tal y como aparece en el texto citado)	Nº EDIT. QUE LA ABORDAN
Sol (4.b.1)	Energía Térmica (4.b.1.a)	<i>“La energía solar se utiliza, principalmente en la obtención de agua caliente para uso doméstico y en instalaciones como piscinas climatizadas y hoteles, donde el consumo de agua caliente es muy alto.” [4] (3º ESO)</i>	8
	Energía Fotovoltaica (4.b.1.b)	<i>“Placas fotovoltaicas: Con la electricidad obtenida pueden funcionar los electrodomésticos de las viviendas.” [3] (2º ESO)</i>	4
Carbón (4.b.2)		<i>“El carbón en el mundo en desarrollo es también importante su uso doméstico para calefacción y cocción.” [7] (4º ESO)</i>	2
Gas natural (4.b.3)		<i>“Se utiliza para fines domésticos y comerciales (cocina, agua caliente, calefacción) y también como materia prima para la industria petroquímica.” [7] (4º ESO)</i>	2
Petróleo (4.b.4)		<i>“El petróleo es una importante materia prima para la obtención de muchos productos de interés, como medicamentos, plásticos, fibras sintéticas.” [7] (4º ESO)</i>	3
Materiales radiactivos (4.b.5)		<i>“Las reacciones de fisión nuclear se utiliza en medicina nuclear.” [5] (3º ESO)</i>	1

Dentro de la escasa atención que prestan los textos analizados a este tema, cabe destacar, como aspecto positivo, que las tres editoriales que recogen, al menos tres de la subcategorías consideradas, lo hacen en los cursos donde la disciplina estudiada es de carácter obligatorio (tabla 5.13).

Tabla 5.13. Número de textos y cursos que abordan aspectos sobre los “Usos asociados a las diferentes fuentes de energía en el contexto doméstico/comercial”.

Edit.	Usos asociados a las diferentes fuentes de energía en el contexto doméstico/comercial(4.b)					
	4.b.1.a	4.b.1.b	4.b.2	4.b.3	4.b.4	4.b.5
[1]						
[2]	1 (2º)	1 (2º)			1 (2º)	
[3]	1 (2º)	1 (2º)	1 (2º)	1 (2º)	1 (2º)	
[4]	1 (3º)					
[5]	2 (2º, 4º)	1 (2º)				1 (2º)
[6]	2 (2º, 4º)					
[7]	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	2 (2º, 4º)	
[8]	1 (2º)					
[9]	1 (4º)					
4.b.1.a: Energía térmica 4.b.1.b: Energía fotovoltaica 4.b.2: Carbón 4.b.3: Gas natural 4.b.4: Petróleo 4.b.5: Materiales radioactivos						

(5) *Ventajas e inconvenientes de las actividades de producción*

En esta categoría se engloban las menciones realizadas sobre las características que presentan las infraestructuras, así como las instalaciones necesarias para el almacenamiento, transporte y distribución de energía.

La tabla 5.14 muestra, en cifras, la atención que reciben los aspectos diferenciados que conforman esta categoría, en cada una de las editoriales analizadas. El contenido ha sido desglosado considerando, separadamente, las referencias a las fuentes de energías no renovables (5.a) y las fuentes de energías renovables (5.b), y diferenciando, en cada una de ellas, cada uno de los aspectos tratados (tabla 5.14).

Igualmente, se han identificando las editoriales que los abordan en alguna medida y en que cursos lo hacen (tabla 5.15).



Tabla 5.14. Contenidos y presencia relacionados con las “Ventajas e inconvenientes de las actividades de producción de las fuentes de energía (5)”.

SUB-CATEGORÍAS	EJEMPLO (el párrafo entrecomillado se recoge tal y como aparece en el texto citado)	Nº EDIT. QUE LA ABORDAN
<b>FUENTES DE ENERGÍA NO RENOVABLES (5.a)</b>		
Garantía suministro en las C. Térmicas. (5.a.1)	<i>“Las energías fósiles tienen la ventaja de garantizar el suministro.” [1] (3º ESO)</i>	2
Fácil almacenamiento en las C. Térmicas. (5.a.2)	<i>“Los combustibles fósiles son de fáciles de almacenar.” [1] (3º ESO)</i>	1
Fácil transporte de la fuente en las C. Térmicas (5.a.3)	<i>“El gas natural se transporta fácilmente mediante gaseoductos.” [5] (4º ESO)</i>	4
Garantía de suministro de las C. Nucleares. (5.a.4)	<i>“La energía nuclear de fisión supone una garantía para abastecimiento futuro.” [1] (3º ESO)</i>	2
Falta seguridad en las C. Nucleares. (5.a.5)	<i>“La energía nuclear tiene serios inconvenientes como la seguridad de las instalaciones” [2] (3º ESO)</i>	7
Costosa construcción y desmantelamiento de las C. Nucleares. (5.a.6)	<i>“Los procesos de construcción de estas centrales y de desmantelamiento al final de su vida útil resulta extremadamente costoso.” [8] (2º ESO)</i>	1
<b>FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES (5.b)</b>		
La energía eléctrica obtenida del sol a través de módulos fotovoltaicos no precisa redes de distribución. (5.b.1)	<i>“No precisa redes de distribución y permite la independencia energética. Puede instalarse en fachadas y cubiertas.” [6] (2º ESO)</i>	2
Dependencia estacional. (5.b.2)	<i>“Las energías renovables presentan como inconveniente que depende de factores climáticos y no garantiza el suministro.” [1] (3º ESO)</i>	9
Grandes extensiones de terreno. (5.b.3)	<i>“Las energías renovables necesitan grandes extensiones de terreno.” [1] (3º ESO)</i>	5
Problemas de construcción y mantenimiento. (5.b.4)	<i>“Las centrales mareomotrices presentan problemas de construcción y mantenimiento.” [5] (4º ESO)</i>	6
Dificultad de almacenamiento. (5.b.5)	<i>“Las energías renovables no son almacenables.” [1] (3º ESO)</i>	2

En los datos de la tabla 5.14, con algunas excepciones, se aprecia una baja presencia de estos aspectos en las editoriales. Es decir, se dedica poca atención a valorar pros y contras de las diferentes actividades de producción de energía

procedente de diferentes fuentes. También se aprecia un énfasis diferente, según se trate de fuentes de energías no renovables o energías renovables.

*Tabla 5.15. Número de textos y cursos que abordan aspectos sobre las “Ventajas e inconvenientes de las actividades de producción”.*

Edit.	Ventajas e inconvenientes de las actividades de producción (5)										
	5.a.1	5.a.2	5.a.3	5.a.4	5.a.5	5.a.6	5.b.1	5.b.2	5.b.3	5.b.4	5.b.5
[1]	1 (3º)	1 (3º)	1 (3º)	1 (3º)				2 (2º,3º)	1 (3º)	1 (2º)	2 (2º,3)
[2]			2 (3º,4º)		1 (3º)			3 (2º,3º,4º)	1 (2º)	1 (2º)	2 (3º,4)
[3]					1 (3º)			1 (2º)			
[4]				1 (3º)	1 (3º)			2 (2º,3º)	1 (2º)		
[5]	1 (4º)		1 (4º)		3 (2º,3º,4º)			2 (2,4º)		1 (4º)	
[6]			1 (2º)		1 (2º)		1 (2º)	2 (2º,4º)		1 (2º)	
[7]					1 (2º)		1 (2º)	2 (2º, 4º)	1 (2º)	1 (2º)	
[8]					1 (2º)	1 (2º)		1 (2º)	1 (2º)	1 (2º)	
[9]								1 (4º)			

5.a.1: Garantía suministro en las centrales térmicas.  
 5.a.2: Fácil almacenamiento en las centrales térmicas.  
 5.a.3: Fácil transporte de la fuente en las centrales térmicas.  
 5.a.4: Garantía de suministro de las centrales nucleares.  
 5.a.5: Falta de seguridad de las centrales nucleares.  
 5.a.6: Costosa construcción y desmantelamiento de las centrales nucleares.  
 5.b.1: La energía eléctrica obtenida del sol a través de módulos fotovoltaicos no precisa redes de distribución.  
 5.b.2: Dependencia estacional de las fuentes de energías renovables.  
 5.b.3: Grandes extensiones de terreno para las instalaciones de las fuentes energías renovables.  
 5.b.4: Problemas de construcción y mantenimiento de las instalaciones de las fuentes energías renovables.  
 5.b.5: Dificultad de almacenamiento de las fuentes de energías renovables.

Dentro de los aspectos relacionados con las fuentes de energías no renovables, los referidos a las centrales térmicas son los más aludidos, y de ellas solo se citan aspectos ventajosos. Sin embargo, en el caso de las centrales nucleares, aunque, si se mencionan tanto ventajas como inconvenientes, se aprecia cierta tendencia en los textos analizados a resaltar sus contras frente a sus pros.

La producción de energía de fuentes renovables aparece en mayor medida asociada a inconvenientes. Todas las editoriales se refieren a su dependencia estacional, y muchas de ellas aluden a dificultades en su construcción y mantenimiento. Solo se cita una ventaja de las fuentes de energías renovables, y únicamente por parte de dos editoriales.

La insuficiente atención que se presta a la valoración de “las ventajas e inconvenientes de las actividades de producción”, se pone de manifiesto en la atención que se les dedica en los diferentes cursos. En la tabla 5.15 se aprecia que la mayoría de las editoriales las circunscriben en uno o dos cursos en toda la Enseñanza Secundaria Obligatoria, y además, muchas de ellas aparecen recogidas únicamente en el segundo ciclo de la etapa educativa (3º y 4º).

Junto con las tendencias generales apreciables en la muestra de editoriales en su conjunto, se pueden apreciar otras tendencias más individualizadas en cada editorial.

Se puede distinguir una tendencia “bastante amplia”, representada por la editorial [1]. Esta editorial aborda 8 de los 11 aspectos que hemos diferenciado en el conjunto de la muestra, al menos en un curso. Además, y siguiendo la tendencia general, pone más énfasis en la dependencia estacional y las dificultades de almacenamiento de las energías renovables.

En el mismo sentido, pero en menor medida, se distingue una tendencia “relativamente amplia”, en la editorial [2], con 6 de los 11 aspectos diferenciados. En ella se aprecia, además, un énfasis alto (en 3 cursos) sobre la dependencia estacional de las energías renovables.

La tendencia que hemos denominado “restringida” es la más común. A ella pertenecen las editoriales [4], [5], [6], [7] y [8]. Todas ellas tratan entre 4 y 5 de los 11 aspectos que hemos diferenciado en el total de la muestra.

Por último, hemos diferenciado una tendencia “muy restringida” aludiendo a aquellas editoriales, la [3] y la [9], en las cuales solo hemos identificado, en los temas alusivos, uno o dos de los aspectos.

Se aprecia, pues, que el grueso de la muestra tiende a otorgar una importancia relativamente baja a estos aspectos tan altamente relacionados con la problemática energética.

Cabe destacar, no obstante, que, en la mayoría de las editoriales, se alerta, en algunos de sus cursos, sobre dos aspectos que son interesantes para alimentar el debate: la falta de seguridad en las centrales nucleares (7 editoriales) y la dependencia estacional de las energías renovables (11 editoriales). Incluso es destacable que editoriales como el caso de la [5] incidan de manera importante, resaltando estos aspectos en tres y dos de sus cursos, respectivamente.

### *(6) Implicaciones*

En esta categoría los contenidos tienen relación con las posibles consecuencias, de todo tipo, que se generan por el consumo de la energía procedente de las diferentes fuentes. En estas consecuencias se han diferenciado tres tipos: ambientales, económicas y políticas. Para todas se ha distinguido entre fuentes de energías no renovables y fuentes de energías renovables. Su contenido, desglosado en subcategorías, y la presencia de las mismas en los textos de las diferentes editoriales se encuentran recogidos en las tablas 5.16 (implicaciones ambientales), 5.18 (implicaciones económicas) y 5.20 (implicaciones políticas).

De los datos recogidos en estas tres tablas puede desprenderse que las implicaciones, más directamente relacionadas con el impacto en el medio natural, tienen una mayor presencia que las que se relacionan con lo social, ya sean económicas o políticas.

#### *Implicaciones ambientales (6.a)*

En la tabla 5.16 se aprecia que todas las editoriales recogen la lluvia ácida, el efecto invernadero y la producción de residuos radiactivos de las centrales nucleares, como efectos nocivos de las energías no renovables (6.a1). Solo tres de ellas aluden a los aspectos relativos del poder contaminante de los productos liberados, que pueden generarse tanto en su producción como en su uso (aspectos 6.a1.6 y 6.a1.7).

Respecto a las fuentes de energías renovables (6.a2), todas las editoriales enfatizan, en sus ventajas, la ausencia de efectos contaminantes, y la mayoría destacan la alteración de los ecosistemas y el impacto visual, entre sus inconvenientes.

Tabla 5.16. Contenidos y presencia relacionados con las “Implicaciones Ambientales (6.a)”.

SUB-CATEGORÍAS	EJEMPLO (el párrafo entrecomillado se recoge tal y como aparece en el texto citado)	Nº EDIT. QUE LA ABORDAN
FUENTES DE ENERGÍA NO RENOVABLES (6.a1)		
El gas natural es poco contaminante (6.a1.1)	<i>“El gas natural es poco contaminante, ya que su combustión solo genera como residuos dióxido de carbono y agua.” [6] (4º ESO)</i>	3
La E. Nuclear no genera CO <sub>2</sub> (6.a1.2)	<i>“La energía nuclear no emite CO<sub>2</sub> a la atmósfera.” [4] (3º ESO)</i>	5
La fusión genera menos residuos que la fisión (6.a1.3)	<i>“La fusión nuclear es un proceso más limpio que la fisión nuclear porque no genera tantos residuos radioactivos.” [3] (3º ESO)</i>	3
Efecto invernadero (6.a1.4)	<i>“Los combustibles fósiles generan gases de efecto invernadero y otros contaminantes.” [1] (3º ESO)</i>	9
Lluvia ácida (6.a1.5)	<i>“La quema del carbón produce gases sulfurosos y nitrosos, que producen la lluvia ácida, al generar ácido sulfúrico y nítrico en el agua de las nubes.” [1] (3º ESO)</i>	9
Contamina el agua (6.a1.6)	<i>“El agua, tanto en las centrales térmicas como en las nucleares, la utilizan como refrigerante y la devuelven al medio a elevadas temperaturas y con sustancias disueltas.” [1] (3º ESO)</i>	3
Desastres medioambientales (6.a1.7)	<i>“El transporte en petroleros conlleva ciertos riesgos, sobre todo medioambiental, ya que cualquier percance puede suponer el vertido al mar de miles de litros de petróleo.” [3] (3º ESO)</i>	3
Residuos radiactivos (6.a1.8)	<i>“Las centrales nucleares producen isótopos radioactivos, que hay que tratar y almacenar bien durante largos periodos, en lugares específicamente diseñados, aislados y alejados de los núcleos de población.” [1] (3º ESO)</i>	9
FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES (6.a2)		
No contaminan (6.a2.1)	<i>“Las energías renovables son poco contaminantes, excepto la biomasa.” [1] (3º ESO)</i>	9
Las C. Hidráulicas regulan caudal de ríos (6.a2.2)	<i>“Los embalses ayudan a regular el caudal de los ríos.” [4] (3º ESO)</i>	3
Impacto visual (6.a2.3)	<i>“(La Energía Eólica) El impacto visual sobre el paisaje es negativo.” [4] (3º ESO)</i>	7
Alteración ecosistema (6.a2.4)	<i>“Las energías renovables provocan importantes alteraciones en los ecosistemas en los que se instalan.” [1] (3º ESO)</i>	8
Toxicidad del material fotovoltaico (6.a2.5)	<i>“La energía solar fotovoltaica presenta el inconveniente de la toxicidad de los materiales semiconductores de los que están elaborados los paneles solares.” [5] (4º ESO)</i>	1
Biomasa produce CO <sub>2</sub> (6.a2.6)	<i>“La central térmica de biomasa emite CO<sub>2</sub> a la atmósfera.” [8] (4º ESO)</i>	2

En general, los libros de texto dedican bastante atención a las implicaciones ambientales generadas por el consumo de energía procedente de las distintas fuentes. Este hecho, a priori, resulta muy positivo, puesto que se trata de aspectos que permiten plantear debates sobre los tipos de incidencias de las diferentes fuentes de energía, sus pros y sus contras.

En cuanto a la presencia de estas implicaciones a lo largo de los cursos de la ESO, puede considerarse relativamente alta, ya que prácticamente todas las editoriales abordan entre 8 y 10 de los aspectos diferenciados de esta categoría.

Ese interés se pone también de manifiesto en el hecho de que 3 editoriales incluyan algunos de sus aspectos en sus cuatro cursos, y otras 3 en tres de ellos (tabla 5.17). Así, el efecto invernadero y la lluvia ácida tienen índices de presencia en los diferentes cursos (suma del número de cursos en que se aborda el aspecto considerado dividido entre el número total de editoriales analizadas) de 2,8 y 2,1, respectivamente.

También son destacables las llamadas a la ausencia del poder contaminante de las fuentes de energías renovables (6.a.2.1), en las que también convergen todas las editoriales, con un índice de presencia en los cursos de 1,8.

Estas llamadas configuran una especie de núcleo con gran presencia en los textos, que se corresponde con aspectos que preocupan a muchos y que tienen gran actualidad. No obstante, los textos adolecen de carencias en el tratamiento de otros aspectos que matizarían, en mayor medida, las opciones relativas entre ventajas e inconvenientes, que también se pueden establecer en los impactos ambientales, tales como los recogidos en el aspecto 6.a.2.6 (la biomasa produce CO<sub>2</sub>) o la comparación entre los residuos generados del proceso de fusión y la fisión nuclear (6.a.3).

En cuanto al número de aspectos tratados, la mayoría de las editoriales recogen más de la mitad de los 14 que se han diferenciado (entre diez y ocho), excepto la editorial [9], que aborda sólo seis de ellos, y todos en el segundo ciclo de la etapa.

Tabla 5.17. Número de textos y cursos que abordan aspectos sobre las “Implicaciones ambientales”.

		Implicaciones Ambientales (6.a)													
Ed.	6.a.1.1	6.a.1.2	6.a.1.3	6.a.1.4	6.a.1.5	6.a.1.6	6.a.1.7	6.a.1.8	6.a.2.1	6.a.2.2	6.a.2.3	6.a.2.4	6.a.2.5	6.a.2.6	
[1]				3 (2º,3º,4º)	1 (3º)	1(3º)		1(3º)	3 (2º,3º,4º)	1(2º)	1(3º)	1(3º)			
[2]				2(2º,3º)	3 (2º,3º,4º)	1(2º)	1(2º)	1(2º)	1(2º)		1(2º)	1(2º)			
[3]			1(3º)	4	3 (1º,2º,3º)		2 (2º,3º)	1(3º)	2 (2º,3º)		1(2º)	1(2º)			
[4]		1(3º)		3 (1º,2º,3º)	4		2 (3º,4º)	1(3º)	2 (2º,3º)	1(3º)	2 (2º,3º)	1(3º)			
[5]	1(2º)	1(3º)	1(3º)	2 (2º,3º)	2(3º,4º)			3 (2º,3º,4º)	2 (2º,4º)			1(4º)	1(4º)		
[6]	1(4º)	1(2º)	1(4º)	2 (2º,4º)	1(4º)			1(4º)	2 (2º,4º)			1(4º)			
[7]	2 (2º,4º)			2 (2º,4º)	2(2º,4º)	1(4º)		2 (2º,4º)	2 (2º,4º)	1(2º)	1(2º)	1(2º)		1(2º)	
[8]		1(4º)		4	1(2º)			2 (2º,4º)	1(2º)		1(2º)	2 (4º,2º)		1(4º)	
[9]		1(4º)		2 (3º,4º)	2(3º,4º)			1(4º)	1(4º)		1(4º)				

6.a.1.1: El gas natural es poco contaminante.  
6.a.1.2: La energía nuclear no genera CO<sub>2</sub>.  
6.a.1.3: La fusión genera menos residuos que la fisión.  
6.a.1.4: Efecto invernadero.  
6.a.1.5: Lluvia ácida.  
6.a.1.6: Contamina agua.  
6.a.1.7: Desastres medioambientales.  
6.a.1.8: Residuos radiactivos.  
6.a.2.1: No contaminan.  
6.a.2.2: Las centrales hidráulicas regulan el caudal de los ríos.  
6.a.2.3: Impacto visual.  
6.a.2.4: Alteración del ecosistema.  
6.a.2.5: Toxicidad del material fotovoltaico.  
6.a.2.6: Biomasa produce CO<sub>2</sub>.

Tabla 5.18. Contenidos y presencia relacionados con las “Implicaciones Económicas (6.b)”.

SUB-CATEGORÍAS	EJEMPLO (el párrafo entrecomillado se recoge tal y como aparece en el texto citado)	Nº EDIT. QUE LA ABORDAN
<b>FUENTES DE ENERGÍA NO RENOVABLES (6.b1)</b>		
Alto rendimiento (6.b1.1)	<i>“Las energías obtenidas a partir de los combustibles fósiles y de la fisión nuclear disponen de gran capacidad energética.” [1] (3º ESO)</i>	7
Tecnología desarrollada (6.b1.2)	<i>“Las energías no renovables presenta entre sus ventajas la existencia de la tecnología necesaria para su aprovechamiento.” [4] (3º ESO)</i>	2
Sencillez de obtención y uso (6.b1.3)	<i>“Los combustibles fósiles presentan varias ventajas, entre ellas la sencillez de su obtención y uso.” [4] (3º ESO)</i>	3
Garantía de abastecimiento de la E. Nuclear (6.b1.4)	<i>“La energía nuclear de fisión supone una garantía de abastecimiento futuro.” [1] (3º ESO)</i>	3
Agotamiento de reservas combustibles fósiles (6.b1.5)	<i>“Se prevé que en unas décadas se agoten las reservas de petróleo.” [1] (3º ESO)</i>	9
Precio elevado de las fuentes de energía (6.b1.6)	<i>“El carbón requiere un alto coste de extracción.” [5] (4º ESO)</i>	5
Falta de desarrollo en la tecnología nuclear (6.b1.7)	<i>“Todavía no existen centrales nucleares de fusión; en caso de desarrollarse podría ser una fuente de energía que resolvería los problemas energéticos de la humanidad” [6] (4º ESO)</i>	4
<b>FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES (6.b2)</b>		
Alto rendimiento de las c. hidroeléctricas (6.b2.1)	<i>“Las centrales hidroeléctricas suelen alcanzar y superar el 90% del rendimiento total.” [9] (4º ESO)</i>	2
Escasa eficiencia energética (6.b2.2)	<i>“Las energías renovables dependen de factores climáticos y no garantizan el suministro.” [1] (3º ESO)</i>	5
Tecnología poco desarrollada (6.b2.3)	<i>“(Las fuentes de energía renovables) La tecnología necesaria para su explotación esta aún poco desarrollada.” [7] (4º ESO)</i>	3



### *Implicaciones económicas (6.b)*

Las implicaciones económicas derivadas del consumo de energía conforman una parcela muy poco desarrollada en los libros de texto de ciencias para la ESO, como se muestra en la tabla 5.18.

Aquellas editoriales que más atención, comparativamente, le dedican, ponen el énfasis en el alto rendimiento que presentan las centrales que utilizan fuentes de energía no renovables (6.b1.1) y, en contrapartida, en el agotamiento de los recursos en el caso de los combustibles fósiles (6.b1.5). Se trata de alusiones referidas a las razones económicas que hacen elegir esas fuentes de energía, y los peligros que derivan del agotamiento de los recursos.

Junto a este énfasis, destacan las alusiones a la escasa eficiencia energética que se obtiene de las fuentes de energías renovables (6.b2.2), la cual es considerada como la razón de tipo económico por la que no se impulsa a estas energías en mayor medida.

Otros factores económicos se refieren al grado de desarrollo de la tecnología necesaria para el aprovechamiento de determinadas fuentes de energías renovables (6.b2.3), aspecto que menos de la mitad de las editoriales analizadas tratan, y que podría ser clave en la búsqueda de solución al problema.

En cuanto a su presencia en cada uno de los cursos de la ESO, como se muestra en la tabla 5.19, los aspectos más abordados (6.b1.1, 6.b1.5, 6.b2.2) en ningún caso se tratan en más de dos cursos.

También resulta preocupante observar como el resto de aspectos están muy poco tratados por las editoriales y, las que lo hacen, lo reflejan, en la mayoría de los casos, en los textos de segundo ciclo.

En relación con posibles tendencias, la mayoría de las editoriales presentan alusiones a un número de aspectos comprendido entre 4 y 6, de los diez totales.

En todas, se muestra la tendencia a presentar las ventajas de las energías no renovables y los inconvenientes de las renovables, desde el punto de vista económico.

Tabla 5.19. Número de textos y cursos que abordan aspectos sobre las “Implicaciones económicas”.

		Implicaciones Económicas (6.b)										
Edi.	6.b1.1	6.b1.2	6.b1.3	6.b1.4	6.b1.5	6.b1.6	6.b1.7	6.b2.1	6.b2.2	6.b2.3		
[1]	1 (3º)			1 (3º)	1 (2º)				2 (2º,3º)	2 (2º,4º)		
[2]	2 (3º,4º)	1 (4º)	1 (3º)		2 (2º,3º)	1 (3º)			1 (3º)			
[3]	1 (3º)				1 (2º)		1 (3º)		1 (2º)			
[4]	2 (2º,3º)				1 (3º)	1 (3º)	1 (2º)		2 (2º,3º)			
[5]	2 (2º,3º)			1 (3º)	2 (2º,4º)	2 (2º,4º)						
[6]	1 (2º)	1 (4º)	1 (4º)		2 (2º,4º)		1 (4º)	1 (2º)				
[7]	2 (2º,4º)		1 (4º)	1 (4º)	2 (2º,4º)				2 (2º,4º)	1 (4º)		
[8]					2 (2º,3º)	1 (3º)				1 (2º)		
[9]					2 (2º,4º)	1 (4º)	1 (2º)	1 (4º)				

6.b1.1	Alto rendimiento.
6.b1.2	Tecnología desarrollada.
6.b1.3	Sencillez obtención y uso.
6.b1.4	Garantía de abastecimiento futuro de la energía nuclear.
6.b1.5	Agotamiento reservas combustibles fósiles.
6.b1.6	Precio elevado de las fuentes de energía.
6.b1.7	Falta de desarrollo en la tecnología nuclear.
6.b2.1	Alto rendimiento de las centrales hidroeléctricas.
6.b2.2	Escasa eficiencia energética.
6.b2.3	Tecnología poco desarrollada.

*Implicaciones políticas (6.c)*

Las implicaciones políticas que se derivan de la utilización de una u otra fuente de energía son, comparativamente, las que aparecen reflejadas en menor medida en los libros de texto (tabla 5.20). En esta tabla se aprecia que la implicación política más considerada (en 5 de las 9 editoriales) es la relación de poder y de dependencia que se establece entre los que no tienen la fuente de energía y los que sí disponen de ella.

En el tratamiento de este aspecto, las editoriales coinciden en destacar las dificultades que se pueden plantear en un país cuando el abastecimiento en fuentes de energía depende del suministro de otro país, y por tanto, de su situación política.

Tabla 5.20. Contenidos y presencia relacionados con las “Implicaciones Políticas (6.c)”.

SUB-CATEGORÍAS	EJEMPLO (el párrafo entrecorrido se recoge tal y como aparece en el texto citado)	Nº EDIT. QUE LA ABORDAN
FUENTES DE ENERGÍA NO RENOVABLES (6.c1)		
Pago de grandes sumas a países exportadores (6.c1.1)	<i>“(Petróleo) Su obtención depende de la política de los países productores.” [5] (4º ESO)</i>	5
Desviación de tecnología a fines armamentísticos (6.c1.2)	<i>“Otro problema de las reservas de uranio es que hay amenaza de desviación de tecnología nuclear hacia fines armamentísticos.” [9] (4º ESO)</i>	2
FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES (6.c2)		
Son autóctonas y favorecen nuestra independencia (6.c2.1)	<i>“(Las fuentes renovables) Tienen carácter autóctono, es decir, se producen cerca de donde se consumen, por lo que disminuye la dependencia energética de unos países a otros.” [6] (4º ESO)</i>	2
La E. Hidráulica genera tensiones territoriales (6.c2.2)	<i>“(Inconvenientes hidráulica) genera tensiones territoriales” [6] (2º ESO)</i>	1

En cuanto a su presencia en los cursos, en la tabla 5.21 se puede observar que es escasa. Solo en la editorial [6] se proponen los 4 aspectos que han sido diferenciados, e incluso 2 de ellos en 2 cursos de la ESO. De esta editorial se

puede decir que manifiesta una tendencia diferente a las 8 restantes, en cuanto a la atención que presta a las implicaciones políticas. De ella, también se puede destacar, como se muestra en la tabla 5.19, que es una de las que abordan una mayor variedad de implicaciones económicas.

Respecto a las demás editoriales, tres no consideran este tipo de implicaciones y otras tres lo hacen sobre solo un aspecto en un solo curso (tabla 5.21).

Es también interesante resaltar como, del total de la muestra, solo cuatro editoriales recogen algún aspecto político en sus textos de primer ciclo de etapa (1º y 2º).

*Tabla 5.21. Número de textos y cursos que abordan aspectos sobre las “Implicaciones políticas”.*

Editoriales	Implicaciones Políticas (6.c)			
	6.c1.1	6.c1.2	6.c2.1	6.c2.2
[1]	1 (2º)			
[2]				
[3]				
[4]	1 (3º)		1 (3º)	
[5]	2 (2º,4º)			
[6]	2 (2º,4º)	1 (2º)	2 (2º,4º)	1 (2º)
[7]	1 (2º)			
[8]				
[9]		1 (4º)		

6.c1.1: Dependencia económica exterior.  
 6.c1.2: Desviación de tecnología a fines armamentísticos.  
 6.c2.1: Son autóctonas.  
 6.c2.2: La Energía hidráulica genera tensiones territoriales.

*(7) Actuaciones para ahorrar energía.*

El contenido de los textos analizados y su presencia, en cuanto a propuestas de actuaciones para ahorrar energía en un ámbito cercano y cotidiano al alumnado, se muestra en la tabla 5.22.

De los datos de la tabla se observa que, en general, aparece un interés medio-bajo en la atención dedicada al ahorro energético.

Tabla 5.22. Contenidos y presencia relacionados con las “Actuaciones para ahorrar energía (7)”.

SUB-CATEGORÍAS	EJEMPLO (el párrafo entrecomillado se recoge tal y como aparece en el texto citado)	Nº EDIT. QUE LA ABORDAN
Adquisición de productos caseros (7.a)	“Algunos consejos que podemos seguir son: Usar lámparas de bajo consumo, adquirir electrodomésticos más eficientes, [...]” [1] (4º ESO)	7
Uso transportes no contaminantes (7.b)	“Caminar o ir en bicicleta en los desplazamientos cortos” [3] (4º ESO)	8
Apagar luces (7.c)	“Apagar las luces y los electrodomésticos cuando no se estén utilizando” [8] (3º ESO)	7
Uso electrodomésticos (7.d)	“Racionalizar el uso de electrodomésticos: llenar lavadora y lavavajillas, no programar el centrifugado de la lavadora a la máxima velocidad si no es necesario, [...]” [8] (3º ESO)	7
Uso de la ducha (7.e)	“Ducharse en vez de bañarse” [8] (4º ESO)	1
Uso termostatos (7.f)	“Calefacción y aire acondicionado: no hay que tener las habitaciones de la vivienda ni demasiado calientes ni demasiado frías; [...]” [3] (3º ESO)	7
Ventilación mínima de viviendas (7.g)	“Para reducir el consumo de combustible: Ventilar las viviendas el tiempo imprescindible.” [8] (3º ESO)	2
Mantenimiento periódico maquinaria (7.h)	“Para reducir el consumo de combustible: mantener limpia la caldera en la que se queman los combustibles fósiles: Carbón, derivados del petróleo...” [8] (3º ESO)	2
Aislamiento correcto en la construcción de viviendas (7.i)	Para reducir el consumo de combustible: Evitar que el calor se desplace de un sitio a otro o que se escape, aislando las paredes, los techos y las ventanas. [...]” [8] (3º ESO)	5

Los datos muestran como hay textos que no dedican atención a ninguno de los contenidos relativos al ahorro de energía. Se aprecia como las actuaciones relacionadas con determinados productos que consumimos, los medios de transporte utilizados, el consumo de luz y de los electrodomésticos son los temas más abordados. En contraposición, se recurre en escasa medida a actuaciones y costumbres en el contexto cotidiano, como el uso de la ducha en vez el baño o el uso de termostatos para el control de la temperatura. Esto es, algo que, por su proximidad, podría resultar bastante motivador para el alumnado.

Los aspectos relacionados con el mantenimiento de aparatos y con la construcción de las viviendas, aparecen como los contenidos menos tratados.

*Tabla 5.23. Número de textos y cursos que abordan aspectos sobre las “Actuaciones para ahorrar energía”.*

Edit	Actuaciones para ahorrar energía (7)								
	7.a	7.b	7.c	7.d	7.e	7.f	7.g	7.h	7.i
[1]	2 (2º,3º)	1 (2º)	2 (2º,3º)	1 (2º)		2 (2º,3º)			
[2]	1 (2º)	1 (2º)	1 (2º)	1 (2º)		1 (2º)		1 (2º)	
[3]	2 (3º,4º)	2 (2º,4º)	3 (2º,3º,4º)	2 (2º,3º)	2 (3º,4º)	2 (2º,3º)			1 (2º)
[4]	1 (3º)	1 (3º)	1 (3º)	1 (3º)		1 (3º)			1 (3º)
[5]	2 (1º,4º)	2 (1º,4º)	1 (1º)	1 (1º)		2 (1º,4º)			1 (2º)
[6]									
[7]	1 (2º)	2 (2º,4º)	2 (2º,4º)	2 (2º,4º)		2 (2º,4º)	1 (2º)		1 (2º)
[8]	2 (2º,3º)	2 (2º,3º)	2 (2º,3º)	2 (2º,3º)		1 (3º)	2 (2º,3º)	1 (3º)	2 (2º,3º)
[9]		1 (4º)							

7.a: Adquisición de productos caseros  
 7.b: Uso medio de transportes no contaminantes  
 7.c: Apagar luces  
 7.d: Uso electrodomésticos  
 7.e: Uso de la ducha  
 7.f: Uso termostatos  
 7.g: Ventilación mínima de viviendas  
 7.h: Mantenimiento periódico maquinaria  
 7.i: Aislamiento correcto en la construcción de viviendas

A la vista de estos resultados, se puede apreciar que los contenidos propuestos en los capítulos relativos al tema abundan en el tratamiento de los aspectos medioambientales y flaquean en sus aspectos productivos y de carácter social. Esta información es necesaria para dar una idea a nuestro alumnado de lo controvertido del tema y de su enorme relevancia en nuestro estilo de vida y nuestro futuro. Se echa en falta la presencia de contextos más problemáticos. Nuestro currículo así lo establece, y la necesidad de promover la conciencia y la responsabilidad social de nuestro alumnado, también.

# **IV. LA INTERVENCIÓN EN EL AULA DE FORMACIÓN DE PROFESORADO DE CIENCIAS**





# **CAPÍTULO 6**

## **ASPECTO 1: CREENCIAS SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**



## **6.- CREENCIAS SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

La innovación en el aula de ciencias, basada en la interdisciplinariedad de los contenidos, así como el uso de enfoques basados en problemas socio-científicos, esta fuertemente sustentada por el hecho de que la ciencia y la tecnología, y la gestión que se hace de ellas, no son independientes de muchos de los problemas políticos y económicos de la actualidad (Bouillon y Gómez, 2001 y Brown, Lauder y Ashton, 2008).

Estos requerimientos hacen que nos planteemos conocer la disposición que nuestro profesorado de ciencias en formación muestra ante ellos. En este capítulo presentamos los resultados del análisis de las respuestas al cuestionario y del desarrollo de las actividades que se centran en este aspecto. La secuencia de presentación es la siguiente: a) análisis de las respuestas en el pre-test; b) diseño, desarrollo y análisis de una intervención específica para incidir en este aspecto y c) análisis de las respuestas en el post-test.

### **6.1.- Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas cerradas.**

El mecanismo general aplicado en el análisis de las respuestas a las preguntas tipo Likert del cuestionario se ha recogido en el capítulo 4, apartado 4.4.1.

Partiendo de la manera de operar que allí se ha descrito, hemos considerado por separado cada uno de los seis aspectos diferenciados en el test. Dedicamos este apartado al análisis de los ítems correspondientes al aspecto 1.

Como se recoge en el capítulo 4, primeramente, se otorgó a cada una de las opciones de respuesta a cada ítem una tendencia: “muy innovadora” (T1), “innovadora” (T2), “tradicional” (T3) y “muy tradicional” (T4):

En el referido capítulo (apartado 4.4.1), se puso de manifiesto que, en las respuestas de los participantes a los diferentes ítems que componen un aspecto determinado, no todas las opciones siguen la misma tendencia, o no lo hacen con la misma contundencia.

Este carácter “mixto” de la situación “real” nos llevó a definir allí cuatro perfiles,

con el fin de representar diferentes combinaciones de tendencias hacia las opciones más acordes con la innovación:

- Perfil 1 (P1): “Muy buena tendencia a la innovación”
- Perfil 2 (P2): “Buena tendencia a la innovación”
- Perfil 3 (P3): “Aceptable tendencia a la innovación”
- Perfil 4 (P4): “Baja tendencia a la innovación”

Los criterios aplicados en la definición de estos perfiles, teniendo en cuenta las tendencias mostradas en todos los ítems del aspecto 1, “La enseñanza de las ciencias en la actualidad”, son los que se describen a continuación:

- Perfil 1 (P1): “Muy buena tendencia a la innovación”. Hemos asignado este perfil en los casos en los que, al menos 4 opciones coinciden con las de la tendencia 1 y la quinta con la tendencia 2.
- Perfil 2 (P2): “Buena tendencia a la innovación”. Hemos otorgado este perfil a los casos en los que todas las respuestas aparecen repartidas entre las tendencias 1 y 2 (no más de tres en la tendencia 1).
- Perfil 3 (P3): “Aceptable tendencia a la innovación”. En este perfil hemos incluido las respuestas en las que se presentan tres opciones en las tendencias 1 o 2 y las otras dos en las tendencias 3 o 4.
- Perfil 4 (P4): “Baja tendencia a la innovación”. Este perfil le correspondería a aquellos casos en los que aparezcan tres opciones, como mínimo, en las tendencias 3 o 4.

Procediendo de esta manera, hemos asignado un perfil (P1, P2, P3 o P4) a cada participante, para este aspecto. En lo que sigue, vamos a analizar los perfiles resultantes para el aspecto 1, valorando su significado en función de las tendencias que predominan en cada uno de los ítems que lo conforman (tabla 6.1).

Como se mostró en el cuadro 4.1 (capítulo 4), al aspecto 1 se han asociado cinco ítems, concretamente, los situados en los números 1, 10, 12, 19 y 25.

*Ítem 1 (En la actualidad resulta prácticamente imposible discutir sobre valores humanos y problemas políticos y económicos sin recurrir al papel que juegan en ellos la ciencia y la tecnología).*

Es sobre esta afirmación sobre la que se aprecia un menor grado de acuerdo. Sólo 4 participantes se muestran muy de acuerdo, mientras que 13 se muestran de acuerdo. Esto arroja un total de 17 participantes en la zona a favor de la misma.

Conversaciones informales con algunos de ellos nos han llevado a valorar que reconocen el papel tan importante que juega la ciencia y la tecnología en todas las parcelas de la sociedad, pero, sin embargo, consideran solo en cierta medida el hecho de que, para discutir sobre valores humanos y problemas políticos y económicos, se tenga que recurrir, de manera inevitable, al papel que juegan en ellos la ciencia y la tecnología.

Por otra parte, es considerable el número de participantes (12) que se muestra en desacuerdo (9) o muy en desacuerdo (3) (tendencias 3 y 4) con esta afirmación. Estos datos ilustran que no existe un reconocimiento generalizado del hecho enunciado en el ítem y, en ocasiones, un cierto desacuerdo con lo que en él se afirma.

En este punto, pues, detectamos una necesidad evidente de centrar nuestra atención formativa, en el sentido de trabajar para disminuir la tendencia a considerar a las ciencias como materias que encajan poco con el debate de las cuestiones sociales.

*Ítem 10 (Para promover la alfabetización científica y tecnológica no es preciso tener en cuenta consideraciones morales y éticas, actitudes y valores)*

Las respuestas ante este ítem se reparten entre el muy en desacuerdo (17) y el desacuerdo (10), (tendencias 1 y 2). Estos datos, junto con el hecho de que solo dos participantes (1 en la tendencia T3 y otro en la tendencia T4) se muestren de acuerdo con lo que en él se propone, pone de manifiesto que las alusiones a las consideraciones morales, éticas, actitudes y valores son bien consideradas por nuestro profesorado en formación.

*Ítem 12 (En el aula de ciencias, es contraproducente que se trabajen problemas reales (como, por ejemplo, el de la energía), porque demandan consideraciones políticas, éticas y económicas, que distraerían a los alumnos de lo que tienen que aprender)*

Es, ante este ítem, donde un mayor número de participantes manifiesta una tendencia muy favorable a la introducción en el aula de problemas reales, con los aspectos políticos, económicos o éticos que conllevan. Puesto que la frase está formulada en negativo, esto significa que los participantes se manifiestan muy en desacuerdo con ella (22) o en desacuerdo (5).

*Ítem 19 (En la enseñanza de las ciencias es preciso poner énfasis en problemas reales y socialmente relevantes que tienen que ver con la ciencia y la tecnología)*

Algo más de la mitad de la muestra (16) se manifiestan muy de acuerdo con lo que se afirma en este ítem, y otros 12 se muestran de acuerdo. Esto significa que la casi totalidad de los participantes reconocen la importancia de los problemas socio-científicos en la enseñanza de las ciencias.

*Ítem 25 (Debido a que los problemas que enfrenta nuestro tiempo no son exclusivos de la ciencia, es necesario el dialogo y el intercambio de información multidisciplinar en la enseñanza de las ciencias)*

Las respuestas a este ítem se reparten entre el muy de acuerdo (11) y el acuerdo (18), (tendencias 1 y 2), lo cual representa, al menos en la teoría, una aceptación total de lo que en él se afirma.

Estos resultados y la asignación de las tendencias correspondientes a cada ítem se recogen en la tabla 6.1. En ella ella se puede apreciar un muy alto grado de acuerdo con las llamadas a la interdisciplinariedad y a la educación en valores y actitudes (ítem 10 y 25), y con el enfoque de la enseñanza de las ciencias centrado en problemas socio-científicos (ítems 12 y 19).

*Tabla 6.1.- Frecuencias en las tendencias ante cada uno de los ítems del aspecto “La enseñanza de las ciencias en la actualidad” en el pre-test.*

<b>Tendencia</b>	<b>Ítem 1</b>	<b>Ítem 10</b>	<b>Ítem 12</b>	<b>Ítem 19</b>	<b>Ítem 25</b>
<b>T1</b>	4	17	22	16	11
<b>T2</b>	13	10	5	12	18
<b>T3</b>	9	1	2	1	0
<b>T4</b>	3	1	0	0	0

Estos aspectos, junto a las consideraciones de tipo político, ético y económico, representan puntos de controversia ante cuya consideración en el aula, los participantes se muestran muy abiertos. Este grado de aceptación, en términos

declarativos nos demanda buscar otro tipo de evidencias, ya que, de momento, las afirmaciones se mueven en el terreno de la teoría.

*Tabla 6.2. Perfiles de los participantes en el aspecto 1: “La enseñanza de las ciencias en la actualidad” en el pre-test.*

<b>Participante</b>	<b>Perfil desglosado por ítems (1, 10, 12, 19, 25)</b>	<b>Perfil aspecto 1</b>
1	T2, T2, T1, T1, T1	P2
2	T4, T1, T3, T1, T2	P3
3	T3, T2, T2, T2, T2	P3
4	T2, T2, T1, T1, T2	P2
5	T2, T2, T1, T1, T2	P2
6	T2, T1, T1, T1, T2	P2
7	T3, T2, T1, T2, T2	P3
8	T2, T1, T1, T1, T1	P1
10	T1, T1, T2, T1, T1	P2
11	T2, T2, T2, T1, T1	P3
12	T3, T4, T2, T2, T2	P2
13	T2, T1, T1, T2, T2	P1
14	T1, T1, T1, T2, T1	P3
15	T3, T1, T1, T2, T1	P3
16	T2, T3, T2, T1, T2	P3
17	T3, T1, T1, T1, T1	P1
18	T3, T2, T1, T2, T2	P3
19	T4, T1, T1, T1, T1	P1
20	T1, T1, T1, T1, T2	P1
21	T2, T1, T1, T1, T2	P2
22	T2, T1, T1, T2, T1	P2
23	T3, T1, T1, T2, T2	P3
24	T2, T1, T1, T1, T1	P1
25	T2, T2, T1, T2, T2	P2
26	T4, T1, T1, T2, T1	P3
27	T1, T1, T1, T1, T2	P1
28	T3, T2, T1, T1, T2	P3
29	T3, T2, T1, T2, T2	P3
30	T2, T1, T3, T3, T2	P3

En la tabla 6.2 se recogen los perfiles asignados a cada participante según el aspecto 1 completo. En ella puede observarse un buen grado de aceptación de las propuestas que les hacemos sobre los nuevos enfoques de la enseñanza de las

ciencias, ya que la mayoría (17) ha sido ubicada en los perfiles que se corresponden con una tendencia “Muy buena” (8 en P1) y con una tendencia “Buena” (9 en P2) hacia la innovación. No obstante, aparecen 12 participantes en el perfil 3, relativo a una “Aceptable” tendencia a la innovación. Ninguno ha sido identificado dentro del perfil 4 o de “Baja” tendencia a la innovación.

## **6.2.-Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas abiertas.**

La aplicación del proceso de análisis descrito en el apartado 4.4.2, se ha llevado a cabo a cada una de las diez preguntas que conforman la parte abierta del cuestionario planteado en el momento inicial.

Como ya se resaltó, la adscripción de respuestas a aspectos ha resultado más difícil que la realizada en la parte cerrada del cuestionario, y ello, tanto por el carácter abierto de la pregunta como, y sobre todo, por el carácter abierto de la respuesta.

No obstante, y de una manera abierta y flexible, hemos realizado una adscripción preferente de cada una de las preguntas a uno de los aspectos que se han diferenciado en la parte cerrada y que coinciden con centros de nuestro interés. Esto no ha representado un obstáculo para reconocer la presencia de otros elementos en las respuestas y tenerlos en cuenta en el lugar que les corresponde.

Al aspecto 1 hemos asignado, preferentemente, las respuestas dadas a las preguntas 1 y 6, de cuyo análisis damos cuenta a continuación.

*Pregunta 1: ¿Crees que es importante abordar el problema de la energía en el aula de ciencias? Justifica tu respuesta.*

El proceso de análisis de las respuestas a esta pregunta ha dado lugar a tres categorías no excluyentes entre sí:

- 1A Aprendizaje de contenidos conceptuales;
- 1B Adquisición de actitudes, valores y toma de conciencia ante problemas sociales y
- 1C Promoción del pensamiento crítico, la obtención de conclusiones y la toma de decisiones.



### **1A.- Aprendizaje de contenidos conceptuales**

En esta categoría se han recogido aquellas alusiones a la conveniencia de trabajar el problema de la energía en el aula que se hacen en base al aprendizaje de los conceptos relacionados con el tema, tales como son el concepto de energía, los tipos de energía, las distintas fuentes de energía, etc.

Los siguientes ejemplos ilustran este tipo de consideraciones:

*“[...] Además, mostrar a los alumnos conceptos como transformación de energía, como obtenerla, etc., [...]” (pf. 5)*

*“Es importante que los alumnos tengan conocimiento de los tipos de energía existentes, de su uso y de los problemas derivados” (pf. 16)*

*“Es un tema científico donde los alumnos pueden conocer los distintos tipos de energía, sus ventajas e inconvenientes” (pf.28)*

### **1B.- Adquisición de actitudes, valores y toma de conciencia ante problemas sociales**

En este caso, el estudio del problema de la energía en el aula se justifica en respuesta a la necesidad que tiene el alumnado de desarrollar actitudes y valores, y tomar conciencia de los problemas sociales y de las actuaciones individuales que puede llevar a cabo para contribuir a la solución de los mismos (su responsabilidad ciudadana).

#### **1B1.- Toma de conciencia**

Ejemplos:

*“La acción educativa es fundamental para la concienciación de la sociedad ante este problema” (pf. 7)*

*“Hay que concienciar a los alumnos (que son ciudadanos), del uso controlado de la energía y los problemas que causa una utilización masiva de la misma” (pf. 29)*

*“[...] Hacerles ver que son parte del problema [...]” (pf.19)*

#### **1B2.- Actuaciones concretas**

Ejemplos:

*“[...] tema útil para concienciar a los alumnos para que aprendan a ahorrar energía y cuidar el medioambiente.” (pf. 28)*

*“[...] puede ayudar al alumno a concienciarse de que hay que ahorrar luz, agua, gas, etc.” (pf. 27)*

### **1C.- Promoción del pensamiento crítico, la obtención de conclusiones y la toma de decisiones.**

Como razones clave para trabajar el problema de la energía en el aula, se alude directamente al desarrollo del pensamiento crítico, y a su aplicación en la obtención de conclusiones y en la toma de decisiones.

Ejemplos:

*“El profesor debe ofrecer herramientas básicas e impulsar un razonamiento crítico del alumno [...]” (pf. 6)*

*“Hacerles ver que podrán elegir entre diferentes formas de energía y que el planeta puede resentirse según sus actos.” (pf. 8)*

*“[...] fomentar una actitud crítica ante el gasto desmesurado [...]” (pf.15)*

Para ilustrar el análisis realizado mostramos las respuestas completas dadas por los participantes número 2, asignado a las categorías 1B y 1C, y número 18, asignado a las categorías 1A y 1C.

*“Si. Las fuentes energéticas mayoritarias actualmente suponen bastantes inconvenientes (reservas limitadas, peligrosidad, contaminación...) por lo que es necesario un cambio en la gestión de la energía, que debe ir unido a un cambio en la mentalidad de la población, incluyendo a los niños y adolescentes que deben ser conscientes de la situación actual para poder sacar sus propias conclusiones.” (pf. 2)*

*“Por supuesto que sí; abordar el problema de la energía supone, por un lado, acercar a los alumnos los conceptos con los que están trabajando así como mejorar su interactividad en clase, y por otro lado, conocer los problemas globales les hace críticos ante la vida, les proporciona herramientas para conocer donde viven y les hace ciudadanos responsables.” (pf. 18)*

La presencia, en las respuestas de cada uno de los participantes, de elementos integrables en estas categorías se recoge en la tabla 6.3. En ella, en términos generales, se puede apreciar que, para una mayoría importante (20 participantes), el desarrollo en el alumnado de actitudes, valores y conciencia ciudadana

representa una razón para tratar el problema de la energía en el aula. Esta razón aparece, a veces, como única (6) y a veces acompañada de otras (15).

*Tabla 6.3. Mapa de contenido según categorías, de las respuestas de cada participante a la pregunta 1 en el pre-test.*

Participante	Categoría 1A	Categoría 1B	Categoría 1C
1	x		
2		x	x
3		x	
4		x	x
5	x	x	
6		x	x
7		x	
8			x
10	x		
11	x		
12	x	x	
13	x	x	
14	x	x	x
15		x	
16	x	x	
17			x
18	x		x
19	x		x
20	x	x	x
21	x	x	x
22		x	
23		x	
24	x	x	
25		x	x
26		x	
27		x	
28	x	x	
29	x		
30	x	x	
<b>TOTALES</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>11</b>

Categoría 1A: Aprendizaje de contenidos conceptuales.  
 Categoría 1B: Adquisición de actitudes, valores y toma de conciencia ante problemas sociales.  
 Categoría 1C: Promoción del pensamiento crítico, la obtención de conclusiones y la toma de decisiones.

Destacan las alusiones a la importancia de trabajar el problema de la energía en el aula como vía para aprender conceptos científicos. Entre los 16 participantes que

lo hacen así, 4 alegan únicamente esta razón, mientras 9 consideran también el potencial del problema en el desarrollo de actitudes, valores y toma de conciencia.

La promoción del espíritu crítico en el pensamiento y en la toma de decisiones, es considerada por 11 participantes.

*Pregunta 6: En el texto se desarrollan dos aspectos: a) Conceptos relacionados con la energía y b) el problema de la energía, ¿Cuál crees debería tratarse en mayor medida? (1º parte) Justifica tu respuesta (2º parte)*

Esta pregunta consta de dos partes. En la primera, se trata de optar o priorizar entre el aprendizaje de conceptos o el aprendizaje bajo un enfoque centrado en el problema energético, y, en la segunda, de aportar razones para su elección.

Al proceder al análisis de las respuestas:

- 1) En la primera parte, se ha cuantificado en número de participantes que se inclinaban por la opción a) o la b) o por ambas.
- 2) En la segunda parte, se han categorizado los argumentos aportados para justificar la elección realizada.

Estas categorías han sido las siguientes:

- 6A Explicar primero los conceptos científicos;
- 6B Introducir el problema para aprender los conceptos;
- 6C Invitar a la reflexión/ pensamiento crítico y
- 6D Concienciar/Despertar interés sobre el problema y sus soluciones.

#### **6A.- Explicar primero los conceptos científicos.**

Se trata de alusiones a la imposibilidad de entender la problemática energética sin que, previamente, se hayan comprendido los conceptos relacionados.

Ejemplos:

*“Porque si no se entienden bien los conceptos iniciales, difícilmente entenderán los problemas que pueden existir” (pf. 1)*

*“Los conceptos son muy importantes e incluso básicos, para poder hablar de la problemática de la energía, por lo que deben tratarse en primer lugar, [...]” (pf. 2)*

*“Primero deben de entender que es la energía, origen de las energías, tipos de energía, usos, y finalmente los problemas que se crean, [...]” (pf. 3)*

*“Es cierto que para afrontar el problema hay que tener claros los conceptos básicos [...]” (pf. 6)*

*“Un buen planteamiento del problema requiere una buena base de conocimientos vinculados a ese problema.” (pf. 9)*

*“En el curso en el que se da esta información no son lo suficientemente adultos para debatir firmemente acerca del problema de la energía. Por lo que pienso es mejor plantearles los conceptos que los aclaren, y luego poco a poco vayan viendo el problema.” (pf. 12)*

### **6B.- Introducir el problema para aprender los conceptos.**

En este caso, se asume que la comprensión de los distintos conceptos relacionados con la problemática puede verse favorecida con el tratamiento contextualizado en la misma.

Ejemplos:

*“Debemos educar al alumno en el uso responsable de los recursos energéticos, además de hacerles conscientes de cómo interacciona ciencia y tecnología con sociedad, economía y política. A medida que van entendiendo esto irán asimilando los conceptos relacionados.” (pf. 5)*

*“Porque al hacer hincapié en el problema energético, se hace referencia a los distintos tipos de energía y por tanto, los engloba (los conceptos relacionados). [...]” (pf. 11)*

### **6C.- Invitar a la reflexión/ pensamiento crítico.**

En este caso, se considera que el principal criterio para priorizar uno u otro aspecto es el fomento de la reflexión y el pensamiento crítico.

Ejemplos:

*“[...] pero tampoco es conveniente un aprendizaje mecánico de los conceptos sin estimular el sentido crítico y el interés por la actualidad de nuestro mundo.” (pf. 7)*

*“Debería tratarse en mayor medida el problema de la energía a modo que se aplique un razonamiento en un marco social y promoviendo que desarrollen un pensamiento crítico y razonado.” (pf. 14)*

*“[...] se intenta formar a ciudadanos y se les hace razonar [...]” (pf. 28)*

#### **6D.- Concienciar/Despertar interés sobre el problema y sus soluciones.**

En este caso, en la elección prima la necesidad de concienciar y de despertar el interés hacia la problemática y las posibles actuaciones para mejorarla.

Ejemplos:

*“Debemos educar al alumno en el uso responsable de los recursos energéticos, además de hacerles conscientes de cómo interacciona ciencia y tecnología con sociedad, economía y política. A medida que van entendiendo esto irán asimilando los conceptos relacionados.” (pf. 5)*

*“[...] El alumno debe saber que él también es parte del problema porque son el futuro y ellos van a heredar el problema.” (pf. 6)*

*“[...] Es importante crear una conciencia y generar responsabilidades.” (pf. 16)*

En lo que sigue se ilustran las respuestas completas a esta pregunta, aportadas por los profesores en formación inicial número 7, categorizada como 6A, 6C y 6D, y número 15, categorizado en 6A y 6D:

*“Ambos por igual. Son dos aspectos que están ligados. No puede comprenderse el problema de la energía sin conocer primero los conceptos relacionados, pero tampoco es conveniente un aprendizaje mecánico de los conceptos sin estimular el sentido crítico y el interés por la actualidad de nuestro mundo” (pf. 7)*

*“El problema de la energía. Aunque se hace necesario conocer los conceptos y generalidades de la energía, el punto más importante es el que repercute directamente sobre la población. Somos causantes, partícipes y receptores de las causas y efectos derivados del uso y también del despilfarro de la energía, así como de los efectos.” (pf. 15)*

En la tabla 6.4 se ha recogido el contenido de las respuestas de cada participante y su ubicación en las diferentes categorías. En términos generales, aparece una amplia mayoría, de 22 participantes, afirmando que le dedicarían más tiempo al tratamiento del problema que a los conceptos relacionados. Entre ellos, 9 matizan en la segunda parte de la pregunta que, aunque le dedicarían más tiempo a la problemática, sería necesario trabajar antes los conceptos para poder entender el problema (categoría 6A).

Tabla 6.4. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas de cada participante a la pregunta 6 en el pre-test.

Participante	a	b	c	Categoría 6A	Categoría 6B	Categoría 6C	Categoría 6D
1	x			x			
2		x		x		x	
3			x	x			x
4		x		x			
5		x			x		x
6		x		x			x
7			x	x		x	x
8		x					x
10		x		x			
11		x			x	x	
12	x			x			
13		x					x
14		x				x	
15		x		x			x
16		x					x
17		x		x			
18		x				x	x
19			x	x			
20			x				x
21		x					x
22		x					x
23		x					x
24		x					x
25		x					x
26			x	x			x
27		x					x
28		x		x		x	x
29		x		x			
30		x		x			
<b>TOTALES</b>	<b>2</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>18</b>
a. Conceptos relacionados con la energía b. El problema e la energía c. Ambos por igual Categoría 6A: Explicar primero los conceptos científicos Categoría 6B: Introducir el problema para aprender los conceptos Categoría 6C: Invitar a la reflexión/ pensamiento crítico Categoría 6D: Concienciar/Despertar interés sobre el problema y sus soluciones							

En el mismo sentido, se manifiestan 4 de los 5 participantes, que afirman que darían igual tratamiento a ambos aspectos (c). En definitiva, de los 27

participantes que consideran importante dedicar suficiente tiempo en el aula a tratar la problemática energética, 13 consideran necesario hacerlo una vez que el alumnado haya comprendido los conceptos relacionados.

12 de los 14 restantes, que tratarían en mayor medida la problemática energética, se decantan por promover la toma de conciencia ante el problema y sus posibles soluciones (categoría 6D). Sólo dos participantes apoyan sus justificaciones sobre la base de que el tratamiento del problema representa un mecanismo para el aprendizaje de los conceptos implicados (categoría 6B).

Observamos también, al igual que en la pregunta 1, que son muy pocas las alusiones a la reflexión y pensamiento crítico (categoría 6C).

En suma, del análisis realizado, se obtienen datos que matizan los resultados del análisis de la parte cerrada del cuestionario sobre “La enseñanza de las ciencias en la actualidad”. En dicho análisis, nuestro profesorado en formación se mostró muy abierto a la introducción de problemas socio-científicos, a la promoción de valores y actitudes, y al tratamiento de los aspectos interdisciplinares.

Sin embargo, aquí, una mayoría abundante opina que, antes de ningún enfoque o planteamiento innovador, es necesario abordar los conceptos científicos que ellos consideran básicos del tema tratado.

Se trata de un resultado que aparece muy acentuado en las respuestas a ambas preguntas abiertas.

A la vista de estos resultados, hemos considerado que es necesario poner énfasis, en nuestras intervenciones, en el hecho de que el enfoque basado en problemas socio-científicos puede ser un trampolín de lanzamiento para el aprendizaje, tanto de conceptos puramente científicos como de otros aspectos más sociales del tema. Además, representa un contexto muy adecuado para fomentar ciertas actitudes y valores en el alumnado, algo que manifiestamente consideran muy importante en las respuestas dadas a las preguntas.

Por otra parte, se detecta en las respuestas que son pocos los participantes que dan importancia a considerar este nuevo enfoque como vía para fomentar en el alumnado ciertas capacidades como: la reflexión, el pensamiento crítico o la toma de decisiones. Sería éste otro de los aspectos sobre los que incidir en las intervenciones que se sucedieron después en nuestro programa formativo.



### 6.3.- Diseño de actividades

Estas actividades han sido diseñadas teniendo en cuenta los resultados del pre-test.

En él, en la parte Likert, los participantes mostraron, mayoritariamente, un alto grado de acuerdo con las nuevas tendencias de la enseñanza de las ciencias. Sin embargo, en las respuestas a las preguntas abiertas, algunos de los aspectos más característicos de este enfoque innovador, como, por ejemplo, partir del planteamiento del problema para abordar los conceptos o enfatizar el desarrollo del pensamiento crítico, han tenido poca presencia.

Promover la reflexión sobre los nuevos enfoques de enseñanza, y sobre los objetivos que se persiguen actualmente mediante la enseñanza de las ciencias, es uno de los objetivos más importantes que nos planteamos en la formación inicial de profesorado de ciencias y, más concretamente, en esta investigación.

En este caso, a través de la reflexión, deseamos aumentar en los participantes la conciencia sobre importancia de la educación en valores y actitudes, usando la ciencia como vehículo, y sobre la orientación que debe tener una educación científica que contemple el tratamiento de problemas sociales, con el consiguiente requisito de interdisciplinariedad y aplicabilidad hacia la vida cotidiana que ello conlleva.

Para promover la reflexión de los participantes sobre estos aspectos, hemos diseñado 2 actividades, una para ser realizada de manera individual (cuadro 6.2) y la otra en pequeño grupo (cuadro 6.3).

Ambas actividades han tenido como punto de partida la lectura reflexiva de un texto extraído del artículo *“Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir”* de Lemke (2006) (cuadro 6.1).

Con la lectura de este texto, hemos pretendido que los participantes piensen en la “educación a través de la ciencia”, y abran la puerta a consideraciones procedentes de otras materias no científicas, sin las cuales no se puede dar la comprensión de los grandes problemas que la humanidad tiene planteados.

Con ello, hemos pretendido promover la conciencia de los participantes sobre los nuevos enfoques de la enseñanza de las ciencias, en los que éstas representan un instrumento a través del cual formar a la ciudadanía.

*Cuadro 6.1. Texto de Lemke (2006). Actividad individual. Aspecto 1.*

El fragmento de texto que se presenta a continuación se ha extraído del artículo: Lemke, J. L. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica. Nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 5-12.

Léelo cuidadosamente y, después, responde a las cuestiones que siguen.

En el siglo XXI, ¿cuáles son las contribuciones más importantes que la educación científica puede hacer a los estudiantes y a la sociedad? ¿Cómo podemos hacer que la educación científica sirva mejor a los intereses de toda la gente?...

Cualquier análisis serio de cómo podemos cambiar fundamentalmente la educación científica para el siglo XXI necesita comenzar con algunas preguntas más amplias sobre sus objetivos. Las metas de la educación científica deben ser formuladas dentro del contexto de nuestras metas más amplias para la educación en general y de nuestra definición de aquello que contribuye a una mejor sociedad y a una vida mejor para todas las personas...

La educación debe proponerse contribuir a la mejora de la vida social: dar a más gente en el mundo oportunidades para una vida mejor y salvaguardar estándares mínimos de bienestar social para todos; enseñar a tener una perspectiva global, y no solo local o nacional; ubicar, de hecho, el interés local y el global por encima del interés regional o nacional.

La educación, para todos y todas, debe significar oportunidades para desarrollar sus habilidades y talentos y usarlos al servicio de una armonía entre la sociedad global y el resto del ecosistema de nuestro planeta.

A lo largo de todos los años de escolarización, también necesitamos sacar las ciencias de su aislamiento. Necesitamos, por ejemplo:

- Enseñar ciencias en una relación más estrecha con la matemática, la historia, la literatura, la economía, la política y los valores morales.
- Enseñar para una ciencia que se esfuerce por formar buenos ciudadanos globales con valores morales más humanos.

Apoyar a los estudiantes para que apliquen su conocimiento científico y tecnológico a problemas prácticos en sus vidas y sus comunidades locales y para que se interesen y actúen en relación con preocupaciones sociales más amplias para cuya comprensión y resolución la ciencia y la tecnología sean importantes.

(Continuación cuadro 6.1)

### ***Nuevas visiones sobre la naturaleza del aprendizaje***

El aprendizaje tiene lugar en muchos entornos. Si algo que se aprendió en un momento y lugar determinados debe convertirse en parte de nuestros hábitos, entonces necesita ser trasladado de un lugar a otro, de una tarea a otra, de una actividad a otra, y esto no puede estar restringido a la escuela o el aula.

El aprendizaje de los estudiantes necesita extenderse a través de aulas y laboratorios, de entornos virtuales y ambientes naturales, de lugares de trabajo y sitios donde se realiza actividad comunitaria.

El aprendizaje tiene lugar a través de muchos medios (Lemke, 1998a). Si bien el lenguaje es uno de los medios primordiales para el aprendizaje (Lemke, 1990, 1997), ya sea en conversaciones o en libros, está lejos de ser el único. También aprendemos a partir de representaciones visuales de muchos tipos (dibujos, diagramas, gráficas, mapas, fotos, películas y vídeos, simulaciones 3D, etc.), tanto estáticas como dinámicas. Aprendemos de observar y participar en actividades, que a su vez están estructuradas en muchos aspectos como el lenguaje (esto es, forman sistemas semióticos). Principalmente, aprendemos integrando significados a través de todas estas modalidades, combinando texto e imagen, actividades y resúmenes, narrativas y observaciones (Kress y Van Leeuwen, 2001; Lemke, 1998b, 2002b). Esta integración no es automática o natural, es culturalmente específica y debe ser enseñada y aprendida.

El aprendizaje es una parte natural e inevitable del desarrollo humano a lo largo de toda la vida (Colé, 1996; Rogoff, 2003). No se puede *no* aprender de todo lo que se hace. De lo que se trata es de *lo que se aprende* de la actividad y de cómo los aprendizajes pasados afectan las acciones futuras. Los estudiantes que aprenden muy poco del contenido del currículo en la escuela, aprenden sobre la vida social entre sus pares, y sobre mucho más que generalmente ignoramos

Los estudiantes están siempre aprendiendo, pero no siempre aprenden lo que nosotros queremos que aprendan.

### ***La educación científica y las necesidades de la sociedad***

La educación científica actual se ha vuelto demasiado aislada de las cuestiones de la vida cotidiana de los estudiantes de todas las edades y también de las preocupaciones morales y sociales más amplias de los estudiantes mayores....

El apoyo del gobierno a la educación científica tiende a reproducir las divisiones artificiales que separan el aprendizaje de las ciencias, del aprendizaje de las humanidades y de las artes, y del aprendizaje sobre la sociedad misma, incluyendo su historia, leyes, economía y política....

*(Continuación cuadro 6.1)*

Sin un compromiso por la honestidad y una reconciliación entre nuestra visión de ciencia y nuestra visión del resto de la vida humana, la educación científica no puede tener éxito en comprometer a la mayoría de los estudiantes con el aprendizaje de las ciencias de una manera positiva. Debemos afrontar honestamente el hecho de que muchos estudiantes hoy, al menos después de la escuela primaria, tienen una actitud negativa hacia las ciencias y hacia muchas de sus tecnologías.

La educación científica, para poder capturar la imaginación y la lealtad de los estudiantes y para merecer su compromiso con el aprendizaje, necesita orientarse hacia asuntos y problemas sociales, no hacia enseñar principios conceptuales abstractos de dudosa utilidad práctica o habilidades necesarias para ocupaciones técnicas.

La ciencia por sí sola no hará del mundo un lugar mejor. Aprender los resultados y métodos de la investigación científica no ayudará por sí solo a los estudiantes a mejorar sus vidas. Tenemos que llegar a comprender cómo la ciencia y la educación científica pueden ayudarnos a nosotros mismos. La educación científica todavía tiene un gran potencial para el bien, pero solamente si tomamos el verdadero camino de la ciencia, rechazando lo que ha sido y explorando juntos nuevas formas de pensar, enseñar y aprender.

Como se muestra en el cuadro 6.2, en la actividad individual, tras la reflexión derivada de la lectura expuesta, se les planteaba responder una serie de preguntas.

La primera, les solicitaba extraer 5 ideas del texto y expresar su acuerdo o desacuerdo con ellas de manera razonada.

En segundo lugar, sobre un párrafo extraído del propio texto, Lemke (2006), en el que se recalca la necesidad de orientar la enseñanza de las ciencias hacia problemas sociales relevantes, y abandonar la idea de la enseñanza basada en conceptos científicos por su dudosa utilidad práctica, se les pedía que razonasen su grado de acuerdo/desacuerdo ante esta afirmación.

Adicionalmente, y fuese cual fuese su postura, se les solicitaba que planteasen como podrían llevar esta propuesta a cabo en un aula de ciencias de 2º de la ESO.

Cuadro 6.2. Actividad individual. Aspecto 1.

1. De la lectura realizada, extrae, al menos, cinco ideas y sitúalas según estés de acuerdo o en desacuerdo. Puedes señalar grados de acuerdo o desacuerdo asignando una puntuación entre 0 (desacuerdo total) y 10 (acuerdo total).

De acuerdo	En desacuerdo
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.

Razona tu respuesta, especificando tu propia opinión sobre cada idea

2. Sobre la propuesta que el autor plantea:

*“La educación científica, para poder capturar la imaginación y la lealtad de los estudiantes y para merecer su compromiso con el aprendizaje, necesita orientarse hacia asuntos y problemas sociales, no hacia enseñar principios conceptuales abstractos de dudosa utilidad práctica o habilidades necesarias para ocupaciones técnicas.”*

Señala y razona tu grado de acuerdo con lo que dice el autor.

¿Cómo llevarías su propuesta a tu aula de ciencias de 2º de ESO?

En la actividad en pequeño grupo (cuadro 6.3), se solicitaba a los participantes que hicieran, de manera consensuada, una puesta en común de sus propuestas individuales, recogidas en la actividad anterior. Durante la misma, el grupo debía recoger: a) tres ideas del texto con las que estuviesen todos de acuerdo (o llegasen a un consenso) y b) tres con la que estuviesen todos en desacuerdo (o llegasen a un consenso).

Cuadro 6.3. Actividad en pequeño grupo. Aspecto 1.

Por grupos, debéis elaborar y presentar una respuesta en forma de propuesta consensuada sobre las cuestiones que se plantearon en la actividad 1.

Junto con la propuesta se entregará un acta de la reunión donde se reflejarán las deliberaciones en el proceso que se ha llevado a cabo para conseguir los acuerdos.

1.- De las ideas que cada uno/a ha extraído del texto de Lemke, debéis llegar a un consenso y exponer al menos las tres ideas con las que el grupo esté más de acuerdo y las tres con las que el grupo esté más en desacuerdo.

De acuerdo	En desacuerdo
1.	1.
2.	2.
3.	3.

Justificaciones.

2. Sobre la propuesta que el autor plantea:

*“La educación científica, para poder capturar la imaginación y la lealtad de los estudiantes y para merecer su compromiso con el aprendizaje, necesita orientarse hacia asuntos y problemas sociales, no hacia enseñar principios conceptuales abstractos de dudosa utilidad práctica o habilidades necesarias para ocupaciones técnicas.”*

El grupo debe llegar a un consenso y explicar y razonar cómo llevaría esta propuesta del autor al aula de ciencias de 2º de ESO.

Al hacer esta propuesta, hemos considerado que el contexto del pequeño grupo presenta numerosas oportunidades de aprendizaje, pero, sobre todo, les pone en la situación concreta de defender sus propuestas para que sean incluidas en el consenso del grupo. Al mismo tiempo, nos aporta una información relevante sobre el destino que tienen las diferentes propuestas realizadas a nivel individual, cuando el grupo decide, entre ellas, las que van a ser objeto del consenso.

También, en el contexto del pequeño grupo, se les demandaba que, a partir de sus propuestas individuales de la sesión anterior, consensuasen una propuesta de grupo sobre cómo llevar a cabo, en el aula de 2º de la ESO, un enfoque de enseñanza de las ciencias centrado en problemas.

Se pretendía que los profesores en formación se pusiesen frente a las nuevas tendencias de la enseñanza de las ciencias con la tarea de aplicarlas, y que su reflexión les llevara a confrontar sus ideas sobre ellas con las ideas que el autor les estaba proponiendo. Consideramos que la realización de estas actividades llevará a los participantes, después de la primera parte de lectura y reflexión, a poner en marcha su pensamiento crítico sobre el nuevo modelo de enseñanza.

En suma, con estas actividades hemos pretendido incidir en la necesidad de que el profesorado en formación interiorice la idea de que se puede educar a través de la ciencia, en valores y actitudes, con un enfoque interdisciplinar donde la resolución de problemas sociales esté en el centro de la enseñanza.

#### **6.4.- Desarrollo de la intervención**

La intervención dedicada al desarrollo de estas dos actividades, tuvo una duración de 3 h. y se fue organizada en tres partes.

##### **Primera parte: Actividad individual**

En la primera parte, se abordó el planteamiento y desarrollo de la actividad individual en la que los participantes debían leer detenidamente el fragmento de Lemke (2006) propuesto, y reflexionar sobre él (cuadro 6.2).

Consideramos que este autor es uno de los que representan en su discurso la defensa de las tendencias más innovadoras de la enseñanza de las ciencias, que constituyen el núcleo de esta intervención.

La actividad fue precedida de la presentación del plan de trabajo a realizar durante el tiempo de intervención.

Para la lectura del texto, dispusieron de 20 minutos. Se puso mucho énfasis en que tomaran notas y plantearan cualquier tipo de pregunta relativa a la comprensión del texto, y a lo que la actividad les demandaba.

Algunos de los participantes consideraron la conveniencia de poner las ideas escogidas en el texto con sus propias palabras, y preguntaron si podrían hacerlo, a lo que se les respondió afirmativamente.

En general, no tuvieron problemas en la comprensión del texto, pero se mostraron más cómodos si lo adaptaban un poco a su propio lenguaje. En la realización de esta actividad se invirtieron unos 45 minutos, tras los cuales se pasó a la actividad en pequeños grupos constituyente de la segunda fase de la intervención.

Como se muestra a continuación, los resultados de esta intervención son abundantes, en sus tres fases, tanto en las ideas que han sido seleccionadas, como por las razones que han barajado para ello.

Las consideraciones de los participantes se han centrado, principalmente, en:

*A) La Educación científica como un elemento para mejorar la sociedad.*

La mayoría de los participantes (20) resaltaron esta idea y se mostraron muy de acuerdo con ella. En sus justificaciones, la línea más abundante se basó en la importancia de la educación como promotora de mejorar la vida de las personas, dado que les da oportunidades para acceder a una buena posición social, además de ser el principal elemento impulsor de progreso y bienestar.

Ejemplo:

*“Uno de los propósitos fundamentales de la educación es la formación del alumno, para que con ello pueda mejorar su vida y tener un buen nivel social.”  
(pf. 12)*

Estos argumentos suelen aparecer expresados de una manera muy general, a pesar de que el texto incide en argumentos de carácter más específico, aludiendo, por ejemplo, a las oportunidades que la educación ofrece para desarrollar las habilidades y los talentos de las personas, para usarlos al servicio de la sociedad y del ecosistema de nuestro planeta. Tampoco aparecen argumentos en sentido más específico relacionando la formación, en general y científica en particular, con la formación de una ciudadanía con espíritu crítico para la participación en la resolución de problemas sociales.



*B) Importancia del aprendizaje fuera de las aulas.*

Algunos de los participantes (18), que se muestran de acuerdo con esta idea, argumentan sobre la utilidad y la conveniencia de que estos aprendizajes puedan integrarse en el aula y así, ser usados en el proceso de enseñanza. Consideran que de esta manera al alumnado le resultará muy motivador y le facilitará la comprensión y la asimilación de conceptos. No obstante, abundan las consideraciones que se muestran de manera más excéptica.

Ejemplo:

*“Todas las actividades y situaciones que vive el ser humano producen aprendizaje. Otra cosa es si estos aprendizajes son útiles y adecuados para la formación de ciudadanos que viven en sociedad. Es obvio que todos no lo son” (pf. 7)*

*C) Acercamiento de la enseñanza de las ciencias a la vida cotidiana*

Se tiende a considerar que la educación científica está aislada y que es necesario un acercamiento de las ciencias a la vida cercana y real. Para 18 de los participantes, la razón principal de ese aislamiento es la falta de relación que los alumnos ven entre la ciencia que estudian y su vida cotidiana.

Sin embargo, no se plantearían este criterio como determinante a la hora de elegir los contenidos a trabajar en el aula de ciencias. Por el contrario, lo que se desprende de sus respuestas es que los contenidos a impartir están ahí y hay que enseñarlos, y con posterioridad se buscará esa relación con la vida cotidiana.

Ejemplos:

*“Es necesario para facilitar el aprendizaje relacionar la ciencia con la vida diaria. Así se favorece una mejor comprensión asimilación de conceptos.” (pf. 12)*

*“Es totalmente cierto que la educación científica se ha aislado de la vida cotidiana de los estudiantes y estoy en total desacuerdo con este hecho. Existe la necesidad de establecer vínculos.” (pf. 28)*

*D) La educación científica orientada a problemas sociales.*

Aunque esta sea una idea recogida por muchos de los participantes (12), y se muestren muy de acuerdo con ella, la mayoría incide en el hecho de que primero hay que enseñar los conceptos, para después aplicarlos a los problemas. Así, de sus respuestas se desprende que se encuentran muy alejados de considerar la idea

de partir del problema y, a medida que éste se va analizando, ir trabajando los conceptos necesarios para entenderlo.

Este enfoque tampoco ha surgido cuando hablan de incentivar otros aprendizajes. Así, se refieren a actitudes y valores como objetivos a promover por la vía de desarrollar determinadas metodologías, que son aceptadas solo en función de la motivación que producen en el alumnado.

Insisten en la importancia de aprender contenidos científicos básicos, y en que el alumnado debe conocer por el simple hecho de saber.

Ejemplos:

*“Estoy bastante de acuerdo en orientar la ciencia hacia problemas sociales, con el fin de contribuir a su atractivo para los estudiantes. No obstante, creo que no se debe perder de vista que los conceptos llamados “abstractos” son necesarios como base formativa [...]” (pf. 7)*

*“[...] una gran parte del trabajo es el de estimular su aprendizaje. Sin embargo, no se debe caer en una actitud utilitarista, ¿y esto para que sirve? También se debe estimular el gusto por el conocimiento como parte de un desarrollo personal completo.” (pf. 7)*

Algunos participantes parecen interpretar que, cuando el autor en el texto habla de problemas, es a la resolución de problemas matemáticos, físicos, etc., a lo que se está refiriendo. Parece que para alguno de ellos la palabra problemas dentro del aula de ciencias no puede tener otro significado.

#### *E) División curricular en disciplinas e interdisciplinariedad*

De los argumentos aportados en este sentido no se desprende que la mayoría crea en la necesidad de imprimir cierto carácter interdisciplinar a los temas de ciencias que se aborden en el aula.

Algunos participantes inciden en que la falta de interdisciplinariedad en el aula de ciencias está estrechamente relacionada con la división que hace el currículo en disciplinas de conocimiento.

Esta idea parece ir en la línea planteada sobre el aislamiento de las ciencias. Predomina la tendencia de que es algo sobre lo que no se puede incidir, porque no depende directamente de uno mismo, y son otros los responsables de que eso no pueda realizarse.

Ejemplo:

*“Estoy en desacuerdo con separar el aprendizaje de las ciencias, del resto de ramas, ya que deben de vincularse y relacionarse entre ellas. Es cierto que llega un momento que si se requiere cierta especialización pero tampoco separarlas y aislarlas de tal modo.” (pf. 28)*

*F) Los alumnos tienen una actitud negativa hacia la ciencia.*

Con esta idea, algunos participantes (6) se encuentran en desacuerdo.

Ejemplo:

*“Algunos pueden mostrar una actitud poco esperanzadora, pero me he cruzado con mucha gente que le encantaba la ciencia [...]” (pf. 26)*

Por nuestra parte, creemos que hay que despertar esta conciencia, ya que, si no reconocen este hecho, difícilmente buscaran como objetivo la motivación y el interés en sus aulas.

En suma, la mayoría de los participantes considera que la enseñanza de las ciencias debe aportar una educación para el propio bienestar social de las personas, porque las prepara para determinadas profesiones que les pueden proporcionar determinado estatus social. Buscar ese estatus, como una de las finalidades más importantes en el aula de ciencias, explica sus creencias en el aprendizaje de conceptos científicos por el mero hecho de saber, sin buscar interconexión con la realidad en la que vive el alumnado.

Los participantes muestran ciertas dificultades a la hora de ampliar sus miras hacia la inclusión de aspectos más interdisciplinarios que ayuden a su alumnado en la comprensión de los problemas sociales a los que se enfrenta la sociedad en la que viven. Es más, muestran la creencia que este enfoque no es posible dado el planteamiento curricular al que se van a ver sometidos.

### **Segunda parte: Actividad en pequeño grupo**

La actividad en pequeño grupo, sobre el aspecto 1 (cuadro 6.3), se llevó a cabo una vez finalizada la parte individual (cuadro 6.2). El desarrollo de la misma representó la segunda parte de esta intervención.

Para realizar todas las actividades en pequeño grupo previstas, se formaron 9 grupos, 6 en la especialidad de “Biología y Geología” y 3 en la de “Física y Química”.

Se les explicó la dinámica que se iba a llevar a cabo en estas actividades, donde uno de los integrantes del grupo debía adoptar el rol de portavoz y otro el de secretario. Este último tomaría acta del proceso seguido para llegar a los acuerdos y consensos alcanzados. Estos roles fueron rotando entre los distintos integrantes de los grupos en sucesivas intervenciones.

El tiempo que se estableció para la realización de esta actividad fue de 45 minutos.

Con respecto al trabajo que realizaron los grupos, en lo que sigue, hemos recogido las propuestas consensuadas y las consideraciones más relevantes que surgieron en los debates. En el mismo sentido, damos cuenta de los argumentos aportados en el gran grupo.

Con ello, hemos tratado reflejar el grado en que la realización de la actividad ha puesto de manifiesto la consecución de los objetivos que nos planteábamos en su diseño.

El análisis se ha realizado sobre el contenido del trabajo de los 9 grupos. Del mismo modo, todos los participantes fueron candidatos al planteamiento de preguntas por parte de la investigadora durante el desarrollo de los trabajos. No obstante, se seleccionaron dos grupos, a los que hemos denominado de “control”, uno por especialidad, que fueron objeto de una observación preferente y donde se llevaron a cabo entrevistas informales.

Los dos grupos de control han sido elegidos siguiendo los siguientes criterios:

1. Uno de cada especialidad.
2. Diversidad de sus componentes en cuanto a perfiles teóricos de partida.
3. Estabilidad del grupo en cuanto a sus integrantes en todas las actividades.

Los grupos elegidos estuvieron formados por los participantes pf. 5, pf. 15 y pf. 19, de la especialidad de Biología y Geología, y el grupo de la especialidad de Física y Química formado por los participantes pf. 7, pf. 18 y pf. 28.

Mediante la actividad en pequeño grupo (cuadro 6.3), los participantes debían seleccionar unas ideas a costa de no considerar otras. Se trataba de ver si el consenso necesario se obtenía a base de sacrificar unos determinados supuestos en beneficio de otros, cuales eran los sacrificados, cuáles eran los que

predominaban, y bajo qué consideraciones lo hacían. Sobre esas evidencias hemos buscado conocer en que medida las propuestas grupales recogían la importancia de educar a través de la ciencia en valores y actitudes, y de orientar la educación científica a la resolución de problemas sociales, con el consiguiente requisito de interdisciplinariedad y aplicabilidad hacia la vida cotidiana que ello conlleva.

### **Todos los grupos**

El recuento de ideas resultante del consenso alcanzado en los nueve grupos se muestra en la tabla 6.5. En ella, se aprecia que, en general, los grupos muestran más claridad de criterio sobre los aspectos objeto de acuerdo que sobre aquellos en los que se mostraron en desacuerdo.

Los acuerdos en el seno de los grupos nos permitieron acercarnos a su manera de encontrar sentido a las cuestiones e ir configurando su discurso de consenso, en las diferentes parcelas del mismo, y en sus justificaciones sobre cómo llevar la propuesta del autor del texto al aula de ciencias.

Por ejemplo, el grupo A expresa su acuerdo en los términos siguientes:

*“Estamos de acuerdo en que lo fundamental sería traer a clase noticias de aspectos relevantes de la actualidad que estén en contacto directo con los aspectos científicos que queremos estudiar, como por ejemplo, consumos de luz y agua o relacionadas con problemas medioambientales. Estas noticias se debatirían en clase y los alumnos tendrían que dar su opinión al respecto, no solo de manera individual, sino llevando a cabo consensos colaborativos con sus compañeros. Todo esto con el objetivo de que sean capaces de contrastar sus ideas previas con las de sus compañeros y, tras una reflexión, que puedan ser capaces de elaborar una lista de ventajas e inconvenientes sobre estos controvertidos temas en la actualidad. Nuestro trabajo como profesores será, además de aportar información, coordinar y mediar el debate”. (grupo A)*

En cuanto a la presencia de desacuerdos, aparecen puntos señalados donde se aprecian ciertos conflictos entre creencias. Un ejemplo de este caso se dió cuando dos de los grupos se manifestaron en contra de la afirmación: *“La enseñanza de las ciencias no debe orientarse hacia enseñar principios conceptuales”*.

Justificaron su postura bajo el argumento de que es preciso introducir, en primer lugar, al alumnado en los conceptos básicos que le serán necesarios para explicar los problemas cotidianos. No obstante, reconocieron el hecho que no se debían introducir conceptos por el simple hecho de que éstos estuvieran en el currículo.

Tabla 6.5. Ideas propuestas en la actividad en pequeño grupo. Aspecto 1.

Ideas que suscitan el acuerdo de los grupos	Grupos								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Interdisciplinaridad al enseñar ciencias	x	x			x				x
La educación debe contribuir a la mejora de la vida social	x		x		x	x	x	x	
Aplicación de lo que se aprende en la vida real		x	x	x		x	x		x
Centrarse en problemas y eventos sociales		x		x		x			x
Sacar a la ciencia de su aislamiento			x				x	x	
Aprender ciencias en diferentes contextos			x		x			x	
Aprendizaje continuo a lo largo de la vida						x			
<b>Ideas que suscitan el desacuerdo</b>									
Los contenidos científicos están aislados de la vida cotidiana	x								
La ciencia ha de romper con el pasado		x				x			
La enseñanza de las ciencias no debe orientarse hacia enseñar principios conceptuales.			x		x				
Los criterios científicos no tienen por qué ser globales				x				x	
Al salir de primaria, los alumnos están desmotivados hacia las ciencias							x		
Cuando los estudiantes no aprenden del currículo, aprenden de sus padres									x

La aportación del grupo E ilustra esta cuestión y, al mismo tiempo, pone de manifiesto el proceso en los debates y cómo, a veces, se introducen en ellos determinados elementos que acaban ganando terreno:

*“Para las cuestiones en desacuerdo nos ha sido más difícil llegar a puntos comunes. (1) había propuesto en su actividad individual tres cuestiones sobre las que no estaba de acuerdo, pero, sin embargo, (2) solo ha estado en desacuerdo*

*con una cuestión y (3) estaba de acuerdo con todo. Pero después de la actividad en grupo, todos estamos en acuerdo con dos ideas diferentes a las de este autor. La primera, creemos que explicar contenidos conceptuales sí es importante a la hora de explicar ciencias, pero siempre relacionándolos con la vida cotidiana. Y la segunda, en la que todos pensamos lo mismo, es la de que la actitud negativa de los estudiantes es no es solo hacia la ciencia, la actitud negativa que tienen los estudiantes es hacia todo en general.” (grupo E)*

## **Grupos de control**

### **Grupo de control de B-G**

El grupo seleccionado en esta especialidad bajo los criterios ya mencionados, estuvo formado por los participantes pf. 5, 15 y 19.

Del proceso de debate, se aprecia que las propuestas de la mayoría de los participantes de este grupo seguían una tendencia similar, sobre todo dos de ellos. De esta manera, se detecta que el consenso en la mayoría de las propuestas resultó fácil.

Este grupo recogió tres de las ideas de las cuatro en la que hemos centrado el análisis: interdisciplinariedad, aplicabilidad en la vida cotidiana y la orientación de la enseñanza hacia problemas sociales.

*“La ciencia debe buscar integrarse con el resto de disciplinas para buscar objetivos comunes. Formando ciudadanos alfabetizados” (pf. 5, 15 y 19)*

*“El aprendizaje en el ámbito del aula ha de extenderse a la realidad social del alumno. Debe tener aplicabilidad real” (pf. 5, 15 y 19)*

*“La ciencia debe estar orientada hacia los problemas y asuntos sociales, no hacia los conceptos abstractos teóricos.” (pf. 5, 15 y 19)*

Los tres participantes, tal y como recogieron en el acta, consideraron que la educación científica tiene que tener como referente la aplicabilidad de lo aprendido. Explicaron que el consenso ante esta idea fue total argumentando, que a través de él, el aprendizaje es más significativo:

*“Creemos que uno de los grandes problemas de enseñar ciencias hoy día es la falta de sentido en el día a día de los alumnos que tiene la misma. El alumno no es consciente de la importancia de la ciencia en sí y de los avances científicos en el bienestar social. El alumno necesita que lo que aprende tenga una aplicabilidad, así asentará sus conocimientos y se conseguirá un aprendizaje significativo” (pf. 5, 15, 19)*



Sobre la idea de interdisciplinariedad como elemento clave en la enseñanza de las ciencias, dos de los miembros del grupo manifestaron su acuerdo con ella, y les explicaron sus posturas al tercer componente en los siguientes términos:

*“Si consiguiéramos esta conexión (ciencias con economía, política, historia, etc.) y presentamos la ciencia como algo que influye en el resto de ámbitos, el alumno podría hacerse consciente de cómo puede afectar en la sociedad los avances científicos, como decisiones políticas respecto a la ciencia pueden ser importantes, [...], como el I+D de un país repercute en su economía, el empleo.” (pf. 5)*

*“Se debe abordar la educación como un proceso multidisciplinar donde todas las materias contribuyan a formar a los futuros ciudadanos.” (pf.15)*

Ante estas manifestaciones pf. 19 alegó que éste no había sido su planteamiento inicial, pero que se encontraba de acuerdo con sus compañeros de grupo siempre y cuando no se relegasen los “conocimientos abstractos”.

Este argumento vuelve a aparecer cuando el grupo centra la atención en la idea de educar científicamente, orientando la enseñanza hacia problemas socialmente relevantes. Los participantes pf. 5 y pf. 15 expresaron su total acuerdo ante este enfoque y expusieron sus argumentos al pf. 19:

*“No debemos enfocar nuestra enseñanza hacia la formación de científicos, en las etapas de la ESO estamos formando a los alumnos como personas y ciudadanos. Debemos fijar nuestros objetivos en formar ciudadanos con conocimientos científicos suficientes para entender situaciones, fenómenos, etc. en su vida cotidiana y poder tomar decisiones al respecto con fundamento.” (pf. 5)*

*“En el periodo educativo, estamos formando a personas, por lo que se hace más importante dotarles de una capacidad de análisis crítico hacia la sociedad y a los problemas que tendrá que enfrentar en un futuro. Dotarles de conocimientos que puedan serles útiles en algún momento de su vida es más importante que aprender teorías o conceptos científicos más abstractos.” (pf. 15)*

El desacuerdo surge porque pf. 19 se mostró, en parte, de acuerdo con el planteamiento de sus compañeros. Explicó que él era partidario de formar para el ejercicio de la ciudadanía pero matizó de la siguiente forma:

*“La ciencia no debe abandonar el paradigma de los conceptos abstractos por completo, sino que ha de darle una conexión con lo concreto. Forman parte del conocimiento y el desarrollo humano necesita de esa abstracción, de la imaginación.” (pf.19)*



Esta matización sería retomada por este participante en el debate en el gran grupo, donde, en oposición a los argumentos consensuados por su grupo, siguió defendiendo a título individual lo importante de tener un conocimiento científico básico por el mero hecho de saber. Se pone aquí de manifiesto lo muy arraigadas que están estas ideas más tradicionales, ya que esta persona, que ha aceptado consensuar en sentido contrario, considera que las tiene que defender en cuanto cambia el contexto (diario de la profesora).

### ***Grupo de control de F-Q***

El grupo seleccionado en esta especialidad bajo los criterios anteriormente mencionados, está formado por los participantes pf. 7, 18 y 28.

En este grupo de control, a priori, parece darse el caso en que participantes enmarcados en un perfil de profesorado más innovador abandonan estos rasgos innovadores y aceptan, en el consenso, ideas más tradicionales expuestas por otros participantes cuyos rasgos de partida están acentuados hacia lo tradicional.

Las reflexiones y deliberaciones de este grupo muestran que solo se encontraron en acuerdo con la idea de imprimir cierta interdisciplinariedad a la materias de ciencias:

*“Interdisciplinariedad: Cuando adquirimos conocimientos y estos se encuentran conectados a otras disciplinas de distinta índole, el proceso de aprendizaje se refuerza y los conceptos se hacen más sólidos.” (pf. 7, 18 y 28)*

Esta idea fue consensuada, ya que todos los componentes del grupo se mostraron a favor de ella, resultando la única idea que compartieron desde el principio y sobre la que se manifestaron de la siguiente forma:

*“El conocimiento humano no esta dividido en parcelas estancas. Todas las disciplinas están relacionadas entre sí de una manera u otra, y el hecho de contemplarlo de esta manera ayuda a su comprensión y a situar el conocimiento científico en el contexto de nuestra sociedad.” (pf. 7)*

*“La interdisciplinariedad a la hora de enseñar ciencias consigue fijar los contenidos a ideas más sólidas ya que conecta con otras disciplinas” (pf. 18)*

*“Estoy en desacuerdo en el hecho de separar el aprendizaje de las ciencias del resto de ramas, ya que deben de vincularse y relacionarse entre ellas [...]” ( pf. 28)*

En la importancia a otorgar a la vida cotidiana incidieron dos de los participantes del grupo, con las siguientes posturas:

*“Hay que acercar los aprendizajes científicos y hacerlos relevantes para la vida social y cívica, es decir generar un pensamiento crítico en los alumnos sobre los debates de actualidad en la sociedad. [...]” (pf. 18)*

*“Totalmente de acuerdo, se debe ampliar los conocimientos prácticos y útiles que resulten de interés para los alumnos en el día a día [...] Es totalmente cierto que la educación científica se ha aislado de la vida cotidiana de los estudiantes, y estoy totalmente en desacuerdo con este hecho. Existe la necesidad de establecer vínculos.” (pf. 28)*

Esta idea no suscitó el acuerdo, dado que el tercer miembro del grupo alegó que los planteamientos curriculares ya contemplan este enfoque, y que los contenidos recogidos en él ya siguen esta orientación. De esa manera, convenció al resto de sus compañeros de que esto no debe ser una preocupación del profesorado.

En lo que respecta a un enfoque de enseñanza orientado hacia problemas sociales, solo una participante del grupo manifestó su acuerdo con éste, y les explicó a sus compañeros que:

*“La enseñanza de las ciencias no debe limitarse únicamente a la enseñanza de leyes y conceptos abstractos, sino que debe enfocarse hacia problemas y temas actuales de la sociedad para que los alumnos vean sus aplicaciones y despierten interés por las ciencias.” (pf. 28)*

El resto de participantes asumieron esta idea, sin olvidar la idea contraria:

*“Estoy bastante de acuerdo con la idea de orientar la ciencia hacia problemas sociales con el fin de contribuir a su atractivo para los estudiantes. No obstante no se debe perder de vista que los conceptos llamados “abstractos” son necesarios como base formativa para no caer en inexactitudes [...]” (pf. 7)*

Ante esta matización el grupo decidió no consensuar y desechó la idea de partida planteada por pf. 28.

### **Tercera parte: Actividad en gran grupo**

Acabada la actividad, llegó el turno a la realización de una puesta en común sobre los consensos adquiridos en el seno de los pequeños grupos. El comienzo previsto consistió en la propuesta de uno de los grupos, y los comentarios y reflexiones sobre la misma, del resto.

El grupo I comenzó el debate resaltando su consenso en dos ideas: la necesaria aplicabilidad de los contenidos y la enseñanza dirigida hacia los problemas sociales. Añadieron su desacuerdo con la distribución actual del curriculum en disciplinas, aunque reconocieron que tampoco serían capaces de exponer una situación alternativa.

La primera idea suscitó acuerdo en los grupos A, G y H.

El primero de ellos añadió que, a su entender, las ciencias no debían estar aisladas de otras materias, reconociendo que el enfoque basado en problemas sociales tiene un componente claro de interdisciplinaridad.

El segundo grupo (G) aportó que, para ellos, lo más importante era la metodología, la cual consideran la clave de todo el proceso, ya que, a su entender, si esta resultaba atractiva podría abordarse cualquier tipo de contenido por abstracto que fuese. El grupo F se mostró muy de acuerdo con esta última idea.

Otros grupos, como el B, optaron por mostrar a los demás las discrepancias surgidas en el seno del grupo. Explicaron que dos de sus miembros habían defendido la idea de dirigir la enseñanza hacia problemas sociales, y uno de ellos (pf. 19) consideraba que era necesario dar más importancia a los “*conceptos científicos abstractos*” para disponer de un conocimiento científico básico, y además argumentó que “*no todo se puede abordar a partir del problema*”.

En el consenso de este grupo, acabaron prevaleciendo las ideas de la mayoría, es decir, no hubo consenso. En casos como éste, ocurre con frecuencia que algunos participantes, defensores de determinada idea, retoman la oportunidad de expresarse en el gran grupo y es allí donde vuelven a argumentar en su favor (diario de la profesora).

Los grupos G y H mostraron su desacuerdo ante la postura manifestada por pf. 19, y volvieron a incidir en que la metodología es el aspecto clave.

El grupo E expone su desacuerdo con la idea de que la enseñanza de las ciencias pueda contribuir a la adquisición de actitudes y valores en el alumnado. Ante esta afirmación la pf. 5 manifestó su desacuerdo explicando al resto, a través de un ejemplo, como, determinadas actitudes, por ejemplo el respeto por el turno de palabra, podrían ir adquiriéndose y fomentándose en el aula de ciencias.

El grupo A señaló su acuerdo con la idea de que las ciencias debía contribuir a la mejora de la vida social, y que su enseñanza debía caracterizarse por ser interdisciplinar. Sobre esto último, el grupo explicó la necesidad de un consenso por parte del profesorado de las distintas disciplinas sobre los contenidos abordados en el aula. Este mismo planeamiento fué defendido por los miembros del grupo C.

Las intervenciones de los grupos A, C y D, aún conteniendo ideas interesantes e innovadoras propuestas en sus ejercicios (tabla 6.5), estuvieron centradas, fundamentalmente, en la preocupación por la falta de coordinación por parte del profesorado responsable de impartir las distintas disciplinas.

## **6.5.- Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas cerradas**

Procediendo según lo descrito y realizado en el análisis de la parte cerrada del pre-test (capítulo 4, apartado 4.4.1), se han analizado las respuestas a las preguntas tipo Likert del cuestionario en el post-test.

En lo que se refiere a este primer aspecto, que ahora nos compete, hemos de recordar que a él se han asociado los cinco ítems situados en los números 1, 10, 12, 19 y 25.

Al considerar uno a uno estos 5 ítems, se aprecia lo siguiente:

*Ítem 1 (En la actualidad resulta prácticamente imposible discutir sobre valores humanos y problemas políticos y económicos sin recurrir al papel que juegan en ellos la ciencia y la tecnología).*

Al igual que en el pre-test, la afirmación contenida en este ítem es la que suscita menor grado de adhesión. No obstante, el progreso es evidente, 8 de los participantes se muestran muy de acuerdo frente a los 4 que lo hicieron en el pre-test. En total, se manifiestan de acuerdo o muy de acuerdo con esta afirmación 25 participantes, frente a los 17 reflejados en el pre-test.

Estos resultados muestran un progreso en la conciencia que los participantes tienen sobre la conveniencia y la importancia educativa de discutir sobre valores humanos y problemas políticos y económicos, recurriendo al papel que juegan en ellos la ciencia y la tecnología. Este progreso se muestra igualmente en la

disminución, hasta 8, del número de participantes en desacuerdo, o muy en desacuerdo, con la afirmación propuesta en el ítem.

*Ítem 10 (Para promover la alfabetización científica y tecnológica no es preciso tener en cuenta consideraciones morales y éticas, actitudes y valores)*

Resultados muy similares a los recogidos en el pre-test se obtienen para el ítem 10. Aparece un avance, pero moderado. Los 17 participantes en la tendencia 1 en el pre-test se transforman en 19 en el post-test, y los 9 en la tendencia 2 se mantienen. Este modesto avance nos sugiere la existencia de dificultades para hacer avanzar la idea asociada a la importancia de la implicación de cuestiones morales y éticas en el aula de ciencias. Nuestros participantes parecen reticentes a modificar las posturas hacia posiciones más contundentes, que lleven a admitir que éstos elementos son componentes fundamentales de la alfabetización científica.

*Ítem 12 (En el aula de ciencias, es contraproducente que se trabajen problemas reales (como, por ejemplo, el de la energía), porque demandan consideraciones políticas, éticas y económicas, que distraerían a los alumnos de lo que tienen que aprender)*

Se mantiene, con avances mínimos, la tendencia recogida en el pre-test en relación a esta proposición. Los 22 individuos que se posicionaron en la tendencia más favorable (T1) pasan a ser 23, y ello lleva a que exista ahora un participante menos con una tendencia T2 (tabla 6.6). El resto de participantes (2) que se mostraron en una tendencia T3 radicalizan sus posiciones hacia T4, mostrándose muy en desacuerdo con la introducción en el aula de problemas reales, con los aspectos políticos, económicos o éticos que conllevan.

*Ítem 19 (En la enseñanza de las ciencias es preciso poner énfasis en problemas reales y socialmente relevantes que tienen que ver con la ciencia y la tecnología)*

El perfil de respuesta ante este ítem muestra un progreso sobre una postura inicial que ya era bastante positiva, la cual se mantiene y avanza. En este caso, la buena disposición de partida mostraba a 16 participantes en la tendencia 1 y 12 en la tendencia 2. Ahora, la resultante muestra que 7 han avanzado pasando de la tendencia 2 a la tendencia 1.

*Ítem 25 (Debido a que los problemas que enfrenta nuestro tiempo no son exclusivos de la ciencia, es necesario el dialogo y el intercambio de información multidisciplinar en la enseñanza de las ciencias)*

Respecto a la afirmación contenida en este ítem, se ha producido un cambio importante desde el punto de partida hasta el de llegada. Así, si en el pre-test, las respuestas se repartían entre el muy de acuerdo (11) y el acuerdo (18), (tendencias 1 y 2), con solo un participante mostrando desacuerdo, ahora, encontramos 23 individuos muy de acuerdo (T1), 5 de acuerdo (T2) y 1 en desacuerdo (T3).

Estos resultados, y la asignación de las tendencias correspondientes a cada ítem se recogen en la tabla 6.6.

*Tabla 6.6. Frecuencias en las tendencias ante cada uno de los ítems del aspecto “La enseñanza de las ciencias en la actualidad” en el post-test.*

<b>Tendencia</b>	<b>Ítem 1</b>	<b>Ítem 10</b>	<b>Ítem 12</b>	<b>Ítem 19</b>	<b>Ítem 25</b>
<b>T1</b>	8	19	23	23	23
<b>T2</b>	17	9	4	4	5
<b>T3</b>	3	1	0	1	1
<b>T4</b>	1	0	2	1	0

En la tabla 6.7 se recogen los perfiles asignados a cada uno de los participantes según el aspecto 1 completo en los momentos inicial (pre-test) y final (post-test).

En ella puede observarse como, aunque ya existía un alto grado de aceptación de las propuestas sobre los nuevos enfoques de la enseñanza de las ciencias (la mayoría (17) se encontraban con perfiles 1 (8) y 2 (9)), este posicionamiento favorable ha aumentado, ya que los participantes que se ubican en estos perfiles favorables han pasado a ser 25, 18 en el perfil 1 y 7 en el 2.

Se observa como 16 de los participantes mejoran sus perfiles pasando 15 de ellos de un perfil asignado P2 o P3 a P1. Por otro lado, 9 de los participantes se mantienen en sus perfiles iniciales y no experimentan cambio alguno.

Se aprecia que 7 de ellos ya tenían asignados P1 o P2, y solamente 2 de los 9 se encuentran anclados en el P3.

También se observa que, 4 de los participantes (pf. 13, 19, 20, 27) muestran un retroceso en el perfil, pasando de perfiles P2 y P1 a perfiles P3.

*Tabla 6.7. Perfiles (pre-pos) por participante en el aspecto “La enseñanza de las ciencias en la actualidad”.*

<b>Participante</b>	<b>Perfil desglosado por ítems (1, 10, 12, 19, 25) (pre-post)</b>	<b>Perfil aspecto 1 (pre-post)</b>
1	(T2, T2, T1, T1, T1) - (T2, T2, T1, T1, T1)	P3-P3
2	(T4, T1, T3, T1, T2) - (T2, T1, T1, T1, T1)	P3-P1
3	(T3, T2, T2, T2, T2) - (T3, T1, T1, T1, T1)	P3-P2
4	(T2, T2, T1, T1, T2) - (T4, T1, T1, T1, T1)	P1-P1
5	(T2, T2, T1, T1, T2) - (T2, T1, T2, T1, T2)	P2-P2
6	(T2, T1, T1, T1, T2) - (T2, T1, T2, T1, T2)	P2-P1
7	(T3, T2, T1, T2, T2) - (T2, T1, T1, T1, T1)	P2-P2
8	(T2, T1, T1, T1, T1) - (T2, T1, T1, T1, T1)	P3-P2
10	(T1, T1, T2, T1, T1) - (T2, T2, T2, T2, T1)	P2-P3
11	(T2, T2, T2, T1, T1) - (T1, T1, T4, T1, T1)	P3-P2
12	(T3, T4, T2, T2, T2) - (T1, T2, T1, T1, T1)	P4-P2
13	(T2, T1, T1, T2, T2) - (T2, T2, T1, T2, T1)	P3-P2
14	(T1, T1, T1, T2, T1) - (T2, T1, T1, T1, T1)	P2-P3
15	(T3, T1, T1, T2, T1) - (T2, T3, T1, T2, T2)	P3-P2
16	(T2, T3, T2, T1, T2) - (T2, T1, T1, T1, T1)	P2-P1
17	(T3, T1, T1, T1, T1) - (T1, T2, T1, T1, T1)	P3-P3
18	(T3, T2, T1, T2, T2) - (T1, T1, T1, T1, T1)	P3-P1
19	(T4, T1, T1, T1, T1) - (T3, T2, T1, T3, T2)	P3-P2
20	(T1, T1, T1, T1, T2) - (T2, T1, T4, T1, T1)	P2-P1
21	(T2, T1, T1, T1, T2) - (T1, T1, T1, T1, T3)	P1-P1
22	(T2, T1, T1, T2, T1) - (T1, T2, T1, T1, T1)	P2-P2
23	(T3, T1, T1, T2, T2) - (T2, T1, T1, T1, T1)	P2-P2
24	(T2, T1, T1, T1, T1) - (T1, T2, T1, T1, T1)	P3-P3
25	(T2, T2, T1, T2, T2) - (T2, T1, T1, T1, T1)	P2-P1
26	(T4, T1, T1, T2, T1) - (T2, T1, T1, T1, T1)	P3-P2
27	(T1, T1, T1, T1, T2) - (T1, T2, T1, T2, T1)	P1-P1
28	(T3, T2, T1, T1, T2) - (T2, T1, T1, T4, T2)	P2-P1
29	(T3, T2, T1, T2, T2) - (T2, T1, T1, T4, T2)	P2-P1
30	(T2, T1, T3, T3, T2) - (T2, T1, T2, T1, T1)	P4-P3

## **6.6.- Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas abiertas.**

Al igual que en las respuestas a las preguntas cerradas, se muestran algunos progresos en las respuestas a las preguntas abiertas. En lo que sigue damos cuenta de ellas.

*Pregunta 1: ¿Crees que es importante abordar el problema de la energía en el aula de ciencias? Justifica tu respuesta.*

La presencia, en las respuestas de cada uno de los participantes, de elementos integrables en las categorías a la pregunta 1 se recoge en la tabla 6.8. En ella, es posible observar con respecto al pre-test, en líneas generales, que existe un descenso en las respuestas enmarcadas en la categoría 1A y 1B y un aumento en las alusiones al pensamiento crítico y la toma de decisiones (categoría 1C).

En relación a la primera de ellas (categoría 1A), se detecta un cambio en el planteamiento, puesto que las respuestas, aunque siguen enfatizando la importancia de aprender contenidos científicos, especifican que ello es necesario para entender los problemas que resultan importantes y preocupan a la sociedad:

Ejemplos:

*“Es muy importante. El nuevo enfoque en la enseñanza de las ciencias se basa en utilizar problemas cercanos al alumno para introducir conceptos científicos, es decir, formar ciudadanos con unas bases científicas que les permitan comprender los problemas de actualidad, [...]” (pf. 7)*

*“Si es importante; Tabajando el problema de la energía en el aula de ciencias conseguimos que los alumnos vayan asimilando conceptos científicos relacionados con el problema de la energía; [...]” (pf. 18)*

Este razonamiento no aparecía en el pre-test, donde consideraban al aula como un ente ajeno que nada tiene que ver con la sociedad. De los 11 participantes que responden según la categoría 1A, únicamente tres de ellos aportan solo esta razón en su respuesta. El resto las combina con otras consideraciones ubicables en otras categorías.

Sigue siendo alto en número de respuestas que apuntan la necesidad de que el alumnado adquiera actitudes y valores (15) y desarrolle un pensamiento crítico a la hora de tomar decisiones (17). Esta última consideración experimenta un aumento en respuestas considerable.



*Tabla 6.8. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas de cada participante a la pregunta 1 en el post-test.*

<b>Participante</b>	<b>Categoría 1A</b>	<b>Categoría 1B</b>	<b>Categoría 1C</b>
1	x		
2			x
3		x	
4		x	
5	x	x	x
6			
7	x		x
8		x	x
10			x
11		x	
12		x	
13			x
14			x
15		x	
16		x	
17		x	
18	x		x
19	x	x	x
20	x		
21	x		
22	x	x	x
23		x	x
24		x	x
25			x
26			x
27		x	
28	x		x
29	x	x	x
30	x		x
<b>TOTALES</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>17</b>

Categoría 1A: Aprendizaje de contenidos conceptuales.  
 Categoría 1B: Adquisición de actitudes, valores y toma de conciencia ante problemas sociales.  
 Categoría 1C: Promoción del pensamiento crítico, la obtención de conclusiones y la toma de decisiones.

Tabla 6.9. Mapa de contenido según categorías, de las respuestas de cada participante a la pregunta 6 en el post-test.

Participante	a	b	c	Categoría 6A	Categoría 6B	Categoría 6C	Categoría 6D
1	x			x			
2		x			x		x
3			x	x			x
4		x			x		x
5		x			x		
6			x		x		
7		x		x			
8		x			x		
10		x			x		
11		x					x
12		x					x
13		x					x
14		x		x		x	x
15		x			x		x
16		x			x		
17		x			x		x
18		x				x	x
19		x					x
20		x			x		
21		x			x	x	
22		x			x	x	x
23		x			x		
24	x				x		
25		x			x		
26		x		x			
27		x			x		
28		x			x		x
29		x			x		x
30		x		x			
<b>TOTALES</b>	<b>2</b>	<b>25</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>14</b>
a. Conceptos relacionados con la energía b. El problema de la energía c. Ambos por igual Categoría 6A: Explicar primero los conceptos científicos Categoría 6B: Introducir el problema para aprender los conceptos Categoría 6C: Invitar a la reflexión/ pensamiento crítico Categoría 6D: Concienciar/Despertar interés sobre el problema y sus soluciones							

*Pregunta 6: En el texto se desarrollan dos aspectos: a) Conceptos relacionados con la energía y b) el problema de la energía, ¿Cuál crees debería tratarse en mayor medida? (1º parte) Justifica tu respuesta (2º parte).*

En la tabla 6.9 se recoge el mapa del contenido, por categorías, de las respuestas de cada participante a la pregunta 6 en el post-test.

En términos generales, continúa apareciendo una amplia mayoría (25) afirmando que le dedicaría más tiempo al tratamiento del problema (b) que a los conceptos relacionados. Entre ellos, ahora 4 matizan en la segunda parte que, aunque le dedicarían más tiempo a la problemática, sería necesario trabajar antes los conceptos para poder entender el problema (categoría 6A).

En el mismo sentido, se manifiestan 1 de los 2 participantes que darían igual tratamiento a ambos aspectos (c). En definitiva, se observa una reducción en el número de participantes, de 13 a 6, que consideran necesario explicar primero los conceptos científicos (categoría 6A).

En las razones aportadas para justificar las respuestas a la 1º parte de la pregunta, se observa que, con respecto al pre-test, se aprecia un incremento importante en el número de participantes que considera que el tratamiento del problema representa un mecanismo para el aprendizaje de los conceptos implicados (categoría 6B), dado que se pasa de 2 participantes que lo consideraban en el pre-test a 18 que responden ahora en este sentido.

Observamos, también, como continúan siendo muy pocas las alusiones que apuntan a la reflexión y el pensamiento crítico (categoría 6C), e incluso estas han disminuido levemente. En el pre-test aparecieron estas consideraciones en 6 casos mientras que en este momento solo son aludidas en 4 ocasiones.



# **CAPÍTULO 7**

## **ASPECTO 2: CREENCIAS SOBRE LAS PROPUESTAS CURRICULARES**



## **7.- CREENCIAS SOBRE LAS PROPUESTAS CURRICULARES**

En nuestro sistema educativo, las propuestas del currículum de ciencias, tanto en las directrices generales para la Enseñanza Obligatoria como en la asignatura de “Ciencias para el mundo contemporáneo” en el Bachillerato, están repletas de recomendaciones que instan a tener en cuenta la importancia de la incidencia del conocimiento científico y tecnológico en la vida personal y social de toda la ciudadanía, debido a los cambios sociales o medioambientales que se derivan de la actividad científica y tecnológica (CAA, 2007 y MEC, 2007a).

Estas recomendaciones responden a una variedad de razones, como son, por ejemplo, poner al alcance del alumnado el conocimiento científico necesario para comprender algunos de los grandes problemas y desafíos de las sociedades modernas, o desarrollar en ellos la conciencia de la magnitud de algunos de estos problemas, su campo de acción y la necesidad de que cada persona tenga la voluntad y la decisión de actuar implicándose en la búsqueda de soluciones (Prieto y España, 2010).

Es preciso reconocer que cada vez son más los profesores y profesoras que organizan su docencia de modo que este tipo de enfoque tenga presencia en sus aulas. Se hace necesario que esta tendencia continúe, y sea cada vez más el profesorado que asuma este tipo de trabajo en el aula, ya que su papel es muy importante. Por ello, hemos considerado relevante indagar sobre la manera en que el profesorado de ciencias en formación inicial interpreta las propuestas curriculares, y cuál es su disposición a introducirlas en el aula.

### **7.1.-Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas cerradas.**

La consideración pormenorizada de las respuestas a cada uno de los ítems mostrados en el cuadro 4.2, aplicando los criterios que se han descrito en el capítulo 4 (apartado 4.4.1), pone de manifiesto los siguientes resultados:

*Ítem 3 (El currículo de ciencias en la ESO debe ser rico en propuestas para fomentar la responsabilidad ciudadana y la toma de decisiones en problemas socio-científicos (ciencia en la sociedad)).*

Este ítem propone una afirmación que recibe un alto grado de aceptación. 27 participantes se muestran a favor de ella, 9 muy de acuerdo y 18 de acuerdo. Puesto que en él se hace alusión expresa a la necesidad de que las propuestas curriculares sirvan al objetivo de fomentar la toma de decisiones en problemas socio-científicos, es sobre eso, sobre lo que la gran mayoría de los participantes se muestran a favor.

*Ítem 5 (Implicar al alumnado en el dialogo crítico sobre dilemas políticos y morales de nuestro tiempo es uno de los objetivos más importantes de la enseñanza de las ciencias en la ESO).*

Esta afirmación concita 15 valoraciones positivas, distribuidas entre las tendencias de los que se muestran de acuerdo (12) o muy de acuerdo (3). El resto se muestra en desacuerdo (13) o muy en desacuerdo (1). Es decir, considerar al dialogo crítico sobre dilemas políticos y morales de nuestro tiempo como uno de los objetivos más importantes de la enseñanza de las ciencias en la ESO no aparece como algo mayoritariamente aceptado. Detectamos en este punto una zona en la que hay necesidad de incidir en el programa de formación.

*Ítem 23 (Un objetivo fundamental en la enseñanza de las ciencias es que los alumnos usen evidencias científicas y las apliquen en el contexto de situaciones de la vida real).*

Se trata de una afirmación en la que se muestran de acuerdo todos los participantes, 20 de ellos en grado de muy de acuerdo. Aparece pues una alta coincidencia en la idea de que los objetivos curriculares en las disciplinas científicas deben estar orientados a buscar la aplicabilidad en el ámbito más cotidiano.

*Ítem 29 (La toma de decisiones, la disposición a la acción o la participación en una sociedad democrática no son objetivos de la enseñanza de las ciencias)*

Este ítem, formulado de manera negativa, pone de manifiesto como todos los participantes, menos uno, se muestran a favor (14) o muy a favor (14) de la inclusión de la toma de decisiones socio-científicas y de la participación en la sociedad como objetivos de la enseñanza de las ciencias.

*Ítem 30 (Hoy día, en la enseñanza de las ciencias, ser crítico, adaptarse al cambio, ser creativo o trabajar en equipo son objetivos tan importantes como observar, describir, medir, hacer experimentos o extraer conclusiones).*



Las respuestas ante este ítem muestran como, en los participantes, predomina la tendencia T1 (25 participantes). De ello se desprende un alto grado de acuerdo sobre la necesidad de que el alumnado sea crítico o sea capaz de trabajar en equipo. Sin embargo, estos resultados chocan con lo obtenido en el ítem 5, donde, ante el planteamiento de que el alumnado participe en el diálogo crítico, los participantes no mostraron tanta rotundidad.

Estos resultados y la asignación de las tendencias correspondientes a cada ítem se recogen en la tabla 7.1

*Tabla 7.1. Frecuencias en las tendencias ante cada uno de los ítems del aspecto “Propuestas curriculares” en el pre-test.*

Tendencia	Ítem 3	Ítem 5	Ítem 23	Ítem 29	Ítem 30
<b>T1</b>	9	3	20	14	25
<b>T2</b>	18	12	9	14	3
<b>T3</b>	2	13	0	0	1
<b>T4</b>	0	1	0	1	0

La consideración conjunta de las respuestas dadas a los ítems planteados en el aspecto 2 nos ha llevado a definir los siguientes cuatro perfiles para este aspecto:

- Perfil 1 (P1): “Muy buena tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a todos los que presentan al menos 4 de sus opciones coincidentes con las de la tendencia 1 y la quinta con la tendencia 2.
- Perfil 2 (P2): “Buena tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a los que presentan todas sus respuestas repartidas entre las tendencias 1 y 2 (no más de tres en la tendencia 1).
- Perfil 3 (P3): “Tendencia aceptable a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a aquellos que presenten en sus respuestas tres opciones en las tendencias 1 o 2 y 2 en las tendencias 3 o 4.
- Perfil 4 (P4): “Baja tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a aquellos que presenten en sus respuestas tres opciones, como mínimo, en las tendencias 3 o 4.

Tabla 7.2. Perfiles de los participantes en el aspecto 2 “Propuestas curriculares” en el pre-test.

Participante	Perfil desglosado por ítems (3, 5, 23, 29, 30)	Perfil aspecto 2
1	T2, T2, T1, T2, T1	P2
2	T1, T3, T1, T2, T1	P3
3	T2, T3, T2, T4, T1	P3
4	T3, T2, T2, T1, T1	P3
5	T2, T3, T1, T2, T1	P3
6	T1, T4, T1, T1, T1	P1
7	T2, T2, T1, T1, T2	P2
8	T2, T1, T1, T1, T1	P1
10	T2, T3, T2, T2, T1	P3
11	T2, T2, T1, T2, T1	P2
12	T3, T3, T2, T2, T1	P3
13	T2, T2, T2, T2, T1	P2
14	T1, T1, T1, T1, T1	P1
15	T1, T2, T2, T1, T1	P2
16	T2, T2, T2, T2, T1	P2
17	T2, T1, T1, T1, T1	P1
18	T1, T3, T1, T1, T1	P1
19	T2, T3, T1, T2, T1	P3
20	T1, T3, T1, T1, T1	P1
21	T2, T3, T1, T1, T1	P3
22	T1, T3, T2, T2, T1	P3
23	T2, T3, T1, T2, T1	P3
24	T1, T2, T1, T1, T1	P1
25	T2, T2, T2, T1, T2	P2
26	T1, T3, T1, T2, T1	P3
27	T2, T2, T1, T1, T1	P2
28	T2, T3, T1, T1, T1	P3
29	T2, T2, T1, T2, T3	P3
30	T2, T2, T1, T2, T2	P2

El perfil de los participantes queda recogido en la tabla 7.2, de la cual se desprenden unas proporciones muy parecidas a las obtenidas para el aspecto 1. En el aspecto 2 se ha asignado el perfil 1 a 7 individuos, a 9 el perfil 2, y a 13 el perfil 3. Al igual que en el aspecto 1, no aparece ningún participante que, ante este aspecto, pueda considerarse de perfil 4.

## 7.2.- Diseño de actividades

Con el fin de llevar a los participantes a analizar y reflexionar sobre los enfoques que el currículum presenta, diseñamos dos actividades basadas en la lectura detallada, análisis y reflexión sobre las propuestas que, para el tratamiento de la problemática energética en la Educación Secundaria Obligatoria, realizan dos propuestas curriculares.

La primera de las actividades tuvo carácter individual (cuadros 7.1 y 7.2), y la segunda, basada en el trabajo realizado en la primera, fue planteada para su desarrollo en pequeño grupo (cuadro 7.3).

La propuesta de reflexión y comparación fue doble, de ahí que la actividad individual se estructurase en dos partes.

En la primera parte se les propuso la lectura y análisis de dos fragmentos correspondientes a dos propuestas curriculares, un currículum de enseñanzas mínimas para la ESO, ya derogado (MEC, 1991), y el currículum de enseñanzas mínimas actual y vigente (MEC, 2007a). Ambos fragmentos se refieren a las propuestas sobre el bloque de contenidos titulado “Materia y energía” para el curso de 2º de Educación Secundaria Obligatoria (cuadro 7.1).

En la segunda, el proceso de análisis implicaba un fragmento procedente del currículum de enseñanzas mínimas (MEC, 2007a) y el otro, recogido del currículo de Educación Secundaria de Andalucía (CAA, 2007). Ambos textos, al igual que los dos anteriores, se refieren a lo que estas leyes, en sus contenidos, plantean debe abordarse sobre la problemática energética en 2º de la ESO (cuadro 7.2).

Se trataba, fundamentalmente, de apreciar posibles diferencias en los enfoques y hacer una reflexión crítica y comparativa sobre ellos.

Adicionalmente, esta reflexión pretendía despertarles la conciencia de lo importante que es, para el profesorado, el realizar un análisis crítico sobre cualquier aspecto recogido en el currículum en general, y cómo las propuestas sobre la problemática energética representan un contexto muy adecuado para ello.

Cuadro 7.1. Actividad individual. Aspecto 2. Parte primera.

**PRIMERA PARTE**

A continuación te presentamos dos propuestas para el estudio de la energía en dos fragmentos correspondientes a dos versiones del currículum de Ciencias de la Naturaleza de Educación Secundaria, entre los cuales existe una distancia de 15 años: 1) Correspondiente al Real Decreto 1007/1991, y 2) Correspondiente al Real Decreto 1631/2006.

1) Real Decreto 1007/1991

*Bloque: Materia y energía.*

*1. Los sistemas materiales y la energía. Sistemas materiales. Escalas de observación macro y microscópica. La energía como propiedad de los sistemas materiales. Variación de la energía en los sistemas materiales: cambio de posición, forma y estado. Tipos de energía. Fuentes de energía. La Tierra: un sistema material en continuo cambio.*

*2. Los cambios de posición en los sistemas materiales. Representación gráfica de movimientos sencillos. Las fuerzas como causa del movimiento y la deformación. Masa y peso de los cuerpos. Energía mecánica.*

*3. La energía que percibimos. Propagación de la luz y el sonido. Diferencias entre ellas. Otros tipos de ondas. Percepción de la luz y del sonido: el ojo y el oído. El calor: energía en tránsito. Efectos. Calor y temperatura. Los termómetros. Propagación del calor. Aislantes y conductores. Percepción del calor: la piel.*

2) Real Decreto 1631/2006

*Bloque: Materia y energía.*

*1. La energía en los sistemas materiales. La energía como concepto fundamental para el estudio de los cambios. Valoración del papel de la energía en nuestras vidas.*

*2. Análisis y valoración de las diferentes fuentes de energía, renovables y no renovables.*

*3. Problemas asociados a la obtención, transporte y utilización de la energía.*

*4. Toma de conciencia de la importancia del ahorro energético.*

Léelos detenidamente y contesta a las cuestiones que se plantean a continuación.

1.- ¿Qué diferencias encuentras en los planteamientos de ambos documentos? Justifica tu respuesta.

2.- Haz una valoración crítica de ambos planteamientos.

Promoviendo este análisis y esta reflexión también se pretendía contribuir a que los participantes pudiesen identificar cuáles, de los planteamientos curriculares

que se les proponen, van en la dirección del enfoque basado en problemas socio-científicos, y cuáles se identifican más con el modelo tradicional.

Cuadro 7.2. Actividad individual. Aspecto 2. Parte segunda.

<p><b>SEGUNDA PARTE</b></p> <p>Los textos 1 y 2 que se presentan a continuación están extraídos de las propuestas de dos currículos de ESO. El primero, de nivel nacional (1) y el segundo de la Comunidad Autónoma de Andalucía (2).</p> <p>Las propuestas pertenecen a la materia "Ciencias de la Naturaleza" y están referidas, de una manera más o menos directa, al problema de la energía.</p> <p>Léelas detenidamente y contesta a las cuestiones que se plantean a continuación.</p>	
<p><b>Texto 1: Real Decreto 1631/2006 de 29 de diciembre</b>, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. BOE, Nº 5. (2007).</p> <p>A) OBJETIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender y utilizar los conceptos básicos de las ciencias de la naturaleza para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones de desarrollos tecno-científicos y sus aplicaciones.</li> <li>- Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas.</li> <li>- Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología en la sociedad y el medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas al principio de precaución, para avanzar hacia un futuro sostenible.</li> </ul>	<p><b>Texto 2: Orden 10 de Agosto 2007</b>, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía. BOJA, Nº 171. (2007).</p> <p>A) OBJETIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender los principios básicos que rigen el funcionamiento del medio físico y natural, valorar las repercusiones que sobre él tienen las actividades humanas y contribuir activamente a la defensa, conservación y mejora del mismo como elemento determinante de la calidad de vida.</li> </ul> <p>B) CONTENIDOS</p> <p><i>Bloque:</i> El uso responsable de los recursos naturales.</p> <p>Conocer y analizar algunas de las respuestas a los problemas que se están generando relacionados con el derroche en el consumo de recursos naturales. Ejemplo de ellos son la utilización de residuos agrícolas para energías alternativas, centrales solares y parques eólicos.</p> <p>Se plantean problemáticas relevantes a partir de interrogantes como los siguientes:</p> <p>¿Cuáles son las principales causas de contaminación de la atmósfera? ¿De qué manera nos puede afectar a todos? ¿Es malo el efecto invernadero? ¿Cómo podría disminuirse la contaminación atmosférica? ¿Qué propuestas se hacen en todo el mundo para conseguirlo? ¿Hay alguna relación entre el uso que hacemos de un recurso (por ejemplo, de los combustibles fósiles o los bosques) y algunos problemas de nuestro medio (como el calentamiento del planeta o la desertización)?</p>

(Cuadro 7.2. Continuación)

<p>B) CONTENIDOS</p> <p><i>Bloque:</i> Materia y energía.</p> <p>La energía como concepto fundamental para el estudio de cambios y la valoración del papel de la energía en nuestras vidas.</p> <p>El análisis y valoración de las diferentes fuentes de energía, renovables y no renovables, de los problemas asociados a la obtención, transporte y utilización de energía, así como, de la toma de conciencia de la importancia del ahorro energético.</p> <p><i>Bloque:</i> Las personas y el medio ambiente.</p> <p>Los recursos naturales y sus tipos. Las consecuencias ambientales del consumo humano de energía. La valoración de la necesidad de cuidar el medio ambiente y adoptar conductas solidarias y respetuosas con él.</p> <p><i>Bloque:</i> Transformaciones geológicas debidas a la energía externa.</p> <p>La energía solar en la tierra.</p> <p><i>Bloque:</i> Profundización en el estudio de los cambios.</p> <p>Valor de las energías en nuestras vidas, naturaleza, ventajas e inconvenientes de las diversas fuentes de energía.</p> <p><i>Bloque:</i> La contribución de la ciencia a un futuro sostenible.</p> <p>Problemas y desafíos globales a los que se enfrenta hoy la humanidad: contaminación sin fronteras, cambio climático, agotamiento de recursos, etc.</p>	<p><i>Bloque:</i> la crisis energética y sus posibles soluciones.</p> <p>Se plantean problemáticas relevantes a partir de interrogantes como los siguientes:</p> <p><i>1.- En relación con el problema energético y con las medidas adoptadas para solucionarlo:</i></p> <p>¿Para qué actividades de las que realizamos cotidianamente necesitamos energía? ¿De dónde obtenemos esa energía? ¿De cuanta energía disponemos? ¿Cuánto nos cuesta poder usarla?, ¿cómo se distribuye esa energía? ¿En qué consiste el llamado problema energético? ¿Existe realmente tal problema? ¿Qué medidas se proponen en todo el mundo para solucionarlo? ¿A qué se refieren los científicos y medios de comunicación cuando hablan del calentamiento global del planeta? ¿Qué ocurriría en el mundo si aumentase la temperatura media de la Tierra? ¿A qué países afectaría principalmente ese problema?, ¿de qué manera lo haría? ¿Qué efectos produciría en Andalucía un aumento de la temperatura media del planeta? ¿Qué medidas se proponen mundialmente para afrontar ese problema? ¿Cuáles de esas medidas te parecen más adecuadas? ¿Qué medidas concretas deberían tomarse en Andalucía? ¿Qué medidas se toman en Andalucía?</p> <p><i>2.- En relación con el ahorro de energía:</i></p> <p>¿Qué elementos podríamos usar en las casas para aprovechar mejor la energía solar? ¿Cómo se podría ahorrar energía en el transporte? ¿Qué influencia tendría este ahorro en cuestiones como la contaminación atmosférica, acústica, etc.? ¿Podríamos contribuir al ahorro energético cambiando nuestras costumbres en cuanto a los productos que consumimos, los medios de transporte que usamos, etc.? ¿Cómo?</p> <p><i>3.- En relación con las fuentes de energía:</i></p> <p>¿Qué fuentes alternativas podrían utilizarse para sustituir a los combustibles fósiles? ¿Qué ventajas e inconvenientes tiene el empleo de cada una de ellas? ¿Qué consecuencias para el medio tiene el empleo de cada una de ellas?</p>
---	--

(Cuadro 7.2. Continuación)

Una vez leídos detenidamente ambos textos contesta a las siguientes cuestiones:

- 1.- Comparalos y señala las diferencias y las similitudes que aprecias.
- 2.- ¿Crees que ambas propuestas representan lo mismo, es decir, que son muy similares o, por el contrario, que son muy diferentes? Justifica tu respuesta.
- 3.- Haz una valoración crítica de ambas propuestas y señala cual es, según tu criterio la más pertinente, y por qué.

En la actividad a realizar en pequeño grupo (cuadro 7.3), los participantes debían debatir los resultados de sus reflexiones individuales (cuadro 7.2) y presentar una propuesta reflexionada y consensuada sobre las líneas metodológicas, que a su juicio, debían seguirse para trabajar los contenidos relacionados con el problema de la energía propuestos en el currículum (CAA, 2007), en concreto, los recogidos en el bloque 4 y 5 del mismo.

Cuadro 7.3. Actividad en pequeño grupo. Aspecto 2

Por grupos, debéis presentar una propuesta consensuada de la/s tareas que se plantean a continuación.

Junto con la propuesta se entregará un acta de la reunión en el que se reflejarán el debate, los acuerdos y el proceso que se ha llevado a cabo para conseguirlos.

- 1.-Plantead las líneas metodológicas que llevaríais a cabo para abordar la propuesta realizada en el currículum Andaluz.

### 7.3.- Desarrollo de la intervención

Esta intervención, se llevó a cabo durante una sesión de 3 horas, la cual fué dividida en cuatro partes.

## **Primera parte: Introducción**

Dado el nivel de conocimiento inicial sobre lo que es el currículum y lo que contiene, consideramos necesario realizar una introducción sobre el mismo, su significado y su estructura.

Valoramos que esta intervención era necesaria para asegurarnos que comprendían las actividades y las preguntas que les ibámos a plantear a continuación. Asimismo, se pretendió que comprendiesen lo que estos documentos representan para cualquier planificación docente, que apreciaran la naturaleza y la diversidad de las propuestas que en ellos aparecen, y cuáles son los enfoques sobre la enseñanza de las ciencias que en ellos se sugieren.

Esta parte introductoria, consistente en una explicación de 30 minutos de duración, estuvo dedicada a exponer las propuestas que el currículum realiza sobre los objetivos, las competencias, los contenidos, las propuestas metodológicas y los criterios de evaluación.

La explicación fue realizada en términos generales, pero cuando hubo que recurrir a ejemplos, siempre se hizo sobre la problemática energética. También se realizaron referencias al potencial educativo que presentan los problemas socio-científicos y al papel que juegan a la hora de trabajar determinados objetivos, competencias y aprendizajes recogidos en la ley (CAA, 2007 y MEC, 2007a).

## **Segunda parte: Actividad individual**

Considerando que la explicación inicial y la lectura habían aportado la comprensión mínima necesaria de partida, se procedió al desarrollo de la actividad individual, consistente en la lectura detallada, análisis y reflexión sobre el tratamiento que, sobre el problema energético en la Educación Secundaria Obligatoria, realizan dos propuestas curriculares (cuadros 7.1 y 7.2). Para su realización los participantes dispusieron de 45 minutos.

Del análisis del contenido de estas actividades y de la observación de su desarrollo, se aprecia que, al realizar la comparación entre currículos diferentes en el tiempo (cuadro 7.1), hubo una tendencia general a valorar en positivo el más moderno.

Así, sobre las comparaciones entre el enfoque que presenta el currículum actual y el que presentaba el anterior, los participantes consideraron que el más moderno



puede ayudar, en mayor medida, al aprendizaje. Las razones están recogidas en la tabla 7.3.

*Tabla 7.3. Valoraciones críticas a la propuesta del MEC (2007a) frente a la del MEC (1991)*

RAZONES	EJEMPLOS
a) Muestra la aplicabilidad de los conceptos teóricos.	<i>“Se observa una mayor aplicabilidad de los conceptos teóricos a la práctica” (pf. 22)</i>
b) Ayuda al razonamiento y la reflexión.	<i>“ [...] se busca también la actitud crítica y valoración por parte del alumnado [...]” (pf. 5)</i>
c) Utiliza sus vidas cotidianas como contexto de aprendizaje.	<p><i>“Se está favoreciendo un aprendizaje significativo, el alumno podrá emplear los conocimientos adquiridos en situaciones cotidianas y ser consciente de las consecuencias y de la repercusión de sus actos” (pf. 5)</i></p> <p><i>“(RD 1991) no refleja la utilidad en la vida de los estudiantes” (pf. 10)</i></p> <p><i>“(RD 1991) “[...] es poco útil para que los alumnos lo lleven a cabo en su día a día” (pf. 21)</i></p>
d) Ayuda a la adquisición de actitudes y valores.	<p><i>“[...] Haciendo ver en el alumnado el papel que tiene en sus vidas, buscando concienciación.” (pf.5)</i></p> <p><i>“Mediante el currículum (RD 2006) [...] se acerca la ciencia a sus vidas cotidianas y se aportan valores [...]” (pf.22)</i></p>

En la segunda parte de la actividad (cuadro 7.2), donde realizaron la comparación entre el currículum nacional (MEC, 2007a) y autonómico (CAA, 2007), las tendencias de carácter general en el análisis de los participantes presentan las siguientes características:

*A) El enfoque centrado en problemas socio-científicos apenas es percibido.*

Si asumimos que los participantes resaltan lo que consideran importante, el enfoque centrado en problemas socio-científicos no aparece como tal, ya que

escasamente aluden a él, aunque los que lo hacen, lo valoran positivamente, reconociendo las oportunidades ofrecidas para motivar, tomar conciencia y aplicar conocimientos.

Ejemplos:

*“[...] ambos textos (nacional y autonómico) combinan los conceptos con la valoración y toma de conciencia, que ayudan tanto al aprendizaje como al aumento de interés por lo que se está estudiando.” (pf. 2)*

*“[...] Los alumnos pueden así ver aplicaciones directas de las ciencias y puede despertar su interés.” (pf. 28)*

En cambio, se centran en gran medida en la organización de los contenidos

Ejemplo:

*“Aunque en general quieran decir lo mismo (nacional y andaluz), hay una manera distinta a la hora de formular los contenidos, ya que en el primero se establecen puntos concretos y en el segundo cuestiones.” (pf. 22)*

*B) El enfoque basado en problemas sociales no es reconocido como contexto de aprendizaje de contenidos conceptuales.*

Cuando se alude al enfoque basado en problemas sociales, no se reconoce que este pueda dar lugar al aprendizaje de contenidos conceptuales. Esta perspectiva aparece muy acentuada cuando comparan los fragmentos de currículum a nivel nacional (MEC, 2007a) y el correspondiente al nivel autonómico andaluz (CAA, 2007). En esta valoración, suelen referirse, con insistencia, a una “falta de atención” por parte del enfoque curricular andaluz sobre los conceptos científicos y, en general, una falta de contenido teórico.

Ejemplo:

*“Orden 2007: No concreta que conocimientos teóricos se abordan, da por supuesto mucha información.” (pf. 19)*

Esta misma tendencia se ha reflejado en las comparaciones establecidas entre el currículum actual de enseñanzas mínimas y el ya derogado. En este caso, aunque manifiestan que la versión antigua representa una propuesta muy conceptual, puntualizan que, en la que la sustituye, estos aspectos conceptuales, brillan por su ausencia. La formación de científicos, y no tanto de ciudadanos, parece estar detrás.

Ejemplos:

*“En el RD 2006 se han dejado tan de lado los conocimientos conceptuales y se han dirigido tanto al medio del alumnado, que es muy difícil que en bachiller lleguen a alcanzar los conocimientos necesarios para acceder a la Universidad con un grado de formación adecuado.” (pf. 3)*

*“RD 2006: Pienso que los contenidos son más completos al tener parte conceptual y otra parte que invite a que los alumnos puedan reflexionar [...]. Por otra parte, creo que los contenidos conceptuales son escasos.” (pf. 4)*

*“RD 2006: Necesitaría un poco más de carga teórica.” (pf. 19)*

*C) La propuesta curricular andaluza es calificada de ambigua y de no dejar claros los contenidos a impartir.*

La propuesta curricular andaluza, decididamente enfocada hacia el tratamiento de problemas socio-científicos, es contemplada con cierta extrañeza, que se pone de manifiesto en las alusiones a *“la dificultad que entraña el planteamiento del currículum andaluz”*.

En efecto, esta propuesta curricular está planteada a partir de interrogantes, que el alumnado de esta etapa educativa debería ser capaz de responder acabada la misma, tras haber aprendido los contenidos necesarios. Los participantes alegan que, para el profesorado, plantearse cuáles son los contenidos a trabajar con el alumnado, representa una dificultad añadida.

Ejemplos:

*“Según mi criterio el currículum nacional es más adecuado, ya que el andaluz crea más dudas o ambigüedades [...].” (pf. 22)*

*[...] El BOJA está bastante más lioso.” (pf. 21)*

Las alusiones a “esta dificultad” aparecen configurando una temática transversal. Así, no solo es exclusiva de esta intervención (actividades para incidir en el aspecto 2), sino que vuelve a manifestarse, esta vez de forma activa, según lo recojo en el diario de la profesora, cuando se les propuso la realización de una de las actividades individuales para incidir en el aspecto 3 (cuadro 8.2). En dicha actividad, donde debían hacer propuestas sobre los contenidos conceptuales necesarios para dar respuesta a varias de las preguntas seleccionadas del currículum, manifestaron la necesidad de un mayor grado de especificación de los mismos por parte de los documentos legales.

Por otra parte, no se aprecia, en ningún caso, que hayan reparado en la presencia, escasa o no, del enfoque interdisciplinar en el currículum vigente (MEC, 2007a). Éste recoge, de manera implícita, como contenidos, los aspectos medioambientales y sociales del tema abordado. De la misma manera, no se aprecian indicios de que hayan ido a la busca de estos aspectos, relacionados con la problemática energética, en la primera parte de la actividad. Según recojo en el diario de la profesora, estos aspectos, para ellos, parecen ser “invisibles”.

### **Tercera parte: Actividad en pequeño grupo**

La tercera parte de la intervención en el aula, relativa a las propuestas del currículum, fue organizada a través de trabajo en pequeños grupos.

En ella, los participantes, organizados en grupos de 3 (excepcionalmente 4 componentes), debían debatir los resultados de sus reflexiones individuales y presentar una propuesta razonada y consensuada sobre las líneas metodológicas a aplicar para llevar a cabo en el aula los contenidos relacionados con la problemática energética propuestos en el currículum (CAA, 2007), en concreto los recogidos en el bloque 4 y 5 del mismo (cuadro 7.3).

Los participantes mostraron ciertas dificultades para entender lo que se les solicitaba en la actividad, en particular, la mayoría parecía no comprender el significado de líneas metodológicas. El concepto fue aclarado y se procedió a la realización de la actividad en la que se emplearon 30 minutos.

Como fue habitual en todo el proceso, un integrante del grupo adquirió el rol de secretario y tomó nota, tanto de los acuerdos alcanzados como del proceso seguido para llegar a ellos.

En el desarrollo de la actividad se pretendía que, tras la reflexión y análisis de los enfoques curriculares realizados de manera individual (cuadros 7.1 y 7.2), en el pequeño grupo se realizasen propuestas alrededor de 4 ejes:

- 1) La enseñanza centrada en problemas socio-científicos,
- 2) Abarcar los aspectos ambientales, políticos y económicos,
- 3) Abordar los problemas mostrando situaciones cotidianas y cercanas, que permitan al alumnado tomar conciencia de la aplicabilidad de lo aprendido,
- 4) Potenciar la adquisición de actitudes y valores.

## Todos los grupos

A continuación, se presenta el análisis del desarrollo de la actividad en pequeño grupo, y la observación realizada en el aula durante el desarrollo de la misma.

Un recuento de las cuestiones más consideradas y debatidas en los trabajos en grupo, está recogido en la tabla 7.4. En ella se aprecia como los aspectos que suscitan mayor grado de acuerdo entre los componentes de los grupos son los que se refieren a: considerar las ideas previas del alumnado como punto de partida de la enseñanza; la aplicación de conocimientos a la vida real; la promoción del trabajo en grupo; y el fomento de trabajos de investigación.

Los documentos donde se han plasmado los debates, y los acuerdos a los que los grupos han llegado, muestran que la línea de actuación en el aula en la que un mayor número de grupos coincide (propuesta por 8 de los nueve grupos), es la de mostrar al alumnado la relación de lo estudiado con su ámbito más cercano.

Plantear una problemática para abordar los contenidos relacionados es algo que mencionaron cinco grupos, aunque tres de ellos la acompañaron con la explicación previa de conceptos.

El enfoque anterior representa un paso intermedio al propuesto por las tendencias más innovadoras, dado que no se plantean partir del problema para abordar los contenidos, sino explicar los contenidos y utilizar alguna actividad en la que se utilice un problema socio-científico para aplicar los contenidos ya trabajados.

Ejemplo:

*“Trabajos en grupo para la recapitulación de la información y posteriormente en el aula realizar un debate con los demás grupos de clase acerca de la problemática. Previamente es necesaria una pequeña introducción del tema. [...]” (grupo F)*

Introducir otros aspectos distintos a los estrictamente científicos y, por tanto, dar cierto carácter interdisciplinar a los enfoques, es una idea recogida por solo dos grupos. Ninguno de ellos menciona expresamente cuales serían esos aspectos interdisciplinares sino que hacen la propuesta a nivel general.

Tabla 7.4. Cuestiones más trabajadas en el pequeño grupo. Aspecto 2

Ideas que suscitan el acuerdo de los grupos	Grupos								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Recoger las ideas previas	x	x	x	x	x	x			
Explicación previa de conceptos	x				x	x	x		
Aplicación de lo que se aprende en la vida real	x		x	x	x	x	x	x	x
Centrarse en problemas y eventos sociales		x			x	x	x		x
Promover análisis crítico y reflexión		x		x	x	x			
Promover trabajo en grupo	x		x		x	x	x	x	x
Uso de TIC's			x					x	
Fomentar trabajos de investigación	x		x	x			x	x	x
Interdisciplinaridad al enseñar ciencias								x	x

Ejemplos:

*“Organización con los demás profesores para hacerlo un tema interdisciplinar. [...]” (grupo H)*

*“[...] Relacionar el contenido de la energía con otras disciplinas.” (grupo I)*

Cuatro grupos mencionan en su propuesta el planteamiento de actividades en el aula para buscar la adquisición de determinadas actitudes y valores en el alumnado, como la reflexión y el espíritu crítico.

### Grupos de control

Al igual que en el aspecto 1, en el seguimiento de los debates y sus resultados nos hemos centrado, con mayor atención, en dos grupos, uno de cada especialidad.

#### *Grupo de control de B-G*

Este grupo estaba formado por los participantes (pf 5, 15 y 19). En él observamos que el debate se centró en una sola de las cuatro líneas metodológicas que pretendíamos que trataran en el análisis.

Ejemplo:

*“Presentar al alumnado un problema de actualidad social como introducción a la temática que se va a tratar” (pf. 5, 15 y 19)*

Esta idea fue adoptada a propuesta de dos de los miembros del grupo, pf. 5 y pf. 15. El primero, manifestó que creía que el alumnado no debería de memorizar contenidos, puesto que a su entender el aprendizaje no resultaría significativo. También, explicó a sus compañeros de grupo que, adoptando un enfoque contextualizado en el problema, se consigue dar sentido a lo que se enseña, al plantear de un modo más global cómo afecta a nuestras vidas, y al enfocar el estudio a aspectos que repercuten en la sociedad.

Por su parte, el pf. 15 se sumó a los planteamientos de su compañero y añadió a estos argumentos que este tipo de enfoques permite al alumnado valorar y concienciarse en torno a la problemática.

El tercer componente del grupo, aunque reconocía estas ideas, no las defendió con la fuerza necesaria, sino que se manifestó conciliador con sus compañeros y enfatizó la idea del contenido conceptual. Así, este componente del grupo explicó a sus compañeros que un enfoque dirigido a concienciar y discutir sobre la problemática lleva asociada, a su juicio, una pérdida de carga teórica.

Un esquema similar, de reconocimiento individual pero falta de defensa de la idea en el grupo, se da en el caso del reconocimiento de los contenidos actitudinales. Así, el pf. 15 reconoció la necesidad de promover contenidos actitudinales, como el análisis crítico, y manifestó la falta de presencia de estos contenidos en la propuesta que estaban conformando, pero no hizo nada para incorporarla a las conclusiones del grupo.

Igualmente, el participante (pf. 19) valoró negativamente que no se aportasen suficientes oportunidades para aplicar los contenidos, pero estas consideraciones tampoco aparecieron recogidas en la propuesta grupal.

Se puede señalar una tendencia que consiste en un consenso sobre lo tradicional, y sobre algunas ideas innovadoras, acompañada de cierta inseguridad en algunas de las personas que se dan cuenta de lo más novedoso (diario de la profesora).

### ***Grupo de control de F-Q***

El grupo de control seleccionado de la especialidad de Física y Química (pf. 7, 18 y 28), al igual que el anterior, se centró solo en una de las propuestas:

*“Actividad enfocada a la vida cotidiana sobre el tema” (pf. 7, 18, 28)*

En este caso, son también dos de los elementos del grupo, los participantes 18 y 28, los que imponen su perspectiva de reconocer la importancia de orientar la enseñanza hacia la vida cotidiana del alumnado y buscar la aplicabilidad de los contenidos estudiados. Para el pf. 18 los contenidos deben aportar aplicabilidad a la sociedad porque, a su entender, así los conocimientos se vuelven prácticos y facilitan un anclaje sólido de conceptos claros y bien diferenciados. El pf. 28 defiendió y ratificó la idea, argumentando que, si se adapta el temario a la vida cotidiana del alumnado, éste podrá ver las aplicaciones directas, lo que despertará su interés.

Esta coincidencia se impuso a la perspectiva del tercer integrante del grupo (pf. 7), más orientado hacia el enfoque tradicional. Para este participante, tratar el tema desde una perspectiva social sería más atractivo para el alumnado por resultarle reconocible, pero, a su entender, carecería en su totalidad casi de principios básicos.

En este caso, aunque uno solo defiende la idea, sí consigue incorporarla en el consenso final del grupo. Sin embargo, ocurre lo contrario cuando el pf. 18 propone, también en solitario, incorporar la formación en valores. Este miembro del grupo explicó que es necesario preparar al alumnado para desarrollar un pensamiento crítico y dotarles de una formación en valores en relación con los nuevos problemas de la sociedad, pero tal planteamiento no es recogido, y por tanto no es consensuado, en la actividad grupal.

### **Cuarta parte: Debate en el gran grupo**

La sesión finalizó con un debate en el gran grupo, en el que, tras un breve comentario sobre la actividad individual, los distintos grupos expusieron al resto de los participantes sus propuestas, a partir de las cuales se construyó una propuesta del conjunto de la clase.

Ésta propuesta sirvió de comparativa con las líneas metodológicas establecidas en la ley, tanto a nivel general como en aquellas relacionadas directamente con la problemática energética.



La primera parte del debate estuvo centrada en dos temas principalmente: la diferencia de contenidos establecida por los Reales Decretos (MEC, 1991 y MEC, 2007a) y la falta de contenidos científicos en los currículos nacionales y andaluz (CAA, 2007 y MEC, 2007a).

Sobre el primero, la mayoría de los participantes reconocieron la gran carga de contenidos puramente conceptuales que el currículum derogado recogía y, a su vez, manifestaron su preocupación de que, algunos de ellos, pudiesen no ser abordados en la etapa educativa. Aludieron a que, con una buena transposición didáctica, podrían llevar al aula cualquier contenido por abstracto que resultase.

En este debate se puso de manifiesto, al igual que ocurriera en el debate del aspecto 1, la creencia de que es necesario disponer de un “*contenido científico básico*” conformado a partir de conceptos cuya utilidad o finalidad no es criterio de selección. Además, estuvieron de acuerdo en que cualquiera de éstos puede asimilarse, siempre que se adapte a la edad y características del alumnado y vaya acompañado de una metodología atractiva para el mismo.

En el gran grupo, se reconocieron las diferencias entre los enfoques de un currículum (MEC, 1991) y otro (MEC, 2007a), en cuanto a considerar importante la aplicabilidad de los conocimientos en la vida cotidiana, y buscar con ello un aprendizaje más duradero. En algunas de las reflexiones se trató de poner en cuestión si este factor es suficiente para alcanzar una buena formación científica o se necesitan otros componentes.

Sobre el segundo tema, los participantes manifestaron su dificultad para entender el enfoque de la propuesta andaluza, argumentado una falta de definición en cuanto a los contenidos científicos a impartir.

Llegados a este punto, la profesora dirigió el debate hacia la necesidad de que, en esta etapa educativa, se fomente especialmente una metodología centrada en la actividad y participación del alumnado, que favorezca el pensamiento racional y crítico, el trabajo individual y cooperativo del alumnado en el aula, así como las diferentes posibilidades de expresión. También puso énfasis en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación, como instrumento facilitador y habitual para el desarrollo de la enseñanza.

Asimismo, dirigió la atención hacia aquellos elementos que se habían trabajado e ilustrado, como son la utilización de contextos cotidianos y cercanos al alumnado donde se puedan poner de manifiesto ciertos aspectos interdisciplinares de los

temas tratados.

En este momento, se puso en evidencia la labor del formador de profesores. Especialmente, se resaltó su tarea de hacer visible y, para ello, centrar la atención en las propuestas del currículo, todo lo relativo a los contenidos relacionados con la problemática energética. Si el currículum recomienda que este tratamiento gire en torno a la resolución de problemas, propiciando su análisis y reflexión, conviene comenzar reflexionando sobre el uso que hacemos de los recursos naturales más relacionados con nosotros, y continuar con el análisis de las consecuencias que se derivan de ese uso, tanto a escala individual como local.

Además, en relación con los contenidos, se propuso que reflexionaran sobre el tratamiento de éstos en torno a la resolución de problemas, comenzando con las actuaciones individuales y continuando con el análisis de las consecuencias que se derivan de esas actuaciones. Finalmente, se pasó a realizar una reflexión sobre la importancia de que el alumnado realice una valoración razonada de las soluciones que puedan darse en relación con las problemáticas sociales.

#### **7.4.- Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas cerradas**

Recordemos que al análisis comparativo de propuestas curriculares (aspecto 2), se referían a 5 de los ítems propuestos, ítems 3, 5, 23, 29 y 39.

La consideración pormenorizada de cada uno de estos ítems (tabla 7.5) nos muestra las tendencias manifestadas por los participantes ante cada uno de ellos después de la intervención.

*Ítem 3 (El currículo de ciencias en la ESO debe ser rico en propuestas para fomentar la responsabilidad ciudadana y la toma de decisiones en problemas socio-científicos (ciencia en la sociedad)).*

En lo que se refiere a este ítem se aprecia un progreso destacable respecto al pre-test. Si en un principio se partía de 9 participantes en T1, 18 en T2 y 2 en T3, encontramos al final que toda la muestra aparece repartida en las tendencias innovadoras (23 en T1 y 6 en T2).

Los datos nos muestran pues a unos participantes bastante convencidos de que el currículum debe ser rico en propuestas para basar la enseñanza en problemas

sociocientíficos que permitan al alumnado participar de manera responsable en los procesos de toma de decisiones.

*Tabla 7.5. Frecuencias en las tendencias ante cada uno de los ítems del aspecto “Propuestas curriculares” en el post-test.*

<b>Tendencia</b>	<b>Ítem 3</b>	<b>Ítem 5</b>	<b>Ítem 23</b>	<b>Ítem 29</b>	<b>Ítem 30</b>
<b>T1</b>	23	12	26	19	20
<b>T2</b>	6	14	3	9	8
<b>T3</b>	0	3	0	0	0
<b>T4</b>	0	0	0	1	1

*Ítem 5 (Implicar al alumnado en el dialogo crítico sobre dilemas políticos y morales de nuestro tiempo es uno de los objetivos más importantes de la enseñanza de las ciencias en la ESO)*

Sobre esta proposición, los participantes, también muestran un importante avance en el sentido que hemos intentado promover. Así, si en el pre-test se manifestaron solo 3 participantes en T1 y 12 en T2, ahora, en el post-test, la franja de estas tendencias favorables suman 26 (12 T1 y 14 T2). Adicionalmente, los 3 que se manifiestan poco a favor lo hacen de manera moderada (T3). Se trata pues de un avance importante en el reconocimiento del objetivo relacionado con la reflexión crítica y argumentada hacia los aspectos morales y políticos de los temas científicos.

*Ítem 23 (Un objetivo fundamental en la enseñanza de las ciencias es que los alumnos usen evidencias científicas y las apliquen en el contexto de situaciones de la vida real.)*

Los datos referentes al ítem 23 nos muestran que, sobre una postura inicial favorable en alto grado a la innovación, esta avanza en sentido positivo en el pequeño terreno que resta. Así, se aprecia que todos se ubicaban en las tendencias innovadoras (20 T1 y 9 T2), y ahora lo siguen haciendo con mayor énfasis (26 T1 y 3 T2).

*Ítem 29 (La toma de decisiones, la disposición a la acción o la participación en una sociedad democrática no son objetivos de la enseñanza de las ciencias)*

En cuanto a la evolución experimentada en las posturas hacia lo que se afirma en el ítem 29, también se aprecia que la postura más innovadora ha incrementado en

5 participantes, que antes se posicionaban en la segunda (T2). El resultado final es que todos menos 1 quedan en posiciones muy favorables (19 T1) o favorables (9 T2).

*Ítem 30 (Hoy día, en la enseñanza de las ciencias, ser crítico, adaptarse al cambio, ser creativo o trabajar en equipo son objetivos tan importantes como observar, describir, medir, hacer experimentos o extraer conclusiones).*

En el caso de las respuestas ante el ítem 30, en el pre-test, 28 individuos se posicionaron a favor, muy de acuerdo (25 T1) y de acuerdo (3 T2). En este caso, los participantes han manifestado en el post-test una posición más moderada en cuanto a su valoración (20 T1 y 8T2). Analizados los componentes de este ítem, se pone de manifiesto una reacción de prudencia similar a la que han mostrado respecto a la introducción del debate político como objetivo en el tratamiento de determinados temas de ciencias (ítem 5).

Los perfiles pre y post de los participantes quedan recogidos en la tabla 7.6. De ella se desprenden cambios positivos en las tendencias, al igual que se obtuvo en el aspecto 1.

De los resultados mostrados en esa tabla se aprecia que, en el aspecto 2, son mayoría (16) los participantes que aparecen con perfil 1, 11 con perfil 2 y 2 con perfil 3.

Esta resultante es el fruto de:

- La evolución positiva que experimentan 14 de los 29 participantes, que pasan de tener perfiles P3 y P2 a P2 o P1.
- 12 participantes que mantienen sus posiciones en cuanto a perfiles asignados, 9 de los cuales pertenecientes al grupo de los P2 y P3.
- 3 participantes (pf. 6, 17, 24) que muestran un retroceso en cuanto sus creencias respecto a este aspecto, aunque dicho retroceso no es excesivamente drástico, dado que pasan de P1 a P2.

Tabla 7.6. Perfiles (pre-post) por participante en el aspecto “Propuestas curriculares”.

Participante	Perfil desglosado por ítems (3, 5, 23, 29, 30) (pre-post)	Perfil aspecto 2
1	(T2, T2, T1, T2, T1) - (T2, T2, T1, T1, T2)	P2 - P2
2	(T1, T3, T1, T2, T1) - (T1, T1, T1, T4, T1)	P3 - P1
3	(T2, T3, T2, T4, T1) - (T1, T3, T1, T1, T1)	P3 - P1
4	(T3, T2, T2, T1, T1) - (T1, T2, T1, T1, T2)	P3 - P2
5	(T2, T3, T1, T2, T1) - (T1, T1, T1, T1, T1)	P3 - P1
6	(T1, T4, T1, T1, T1) - (T1, T2, T2, T2, T2)	P1 - P2
7	(T2, T2, T1, T1, T2) - (T1, T1, T1, T1, T1)	P2 - P1
8	(T2, T1, T1, T1, T1) - (T1, T2, T1, T1, T1)	P1 - P1
10	(T2, T3, T2, T2, T1) - (T2, T2, T1, T2, T4)	P3 - P3
11	(T2, T2, T1, T2, T1) - (T1, T2, T1, T2, T2)	P2 - P2
12	(T3, T3, T2, T2, T1) - (T1, T1, T1, T2, T1)	P3 - P1
13	(T2, T2, T2, T2, T1) - (T2, T2, T1, T2, T2)	P2 - P2
14	(T1, T1, T1, T1, T1) - (T1, T1, T1, T1, T1)	P1 - P1
15	(T1, T2, T2, T1, T1) - (T1, T1, T2, T2, T1)	P2 - P2
16	(T2, T2, T2, T2, T1) - (T1, T2, T1, T1, T1)	P2 - P1
17	(T2, T1, T1, T1, T1) - (T2, T2, T1, T1, T1)	P1 - P2
18	(T1, T3, T1, T1, T1) - (T1, T1, T1, T1, T1)	P1 - P1
19	(T2, T3, T1, T2, T1) - (T1, T2, T1, T2, T1)	P3 - P2
20	(T1, T3, T1, T1, T1) - (T1, T1, T1, T2, T1)	P1 - P1
21	(T2, T3, T1, T1, T1) - (T1, T3, T1, T1, T1)	P3 - P1
22	(T1, T3, T2, T2, T1) - (T1, T1, T1, T1, T1)	P3 - P1
23	(T2, T3, T1, T2, T1) - (T1, T1, T1, T2, T1)	P3 - P1
24	(T1, T2, T1, T1, T1) - (T1, T2, T1, T1, T2)	P1 - P2
25	(T2, T2, T2, T1, T2) - (T2, T2, T2, T1, T1)	P2 - P2
26	(T1, T3, T1, T2, T1) - (T2, T1, T1, T1, T1)	P3 - P1
27	(T2, T2, T1, T1, T1) - (T1, T1, T1, T1, T1)	P2 - P1
28	(T2, T3, T1, T1, T1) - (T1, T2, T1, T1, T1)	P3 - P1
29	(T2, T2, T1, T2, T3) - (T1, T3, T1, T1, T2)	P3 - P3
30	(T2, T2, T1, T2, T2) - (T1, T2, T1, T1, T2)	P2 - P2



# **CAPÍTULO 8**

## **ASPECTO 3: CREENCIAS SOBRE LOS CONTENIDOS A ENSEÑAR**





## **8.- CREENCIAS SOBRE LOS CONTENIDOS A ENSEÑAR**

Desde la enseñanza de las ciencias, es necesario aportar una formación en la que, junto con la ciencia, aparezcan otros elementos altamente implicados en ella, que contribuyan a configurar la visión de nuestro alumnado sobre los problemas socio-científicos. Tal es el caso de determinadas consideraciones sobre economía, política o medioambiente (Hodson, 2003). Sin duda, de esta manera, estaremos contribuyendo a hacer de nuestro alumnado personas socialmente competentes de cara al futuro próximo.

Tales necesidades se traducen en demandas hacia el profesorado de ciencias, encargado de materializar estas directrices y transformarlas en acciones formativas. La realidad pone de manifiesto que, en la enseñanza de las ciencias, existe cierta falta de sintonía entre lo que parece importante para la sociedad y los contenidos abordados en el aula.

En este capítulo mostramos la parte del estudio en la que hemos indagado sobre la disposición que nuestros participantes muestran a incorporar, en la enseñanza, contenidos que permitan al alumnado la contextualización del problema en la vida cotidiana. Así, de este modo, el alumnado podrá familiarizarse con el comportamiento de la energía en sistemas reales no idealizados, establecerá conexiones entre los problemas ligados a la energía y eventos reales de la vida, y tomará conciencia de la importancia de llevar a cabo acciones relativas a su consumo.

### **8.1.- Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas cerradas.**

Lo que se aprecia en las respuestas, de manera general, es que, a medida que los aspectos formulados en los ítems van ganando concreción y perdiendo generalidad, los participantes se manifiestan con menor contundencia en las proposiciones planteadas. Es decir, les resulta más fácil mostrar su conformidad o disconformidad ante formulaciones generales que ante formulaciones más específicas.

En lo que sigue vamos a considerar, brevemente y uno a uno, los 7 ítems propuestos y la información que se recoge de ellos, en relación con el aspecto tratado (tabla 8.1).

*Item 6 (En la enseñanza de las ciencias, problemas como el del cambio climático, el de la energía, o el del agotamiento de materias primas, son fundamentales en la formación de todos los alumnos)*

Ante este ítem, se aprecia que todos los participantes se muestran muy de acuerdo o de acuerdo con la posibilidad y la necesidad de que desde las ciencias se traten determinados problemas, como por ejemplo el agotamiento recursos. Se trata de una disposición muy positiva, de partida.

*Item 16 (En la enseñanza de las ciencias la dificultad para realizar innovaciones se debe a que los contenidos científicos no se prestan a ello)*

En las opciones mostradas ante el ítem 16, son 17 participantes se muestran muy en desacuerdo y 9 en desacuerdo. Estos datos guardan coherencia con las respuestas al ítem anterior. Sin embargo, 3 participantes se posicionan de acuerdo con lo que en el ítem se propone, es decir, aceptan una afirmación que ofrece una salida y una razón para no innovar en la enseñanza de las ciencias, o no hacerlo en determinados aspectos.

*Ítem 18 (Los alumnos no encontrarán sentido a las transferencias de energía y a su eficiencia, si no consideran, conjuntamente, los costes económicos y los efectos del consumo de energía en el medioambiente)*

La proposición formulada en el ítem 18, si bien suscita un amplio grado de acuerdo (en 22 participantes), deja ver a un grupo de 7 participantes para quienes no sería necesario trabajar conjuntamente los aspectos citados en el mismo. De aquí inducimos que no considerarían necesario abordar determinados aspectos interdisciplinares para lograr el entendimiento de determinados contenidos científicos.

*Ítem 20 (En el aula de ciencias se trabaja con contenidos científicos, que son objetivos, rigurosos y demostrados, y no conviene desviar la atención hacia otros contenidos que no lo son)*

Ante este ítem se puede apreciar lo positivo de que 20 de los participantes se muestren en la tendencia 2, es decir, en desacuerdo con lo que el ítem afirma. Parece vislumbrarse, aunque no de manera rotunda, cierta apertura a introducir en el aula otro tipo de contenidos, además de los relativos a conceptos puramente científicos.

*Ítem 21 (En la enseñanza de las ciencias, cuanto más protagonismo se dé al estudio de problemas reales, menos tiempo se tendrá para cubrir todo el contenido de la materia)*

En las respuestas a este ítem, 23 participantes se muestran en la tendencia 2, es decir, en desacuerdo con lo que el ítem afirma. Asimismo, muy pocos lo hacen en la tendencia 1, que sería mostrarse muy en desacuerdo, algo parecido a lo ocurrido en el ítem anterior.

*Ítem 26 (La esencia de la enseñanza de las ciencias está centrada en el aprendizaje de conceptos, leyes y teorías científicas)*

La afirmación contenida en el ítem 26 genera un grado de división entre nuestros participantes superior al que se da en ítems anteriores. Esto se refleja en la presencia de un número importante de participantes (11), que se muestra de acuerdo (10) o muy de acuerdo (1), con las tendencias más tradicionales. En suma, aunque 18 participantes muestren tendencias innovadoras, existen otros 11 cuya tendencia es considerar que la enseñanza de las ciencias reside, fundamentalmente, en el aprendizaje de conceptos, leyes y teorías. Es necesario, por tanto, identificarlos y llamar su atención acerca de estos aspectos concretos.

*Ítem 31 (La ciencia y la tecnología son parte de la sociedad moderna, por tanto, los asuntos ligados a la gestión política del conocimiento científico, los valores y la ética deben ser objetos de enseñanza en el aula de ciencias)*

Sobre la afirmación contenida en el ítem 31, los participantes se muestran muy de acuerdo (15) o de acuerdo (13), lo cual significa un alto grado de aceptación de lo que en él se afirma, en línea con las respuestas aportadas a los ítems 6 y 16.

Lo que se aprecia en estas respuestas es que la mayoría de los participantes, se muestra convencida de la necesidad de que, desde las ciencias, se traten determinadas problemáticas, como, por ejemplo, el agotamiento recursos (ítem 6); consideran que las innovaciones en el aula son compatibles con el tratamiento de los contenidos científicos (ítem 16), y se posicionan muy a favor de que, en el aula de ciencias, se aborden los aspectos más interdisciplinares (ítem 31). No obstante, el grado de convicción mostrado nos indica que, en algunos casos, la aceptación bien pudiera quedarse en el plano teórico. Por eso, creemos que es este un terreno en el que merece la pena indagar más.

Estos resultados se recogen de manera conjunta en la tabla 8.1.

*Tabla 8.1. Frecuencias en las tendencias ante cada uno de los ítems del aspecto “Contenidos a enseñar” en el pre-test.*

<b>Tendencias</b>	<b>Ítem 6</b>	<b>Ítem 16</b>	<b>Ítem 18</b>	<b>Ítem 20</b>	<b>Ítem 21</b>	<b>Ítem 26</b>	<b>Ítem 31</b>
<b>T1</b>	18	17	11	7	2	6	15
<b>T2</b>	11	9	11	20	23	12	13
<b>T3</b>	0	3	5	2	4	10	0
<b>T4</b>	0	0	2	0	0	1	1

La combinación de las respuestas a estos 7 ítems nos han permitido definir los siguientes perfiles para el aspecto 3:

- Perfil 1 (P1): “Muy alta tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a todos los que presentan al menos 6 de sus opciones coincidentes con las de la tendencia 1 y la séptima con la tendencia 2.
- Perfil 2 (P2): “Buena tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a los que presentan todas sus respuestas repartidas entre las tendencias 1 y 2 (no más de cinco en la tendencia 1).
- Perfil 3 (P3): “Aceptable tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a aquellos que presenten en sus respuestas cuatro opciones en las tendencias 1 o 2 y tres en las tendencias 3 o 4.
- Perfil 4 (P4): “Baja tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a aquellos que presenten en sus respuestas cuatro opciones, como mínimo, en las tendencias 3 o 4.

La aplicación de estos criterios nos ha llevado a asignar, a cada uno de los participantes, un perfil para este aspecto. Estos perfiles y los componentes de los mismos aparecen desglosados en la tabla 8.2. Esta tabla nos muestra que, en cuanto a los contenidos a enseñar, nuestro grupo de participantes, en su mayoría (16) muestra una tendencia no radical hacia lo tradicional, o lo que hemos denominado una “Aceptable tendencia a la innovación”.

Este resultado tiene su contrapunto en los 11 individuos que presentan un perfil de “Buena tendencia a la innovación” y los dos en lo que consideramos extremos, uno con “Muy alta tendencia a la innovación” (perfil 1) y otro con “Baja tendencia a la innovación” (perfil 4).

Tabla 8.2. Perfiles de los participantes en el aspecto “Contenidos a enseñar” en el pre-test.

Participante	Perfil desglosado por ítems (6, 16, 18, 20, 21, 26, 31)	Perfil aspecto 3
1	T1, T2, T2, T3, T3, T3, T1	P3
2	T1, T1, T2, T1, T2, T1, T2	P2
3	T1, T2, T2, T2, T2, T3, T1	P3
4	T2, T1, T2, T1, T2, T2, T2	P2
5	T1, T2, T1, T1, T2, T2, T2	P2
6	T1, T1, T2, T2, T2, T2, T4	P3
7	T1, T1, T1, T2, T3, T2, T1	P3
8	T1, T1, T3, T2, T2, T3, T2	P3
10	T1, T2, T2, T2, T2, T2, T1	P2
11	T1, T2, T1, T2, T2, T3, T2	P3
12	T2, T1, T3, T2, T2, T3, T2	P3
13	T1, T3, T2, T2, T2, T2, T2	P3
14	T1, T2, T1, T2, T2, T2, T1	P2
15	T1, T1, T2, T2, T2, T3, T1	P3
16	T1, T2, T1, T2, T2, T1, T2	P2
17	T1, T3, T1, T2, T3, T3, T1	P3
18	T1, T1, T1, T1, T2, T1, T1	P1
19	T2, T2, T4, T2, T2, T3, T1	P3
20	T1, T1, T1, T1, T2, T3, T1	P3
21	T2, T1, T1, T2, T2, T2, T1	P2
22	T2, T2, T2, T2, T2, T2, T2	P2
23	T2, T1, T3, T2, T1, T1, T1	P3
24	T2, T1, T2, T1, T2, T2, T1	P2
25	T2, T1, T2, T2, T2, T2, T1	P2
26	T2, T1, T3, T2, T2, T1, T1	P3
27	T1, T1, T1, T1, T2, T1, T2	P2
28	T2, T1, T3, T2, T1, T2, T2	P3
29	T2, T1, T4, T2, T2, T3, T2	P3
30	T1, T3, T1, T3, T3, T4, T2	P4

Como se puede apreciar, los perfiles en este apartado resultan menos favorables a la innovación de los que aparecían en los aspectos 1 y 2. Pensamos que esto puede ser debido al hecho de que, poco a poco, a medida que en los aspectos se van realizando consideraciones más concretas y específicas, como, en este caso, los contenidos que deben abordarse en la enseñanza de las ciencias, se van reflejando posturas que tienen menos que ver con la aceptación de ideas a nivel

teórico, y más con la posibilidad de tener que llevar a la práctica las ideas que están siendo objeto de valoración.

## **8.2.- Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas abiertas.**

Como se mostró en el capítulo 4, (apartado 4.3) a este aspecto se han asociado las preguntas 2, 3 y 4 del cuestionario.

*Pregunta 2: Ordena por orden de importancia los contenidos expuestos en el texto. Justifica tu respuesta.*

El análisis de las respuestas a la pregunta 2, lo hemos abordado centrándonos en las opciones que ocupan el primer lugar de la secuencia aportada por cada uno de los participantes. No obstante, y dado que uno de los objetivos que nos propusimos fue el de conocer el papel, decisivo o no, que estos futuros docentes otorgaban a la opción “acción responsable” (ver capítulo 4, apartado 4.3), hemos considerado las alusiones a la misma que aparecían recogidas en alguno de los tres primeros lugares del listado.

A partir de ahí, hemos agrupado las respuestas en tres grandes categorías:

- 2A Prioridad a los aspectos relacionados con el problema y sus posibles soluciones;
- 2B Prioridad a los conceptos científicos y
- 2C Importancia otorgada a las acciones.

### **2A.- Prioridad a los aspectos relacionados con el problema y a sus posibles soluciones.**

Bajo esta denominación se han agrupado las alusiones a la importancia de trabajar con el problema en el aula, con independencia de que a dicho problema se asocie o no el tratamiento de los aspectos conceptuales puramente científicos.

Ejemplos:

*“En primer lugar es importante que el alumno vea que es un tema muy importante en la sociedad actual. Ahora podemos enseñarles conceptos como el*

*de fuente de energía y discernir entre renovables y no renovables señalando ventajas e inconvenientes de cada uno [...]” (pf. 5)*

*“Primero me centraría en los problemas que este tema conlleva, y como poner solución o buscar alternativas para dicho problema, dándole gran importancia a los daños y consecuencias que tiene el uso de cada fuente energética” (pf. 22).*

## **2B.- Prioridad a los conceptos científicos.**

En este caso, se otorga un lugar predominante a los contenidos conceptuales puramente científicos, en primer lugar, y se enfatiza el hecho de que el alumnado necesita comprenderlos para abordar cualquier otro aspecto del problema.

Ejemplos:

*“Es muy importante entender la problemática de la energía, pero para poder hablar de ella es muy importante entender los conceptos y cada uno de los términos que van a usarse” (pf. 2)*

*“Hay que ser conscientes de que los alumnos no conocen el tema y los profesores deben introducirlo en función de los conocimientos del alumnado.” (pf. 3)*

*“Fuentes de energía; Disponibilidad; Alternativas energéticas.” “Para poder hablar de algo hay que saber que es, por eso creo que hay que explicar las distintas fuentes de energía, es lo más importante” (pf. 12)*

*“Se presenta la información al alumno de manera que llegue a la conclusión, por sí mismo, de la importancia de las energías alternativas y el ahorro energético. Para ello es necesario dotar al alumno con ciertos conceptos implicados como base para poder hacer un juicio propio con el apoyo de los datos aportados” (pf. 19)*

*“Hay que empezar explicando lo que es una fuente de energía, cuando es renovable o no, qué es una energía primaria y secundaria, [...]” (pf. 27)*

## **2C.- Importancia a las acciones.**

En esta categoría se incluyen las alusiones realizadas por aquellos participantes que, además de priorizar uno u otro aspecto, hablan de la importancia de conocer las acciones o aplicaciones que pueden llevarse a cabo.

Ejemplos:

*“El apartado de ahorro y diversificación energética es el más importante [...] pueden y deben concienciar a la población, y así hacer un correcto uso de ellas [...]” (pf. 11)*

*“[...] Además, para que conozcan otros tipos de fuentes de energía que se pueden usar actualmente y entre las cuales puede elegir para causar menos daño. [...]” (pf. 21)*

Las categorías formuladas no son excluyentes, ejemplo de ello es el discurso del participante 29 (pf. 29), el cual fue asociado a las categorías 2B y 2C:

*“1º Fuentes de energía; 2º Fuentes de energía renovable y no renovable; 3º Energías primarias y vectores energéticos; 4º Ahorro y diversificación de la energía. La 1º y 2º son más conceptuales aunque siempre para un mayor aprendizaje ponemos ejemplos. La 3º también es conceptual, pero para esta hace falta tener conocimiento de 1º y 2º. La 4º es un tema muy basado en la realidad y conciencia a los alumnos de ¿cómo? y ¿por qué ahorras?, y las causas y problemas que puede causar la utilización masiva de la energía.” (pf. 29)*

En la tabla 8.3, donde se recoge el mapa de las respuestas de los participantes ante esta pregunta, se puede apreciar que más de la mitad de la muestra (19) prioriza en aprendizaje de conceptos científicos (categoría 2B), frente a los 10 que lo hacen en los aspectos relacionados con los problemas y sus posibles soluciones (categoría 2A). Entre los primeros, en 11 participantes (pf. 2, 3, 6, 10, 12, 17, 24, 25, 26, 27, 30), la idea aparece especialmente arraigada, puesto que sus justificaciones y comentarios solo se centran en la afirmación de que los conceptos científicos son lo más importante.

De los 10 participantes que priorizan el tratamiento de los aspectos relacionados con el problema energético y sus soluciones (categoría 2A), 4 (pf. 5, 7, 8, 13) aportan un esquema para su tratamiento, el cual está basado en presentar el problema y, a partir de ahí, ir introduciendo los conceptos necesarios para favorecer su comprensión y tomar conciencia del mismo.

Respecto al hecho de promover la acción responsable en el alumnado, 15 participantes la incluyen, pero solo 9 lo hacen en los 3 primeros lugares. Consideramos pues, que queda mucho camino por recorrer en el reconocimiento de este objetivo, el de mostrar al alumnado, como una prioridad, que sus actuaciones pueden contribuir en la mejora del problema.

También es destacable el hecho de que, aunque en las respuestas a la pregunta 1, todos los participantes hayan dejado constancia de la importancia que otorgan a trabajar la problemática energética, solo 10 de ellos lo mencionan en las respuestas a la pregunta 2 como contexto para trabajar en el aula.



Tabla 8.3. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas de cada participante a la pregunta 2 en el pre-test.

Participante	Categoría 2A	Categoría 2B	Categoría 2C
1		x	x
2		x	
3		x	x
4		x	x
5	x		
6		x	x
7	x		
8	x		
10		x	
11	x		x
12		x	
13	x		
14		x	
15	x		x
16		x	
17		x	
18		x	
19		x	x
20	x		x
21		x	x
22	x		x
23	x		x
24		x	
25		x	x
26		x	x
27		x	
28	x		x
29		x	x
30		x	
<b>TOTALES</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>15</b>
<p>Categoría 2A: Prioridad a los aspectos relacionados con el problema y sus posibles soluciones.                      Categoría 2B: Prioridad a los conceptos científicos.                      Categoría 2C: Importancia a las acciones.</p>			

*Pregunta 3: ¿Qué contenidos de los expuestos en la pregunta 2 crees que son más adecuados para llevar al alumno a tomar conciencia sobre el problema de la energía? Justifica tu respuesta.*

Al igual que en las respuestas a la pregunta 2, hemos abordado el análisis de las respuestas a esta pregunta centrándonos en la primera de las opciones señaladas y en las justificaciones aportadas.

Según estos criterios se han formulado las siguientes categorías:

- 3A Ventajas e inconvenientes de las diferentes fuentes de energía (3A1 Implicaciones medioambientales y 3A2 Implicaciones políticas y socio-económicas);
- 3B Actuaciones para contribuir a la mejora del problema y
- 3C Concepto fuente de energía/ energía renovable y no renovable.

### **3A.- Ventajas e inconvenientes de las distintas fuentes de energía.**

En esta categoría se recogen las alusiones a los pros y contras que presentan las distintas fuentes de energía, expresadas de manera general, y sin especificar exactamente qué pros y qué contras.

Ejemplos:

*“Ahorro y diversificación energética [...]. Pienso que es el más adecuado ya que se exponen las ventajas e inconvenientes de las diferentes alternativas energéticas y así pueden ver más claras las implicaciones medioambientales de cada una” (pf. 4)*

*“La disponibilidad, porque si se le muestran las distintas fuentes de energía y las alternativas que conllevan no entran en conciencia. Ver la necesidad del recurso y saber valorarla, creo que ayudarían a que el alumno asuma realmente el problema de la energía” (pf. 12)*

*“Claramente las ventajas y los inconvenientes de las diferentes fuentes de energía. Este contenido los saca del aprendizaje teórico y les mete de lleno en la vida cotidiana. Ahí es donde se animan a construir su mapa mental de la explicación” (pf. 18)*

Dentro de estas expresiones generales, las alusiones a las ventajas y los inconvenientes que especifican ámbitos concretos, se han diferenciado en dos

subcategorías: Medioambientales (3A1) y sociales (económicos y políticos, 3A2).

### **3A1.- Implicaciones medioambientales.**

Aluden a las repercusiones medioambientales que presenta cada fuente de energía.

Ejemplos:

*“Cambio climático, destrucción de bosques y su hábitat, contaminación [...] Tenemos que mostrar a nuestros alumnos la cruda realidad, y para ello hay que empezar por los signos alarmantes que vemos en nuestro planeta” (pf.13)*

*“El planteamiento de ventajas e inconvenientes de los tipos de energía [...] Es bueno que el alumno entienda que es complejo suministrar energía y que no es gratis, produciendo además problemas medioambientales. Hay que concienciarles en el “no despilfarro”” (pf. 14)*

*“Las consecuencias medioambientales que derivan del uso de las energías ya que son palpables y están cercanas a ellos.” (pf. 16)*

### **A2. Implicaciones políticas y socio-económicas.**

Mencionan, en sus respuestas, las implicaciones económicas y políticas que el uso de cada fuente tiene.

Ejemplos:

*“Conocer los inconvenientes de las fuentes de energía no renovables; Influencia de la energía en el marco socio-económico [...]” (pf. 5)*

*“Ahorro y diversificación energética [...] Porque muestra al niño qué modo de actuar y qué tipos de energía pueden dañar nuestro planeta y la economía” (pf. 21)*

*“Consecuencias, ventajas y desventajas del uso de las fuentes energéticas. Daños y catástrofes ambientales y sociales y políticas de cada una de estas fuentes y alternativas [...] Es necesario enseñarles la realidad de la utilización de la energía. Las consecuencias que ello ha traído a la sociedad a lo largo de la historia y las catástrofes ambientales y sociales que su uso conlleva, para que con ese conocimiento sean capaces de proponer soluciones o elegir una alternativa adecuada coherentemente” (pf. 22)*

*“Las ventajas e inconvenientes de cada tipo de energía por separado [...] Al explicar las características de cada fuente energética, tanto renovable como no renovable, se permite al alumno decidir cuál es, a su juicio, la mejor alternativa*

*de uso energético. Se explican las aplicaciones de cada tipo en la vida cotidiana, cuáles tendrían peores consecuencias si se hiciera un mal uso de ellas, cuál es más respetuosa con el medio ambiente, cuál se puede utilizar según la climatología y orografía de cada territorio, cuál es más económica, o cuál es más fácil de usar independientemente en las casas” (pf. 24)*

### **3B.- Actuaciones para contribuir a la mejora del problema.**

Mencionan las acciones que pueden llevarse a cabo para reducir el impacto del problema energético.

Ejemplos:

*“El ahorro y la diversificación energética [...] Aunque es importante la relación entre todas juntas, de poco vale estar concienciando sobre el problema de la energía si no se sabe cómo actuar para reducir el impacto y los efectos. Tan importante es el saber cómo el saber hacer” (pf. 15)*

*“Lo importante, más allá de los distintos tipos de energía, es aplicar el conocimiento a la vida real, que tenemos que tener cuidado, que el mal uso va en contra del clima terrestre, por ejemplo, que hay ciertos tipos que pueden llegar a agotarse...” (pf. 23)*

### **3C.- Concepto fuente energía/ energía renovable y no renovable.**

Aluden al concepto científico de fuente de energía o a los conceptos de fuente de energía renovable y no renovable.

Ejemplos:

*“El concepto de energía renovable y no renovable [...] También las definiciones de las fuentes de energía les aportaría a los alumnos ese grado de curiosidad necesario para el aprendizaje. Es importante que conozcan como se obtiene cada fuente de energía” (pf. 6)*

Al igual que en los casos anteriores, las categorías de esta pregunta no resultan excluyentes y el discurso aportado por un individuo apunta a varias de ellas:

*“El de las energías no renovables y el hecho de que la quema de combustibles puede cambiar el clima terrestre. Pienso que esos dos conceptos, para que vean que hay energía que malgastamos y no es infinita y las consecuencias en el clima.” (pf. 27) (categoría 3A1 y 3C).*

Tabla 8.4. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas de cada participante a la pregunta 3 en el pre-test.

Participante	Categoría 3A	Categoría 3A1	Categoría 3A2	Categoría 3B	Categoría 3C
1					x
2	x				
3	x				
4	x				
5		x	x		
6	x				x
7					x
8	x				
10					x
11	x				
12	x				
13		x			
14	x	x			
15				x	
16		x			
17	x				
18	x				
19	x				
20	x	x	x		
21		x	x	x	
22	x	x	x		
23				x	
24	x	x	x		
25				x	x
26					
27		x			x
28	x				
29	x				x
30	x	x			
<b>TOTALES</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>

Categoría 3A: Ventajas e inconvenientes de las diferentes fuentes de energía.  
 Categoría 3A1: Implicaciones medioambientales.  
 Categoría 3A2: Implicaciones políticas y socio-económicas.  
 Categoría 3B: Actuaciones para contribuir a la mejora del problema.  
 Categoría 3C: Concepto fuente de energía/ energía renovable y no renovable.

En la tabla 8.4 se representa el mapa de respuestas de los participantes en las diferentes categorías. De sus datos se desprende que más de la mitad de la muestra (17) señala las ventajas y los inconvenientes de las fuentes de energía como contenidos importantes para la toma de conciencia del alumnado ante el problema (categoría 3A). Además, 10 de ellos especifican que son las implicaciones medioambientales (categoría 3A1) y/o políticas-económicas (5) (categoría 3A2) los contenidos más adecuados.

Solo 4 participantes mencionan posibles actuaciones que pueden llevarse a cabo para contribuir a la mejora del problema (categoría 3B). Esto va en la línea de las respuestas a la pregunta 2, donde 15 participantes mencionaron estos aspectos (categoría 2C). Por otra parte, tan solo 7 priorizan los conceptos de fuente de energía y energía renovable y no renovable (categoría 3C).

El alto grado en que los participantes, en respuestas a preguntas anteriores, han priorizado los contenidos conceptuales, de carácter puramente científico, nos hace pensar que, para nuestro profesorado en formación inicial, la toma de conciencia puede que no se encuentre entre sus objetivos de enseñanza más prioritarios.

Ejemplos:

*“Para poder hablar de algo debemos saber qué es, por eso creo que explicar las distintas fuentes de energía es lo más importante. Luego hablar de su disponibilidad. Y como último punto (y respondiendo al mismo tiempo al problema de la disponibilidad) explicaría las alternativas energéticas pros y contras.” (respuesta a la pregunta 2 pf. 12)*

*“La disponibilidad, porque si se muestran las distintas fuentes de energía y las alternativas que conllevan no entran en conciencia, Ver la necesidad del recurso y el saber valorarlo creo que ayudaría a que el alumnado asuma realmente el problema de la energía” (respuesta a la pregunta 3 pf. 12)*

*Pregunta 4: ¿Crees que habría que considerar algún contenido más que el texto no recoja y que sea necesario para llevar al alumno a tomar conciencia sobre el problema de la energía? En caso afirmativo, enuméralo por orden de importancia (1º parte). Justifica tu respuesta (2º parte).*

En este caso, dada la extensión que presentan, hemos considerado necesario categorizar, de manera independiente, las respuestas a la primera y la segunda parte de la pregunta.

### *1º parte*

El análisis de las respuestas, en esta primera parte, nos ha llevado a formular cinco categorías en su contenido:

- 4A1 Problemas asociados a la obtención, transporte y uso de la energía;
- 4B1 Actuaciones de ahorro energético;
- 4C1 Usos (domésticos e industrial) y consumos de energía;
- 4D1 Reforzar/ampliar explicación conceptos del texto y
- 4E1 Realizar actividades concretas.

#### **4A1.- Problemas asociados a la obtención, transporte y uso de la energía.**

Mencionan problemas derivados de la obtención, uso y transporte de la energía procedente de las distintas fuentes.

Ejemplos:

*“Pienso que se debería explicar algo sobre el cambio climático, que hoy día es un tema que se escucha mucho y que relacionen conceptos. Sería buen momento para que sean conscientes del problema y tomar partido” (pf. 4)*

*“...Hacer llegar a los alumnos las consecuencias de que se agotan las reservas limitadas, por ejemplo. El educar a la población es la mejor medida para reducir el gasto energético” (pf. 11)*

*“Su uso actual y crecimiento en números. Conocer las energías usadas actualmente y el crecimiento, ya que si se usan es por algo” (pf. 17)*

*“Explicar la importancia para nuestro entorno que supone un consumo responsable de la energía” (pf. 18)*

*“Cambio climático. Seguridad en el uso de las energías y reciclaje. Porque es una consecuencia que se extrae del uso masivo de los recursos energéticos que contaminan y deterioran el medio ambiente [...]” (pf. 25)*

#### **4B1.- Actuaciones ahorro energético.**

Aluden a acciones para contribuir al ahorro energético en el ámbito más cotidiano.

Ejemplos:

*“Desarrollar las medidas de ahorro energético: Aparatos eléctricos más eficientes; Cuestiones sobre los vehículos y medios de transporte; biocombustibles.” (pf. 7)*

*“Medidas primarias y fáciles para reducir el gasto energético, sobre todo en casa, como desenchufar los electrodomésticos cuando no se usan [...] Hacer llegar a los alumnos las consecuencias de que se agotan las reservas limitadas, por ejemplo. El educar a la población es la mejor medida para reducir el gasto energético” (pf. 11)*

*“Cómo hacer un uso responsable y ahorrativo de las energías no renovables y renovables. Es importante dar soluciones que estén en manos de los alumnos (ahorrar, reciclar, no consumir tanto...)” (pf. 13)*

*“En primer lugar, creo que debería hablarse del reciclaje, para así elevar el grado de concienciación, ya que es una forma muy cercana de contribuir a la solución del problema. En segundo lugar, habría que introducir, de forma general, el texto en un contexto histórico para entender las causas de la utilización de unas energías frente a otras” (pf. 16)*

*“[...] Seguridad en el uso de las energías y reciclaje. [...] También habría que instruir a los alumnos sobre cómo gestionar los recursos así como el tema del reciclaje que permite reutilizarlos” (pf. 25)*

#### **4C1.- Usos (domésticos e industrial) y consumos de energía.**

Enfatizan las aplicaciones y consumo de la energía procedente de las distintas fuentes.

Ejemplos:

*“El desigual el consumo energético en diferentes zonas del planeta” (pf. 2)*

*“Usos domésticos de la energía; Uso industrial de la energía; [...]” (pf. 6)*

#### **4D1.- Reforzar/ ampliar explicación conceptos del texto.**

Inciden en algún contenido, ya considerado en el texto, pero en el que creen se debería insistir y ampliar más.

Ejemplo:

*“[...] completar más la explicación de la energía hidráulica y nuclear.” (pf. 8)*



#### **4E1.- Realizar actividades concretas.**

Plantean la necesidad de incluir actividades concretas basadas, entre otras, en búsquedas de información, en debates, etc.

Ejemplos:

*“[...] Como buscar información o donde encontrarla” (pf. 13)*

*“Debates a cerca de las nuevas fuentes de energía” (pf. 18)*

*“Casos personalizados, tal como facturas. Moda de ahorro alternativo individual. Ejemplos de pros y contras, por ejemplo de la energía eólica: ¿por qué si y por qué no?, ¿es rentable al final? Búsqueda de historias en zonas muy distintas a su condición, raza, sexo, religión, etc.” (pf. 26)*

En la tabla 8.5 se representa el mapa de respuestas y su inclusión en las diferentes categorías. La totalidad de los participantes (29) considera necesario añadir más contenidos a los propuestos en el texto, y 22 de ellos aportan explicaciones y argumentos justificativos para hacerlo.

Como se muestra en ella, en muchos participantes (17), las propuestas están relacionadas con los problemas asociados a la obtención y el transporte de la energía (categoría 4A1). El énfasis en sus diferentes usos lo ponen solo 4 de los participantes, que subrayan la importancia de que el alumnado conozca los usos dados a las energías procedentes de las distintas fuentes, y como se distribuye el consumo energético (categoría 4C1).

La importancia de que el alumnado lleve a cabo actividades concretas, que sirvan de contexto al aprendizaje de contenidos conceptuales y al desarrollo de procedimientos y de actitudes, (categoría 4E1), es manifestada por 6 participantes.

*2º parte*

En esta segunda parte, el análisis se ha centrado en las justificaciones que una mayoría de los participantes aportaron a las respuestas a la primera parte de la pregunta. No se ha considerado a los 8 participantes (1, 10, 13, 14, 18, 24, 26 y 30) que, o bien no realizaron ninguna justificación, o bien no realizaron ninguna aportación extra en sus argumentos a la primera parte de la pregunta.

Tabla 8.5. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas a la pregunta 4 (primera parte) en el pre-test.

Participante	Categoría 4A1	Categoría 4B1	Categoría 4C1	Categoría 4D1	Categoría 4E1
1					x
2			x		
3				x	
4	x				
5	x	x			
6		x	x		
7		x			
8	x			x	
10	x				
11	x	x			
12					
13	x	x			x
14	x				
15	x	x			
16		x	x		
17	x		x		
18	x				x
19	x				x
20	x				
21		x			
22	x	x			
23		x			
24	x				
25	x	x			
26					x
27	x				
28		x			
29	x				
30					x
<b>TOTALES</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>

Categoría 4A1: Problemas asociados a la obtención, transporte y uso de la energía.  
 Categoría 4B1: Actuaciones de ahorro energético.  
 Categoría 4C1: Usos (domésticos e industrial) y consumos de energía.  
 Categoría 4D1: Reforzar/ampliar explicación conceptos del texto.  
 Categoría 4E1: Realizar actividades concretas.

Las categorías que han surgido del análisis de las respuestas restantes son las siguientes:

- 4A2 Relacionar conceptos con la práctica;
- 4B2 Despertar interés y tomar conciencia hacia los problemas sociales;
- 4C2 Participar en la resolución/mejora del problema y
- 4D2 Tener más conocimiento.

#### **4A2.- Relacionar conceptos con la práctica.**

Mencionan la importancia de relacionar los conceptos científicos con la práctica, buscando como objetivo la aplicabilidad de los contenidos estudiados.

Ejemplo:

*“Contenido gráfico que relacione cada energía con una imagen o un icono. Se establecería una relación inmediata entre la fuente de energía y el concepto de cada alumno de esa fuente de energía” (pf. 19)*

#### **4B2.- Despertar interés y tomar conciencia ante los problemas sociales.**

Incluyen en sus explicaciones que el interés y la toma de conciencia mostrados por el alumnado son motores importantes en el aprendizaje.

Ejemplos:

*“Debería tratarse de que manera influye la utilización de la energía en el cambio climático y en la transformación del entorno. Esto haría al alumno consciente de la amplitud del problema [...]” (pf. 5)*

*“En primer lugar, creo que debería hablarse del reciclaje, para así elevar el grado de concienciación, [...]” (pf. 16)*

*“Es una forma práctica de ver un contenido, aplicarlo y así seguramente, el niño/a tenga más interés y se entere mejor.” (pf. 23)*

*“Tendría en cuenta medidas de ahorro de energía que los alumnos pudieran llevar a cabo. Ello implicaría a los alumnos [...] y a concienciarse a cambiar sus actitudes” (28)*

#### **4C2.- Participar en la resolución/mejora del problema.**

Inciden en la importancia de que las personas participen y se impliquen de manera activa, y siempre dentro de sus posibilidades, en actuaciones destinadas a contribuir a la mejora del problema.

Ejemplos:

*“Reciclaje como ahorro de energía (aceites y materia orgánica, plásticos). Se le da una herramienta para atacar el problema de forma activa” (pf. 5)*

*“Usos doméstico e industrial de la energía. ¿Cómo podemos reducir el gasto energético desde casa? Si los alumnos salen de clase concienciados sin saber cómo actuar, estaríamos a mitad de camino para mejorar el problema. Los niños deben de salir del centro sabiendo que día a día pueden actuar frente al problema” (pf. 6)*

*“Desarrollar medidas de ahorro energético: aparatos eléctricos más eficientes; cuestiones sobre los vehículos y medios de transporte; biocombustibles. Cuando se plantea un problema es bueno plantear también soluciones, que el alumnado vea que se pueden tomar medidas factibles” (pf. 7)*

*“Exponer posibles vías de actuación para combatir el cambio climático. No solo hay que mostrar el problema, debemos además aportar herramientas y conocimientos para que los alumnos puedan investigar sobre cómo actuar ante la problemática energética” (pf. 15)*

*“En primer lugar, creo que debería hablarse del reciclaje, [...], ya que es una forma muy cercana de contribuir a la solución del problema [...]” (pf. 16)*

#### **4D2.- Tener más conocimiento.**

Mencionan la necesidad de incluir otros contenidos, con objeto de que el alumnado disponga de mayor conocimiento.

Ejemplos:

*“Falta explicar la procedencia de las fuentes de energía. No explicar qué es el petróleo o qué es la fisión nuclear. Son conceptos artificiales y abstractos para el alumnado. Se ha explicado dividiendo la energía en dos grandes grupos pero no el origen de las materias utilizadas para obtener energía” (pf. 3)*

*“[...] Los conceptos de energía hidráulica y nuclear me parecen poco claros y mejorables.” (pf. 8)*

“[...] En segundo lugar, habría que introducir, de forma general, el texto en un contexto histórico para entender las causas de la utilización de unas energías frente a otras” (pf. 16)

Tabla 8.6. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas a la pregunta 4 (segunda parte) en el pre-test.

Participante	Categoría 4A2	Categoría 4B2	Categoría 4C2	Categoría 4D2
1				
2		x		
3				x
4	x	x	x	
5		x	x	x
6		x	x	
7			x	
8				x
10				
11			x	
12				
13				
14				
15			x	
16		x	x	x
17				x
18				
19	x			x
20				x
21			x	
22				x
23	x	x		
24				
25				x
26				
27		x		
28		x	x	
29				x
30				
<b>TOTALES</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>

Categoría 4A2: Relacionar conceptos con la práctica.  
 Categoría 4B2: Despertar interés y tomar conciencia hacia los problemas sociales.  
 Categoría 4C2: Participar en la resolución/mejora del problema.  
 Categoría 4D2: Tener más conocimiento.

De los datos que se presentan en la tabla 8.6, se puede observar que la justificación más aludida es la de tener más conocimiento (categoría 4D2). Esta razón es alegada por 10 de los 22 participantes que atienden a esta parte de la pregunta. Para 7 de ellos, es la única razón que dan para justificar los contenidos que añadirían.

Otras razones, como la de relacionar conceptos con la práctica (categoría 4A2) y la de despertar interés y tomar conciencia ante los problemas (categoría 4B2), han sido expresadas en menor medida.

En suma, en el análisis del aspecto 3, en el pre-test, tanto en las respuestas a las preguntas cerradas como en las respuestas a las preguntas abiertas, se aprecia que los participantes valoran, en buena medida, a los contenidos conceptuales puramente científicos (conceptos, leyes y teorías), como los contenidos principales a enseñar.

Se trata de una cuestión de prioridad. La esencia y las primeras posiciones las ocupan estos contenidos, y, aunque los participantes muestran cierta apertura a introducir aspectos interdisciplinares, estos no son considerados determinantes, sino más bien, ayudas para contribuir a la comprensión y el aprendizaje de los que son puramente científicos. Además, un grupo importante de participantes cree necesario añadir algunos más, simplemente por el hecho de que el alumnado adquiera más conocimiento en general.

Tampoco se aprecia que prioricen aquellos contenidos más relacionados con la participación activa del alumnado, como protagonistas de las causas del problema y de su solución. En este aspecto, apreciamos cierta contradicción con las respuestas obtenidas en el aspecto 1, donde resaltaron la importancia de potenciar, desde el aula de ciencias, la adquisición de actitudes y valores en el alumnado.

Estos resultados nos muestran una línea de trabajo sobre las que incidir en nuestro programa formativo.

### **8.3.- Diseño de actividades**

A través de la problemática energética como ejemplo, y teniendo en cuenta que la etapa educativa en la que nos hemos situado tiene como finalidad formar a una ciudadanía capacitada para participar, de manera activa y responsable, en la

sociedad en la que estamos inmersos, hemos tratado de llevar a nuestro futuro profesorado de ciencias a la reflexión sobre los contenidos a seleccionar y sobre la idoneidad de los mismos.

Al trabajar en torno al problema energético, se atiende a un problema fundamental y a un objetivo importante: el de promover la conciencia del alumnado, a la par que se favorece su comprensión del problema, y se desarrolla actitudes y herramientas que les permitan la toma de decisiones ante el mismo.

Abordamos la cuestión tratando de que nuestro profesorado en formación pueda apreciar el valor y el potencial del tratamiento de problemas socio-científicos en el aula de ciencias. Al hacerlo, contribuimos a su toma de conciencia sobre aspectos como: la importancia de la adquisición de actitudes y valores, del aprendizaje de los aspectos más interdisciplinarios del tema y de la adquisición de las capacidades necesarias para relacionar lo que se aprende con el contexto más cercano y cotidiano.

Para incidir en estas cuestiones hemos diseñado 3 actividades, dos de ellas a realizar de manera individual (cuadros 8.1 y 8.2), y la otra, a realizar en pequeño grupo (cuadro 8.3). Se trata de actividades para generar reflexión sobre este aspecto, en las que se le pregunta de manera directa por los contenidos a enseñar en el aula de ciencias.

En la primera de ellas (cuadro 8.1), se les solicitaba que, individualmente, identificasen, al menos, 5 objetivos de aprendizaje a plantearse para trabajar el problema energético en el aula de 2º de ESO.

*Cuadro 8.1 Actividad individual (1). Aspecto 3.*

1. Expón, al menos, cinco objetivos de aprendizaje que te plantearías al trabajar en clase los contenidos relacionados con el problema energético.

Justifica el por qué de cada uno de ellos.

En la segunda (cuadro 8.2), se presenta al profesorado en formación inicial una serie de interrogantes recogidos de propuestas desde la investigación (García, Rodríguez, Solís y Ballenilla, 2007) y del currículum oficial (CAA, 2006). Estos interrogantes pueden considerarse “problemas socio-científicos” que conviene sean tratados en el aula de ciencias (cuadro 8.3).

*Cuadro 8.2. Actividad individual (2). Aspecto 3.*

Como ya hemos visto, el currículum plantea como contenidos a abordar en la ESO, aquellos que permitan conocer y analizar algunas respuestas a los problemas a los que se enfrenta hoy la sociedad.

1.- A continuación te planteamos una serie de interrogantes, unos propuestos por autores, y otros extraídos del currículum:

¿Para qué actividades de las que realizamos cotidianamente necesitamos energía?

¿En qué situaciones, a lo largo de un día, consumo energía?

¿De dónde obtenemos esa energía?

¿De cuanta energía disponemos?

¿En qué consiste el llamado problema energético?

¿Qué medidas se proponen en todo el mundo para solucionarlo?

¿Cuáles de esas medidas te parecen más adecuadas?

¿Qué costumbres tenemos que cambiar para contribuir al ahorro energético?, ¿Qué hago y qué podría hacer para evitar el despilfarro de energía?

¿Qué fuentes alternativas podrían utilizarse para sustituir a los combustibles fósiles?

¿Qué ventajas e inconvenientes tiene el empleo de cada una de ellas?

¿Qué consecuencias para la sociedad tiene el empleo de cada una de ellas?

¿Cuáles serían los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que podrían ayudar a los alumnos a buscar respuesta a estos interrogantes?

CONCEPTUALES:

PROCEDIMENTALES:

ACTITUDINALES:

2.- Haz una valoración crítica de estos contenidos, indicando cuáles te parecen más adecuados para el alumnado de 2º de la ESO.

Justifica tu respuesta

A continuación se les solicitaba que recogieran, por escrito, que contenidos seleccionarían, para trabajar en sus clases de 2º de la ESO, teniendo como



referente los interrogantes aludidos. Estos contenidos debían presentarse disgregados en conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Esta actividad fue seguida de la correspondiente en pequeño grupo (cuadro 8.3) en la cuál, en cada grupo, se debía consensuar y fabricar una propuesta que abarcaría los contenidos a trabajar en 2º de la ESO relacionados con el problema energético.

*Cuadro 8.3. Actividad en pequeño grupo. Aspecto 3.*

Teniendo en cuenta los diferentes contenidos que pueden abordarse en torno al problema de la energía, que habéis planteado en el ejercicio anterior, y que se dispone de dos semanas de clase para tratarlos, consensuad, a partir de las diferentes propuestas individuales, una selección de contenidos y ordenadlos por orden de importancia.

CONCEPTUALES:

PROCEDIMENTALES:

ACTITUDINALES:

Justificad la respuesta.

#### **8.4.- Desarrollo de la intervención**

El aspecto relativo a los contenidos a enseñar en ciencias fue objeto de una intervención de 3 horas de duración. Esta sesión fué estructurada en tres partes.

Todo lo que nos hemos planteado realizar en el tratamiento de este aspecto ha ido dirigido en promover en nuestro profesorado en formación inicial la conciencia sobre la naturaleza de los objetivos a alcanzar y los contenidos a trabajar más relevantes en 2º de la ESO.

La intervención comenzó con una breve introducción para situar el tema y recordar las conclusiones, a las que se habían llegado tras la reflexión realizada sobre los aspectos 1 y 2. Para ello, se recabó la colaboración de dos de los participantes, los cuales resumieron a todo el grupo las conclusiones extraídas. Las ideas más destacadas, por parte de los participantes, fueron la de enseñanza basada en problemas y la de la estructura curricular caracterizada por lo que denominaron “*menos conocimiento puro*”.

### **Primera parte: Actividad individual (1)**

La intervención continuó con el desarrollo de la primera parte de la actividad individual (cuadro 8.1). En ella, se les propuso que identificasen al menos 5 objetivos de aprendizaje para trabajar el problema energético en el aula de 2º de ESO.

Esta actividad fue desarrollada durante 45 minutos. Inmediatamente después, se realizó una puesta en común, en el gran grupo, basada en las propuestas individuales. La modalidad elegida para llevar a cabo esta puesta en común fue la denominada de “bola de nieve”. En ella, cada participante (uno tras otro) debía proponer dos objetivos, de manera que no se podían repetir objetivos ya formulados por otro compañero/a. Así, se conformó una propuesta que iba creciendo a medida que lo hacían las aportaciones individuales (cuadro 8.4).

Acabada esta propuesta de clase, se llevó a cabo un turno de intervenciones sobre diferentes aspectos:

- a) si las propuestas individuales habían sido “pisadas” y habían tenido que “buscar” otras;
- b) si creían que había objetivos que no habían sido recogidos en la propuesta o
- c) si les parecía que se habían primado un tipo de objetivos sobre otros.

Finalmente, la propuesta resultante fue contrastada con otra elaborada por la profesora, donde se pudo valorar la importancia de algunos objetivos que no habían surgido de la propuesta del grupo.

Esta parte de la intervención tuvo como objetivo principal el aproximarnos a conocer la manera en que los participantes priorizan los objetivos de la enseñanza sobre el problema energético.

Los aspectos generales que más destacan en los resultados son los siguientes:

*A) Se centran en el desarrollo de contenidos conceptuales.*

Muchos de los objetivos formulados inciden en el aprendizaje último de contenidos conceptuales relacionados directamente con la energía.

Ejemplos:

*“(1) Comprender el concepto de energía y sus formas. Es importante que conozcan que es la energía y sus formas antes de plantearse alguna problemática o formas de ahorro para saber de lo que estamos hablando.” (pf. 20)*

*“(1) Entender el concepto de energía. No podemos trabajar una unidad didáctica en clase sin intentar antes que los alumnos entiendan el concepto de energía este es el primer objetivo que m plantearía como profesor.” (pf. 6)*

*B) Concepción transmisiva de la enseñanza.*

Utilizan expresiones que ponen de manifiesto una concepción transmisiva de los contenidos conceptuales (el profesor da, el alumno recibe).

Ejemplo:

*“(1) Dar definición correcta del concepto de energía. Porque después de dar los contenidos en clase, lo primero o uno de los conceptos principales que debe saber es el de energía ya que sino le va resultar complicado entender otros contenidos relacionados con el tema.” (pf. 27)*

*C) Los conceptos en primer lugar.*

Colocan a los conceptos en primer lugar, como condición para proceder al desarrollo de cualquier tipo de enfoque.

Ejemplo:

*“Para tratar el problema de la energía es necesario que los alumnos tengan claro el concepto. [...]” (pf. 13)*

*D) Menos importancia al aprendizaje de actitudes y los valores.*

Aluden a la adquisición de actitudes y valores entre los objetivos de enseñanza pero en los últimos puestos de ordenación.

Ejemplos:

*“(6) Tener una actitud crítica en los debates y ser respetuosos con el resto de compañeros. 7. Concienciarse con el problema de la energía sabiendo que hacer en su vida cotidiana para no malgastarla” (pf. 27)*

*“(5) Fomentar la reflexión, valoración y actitud crítica del alumnado en los temas tratados.” ( pf.4)*

*E) Conocer, como objetivo fundamental.*

Más que reflexionar o fomentar el pensamiento crítico, se enfatiza el conocer.

Ejemplo:

*“Conocer las fuentes de energía utilizables por el ser humano [...]” (pf. 8)*

*F) El profesorado, elemento central del proceso de enseñanza.*

Se aprecia un modelo de enseñanza centrado en el profesor. Así, si bien el pensamiento crítico o el desarrollo de actitudes aparecen poco como objetivos de aprendizaje, si aparecen lo hacen en términos de orientaciones metodológicas y en la línea de lo que el profesorado debe hacer o fomentar.

Ejemplos:

*“(1) Inculcar una actitud crítica hacia el problema energético. 2. Trabajar la capacidad de debatir [...]” (pf. 14)*

*“(3) Incentivar valores positivos sobre el medio ambiente. 4. Concienciar el alumnado sobre el ahorro energía. (pf. 12)*

*G) Indicios de los aspectos interdisciplinares del tema.*

La visión más interdisciplinar se pone de manifiesto en numerosas alusiones al objetivo de conocer las implicaciones ambientales, económicas y políticas que entraña la problemática energética.

Ejemplos:

*“(3) Comprender las implicaciones medioambientales de la producción, uso y transporte de la energía” (pf. 7)*

*“(4) Importancia y relación del tema en los aspectos políticos y económicos.” (pf. 22)*

*“(5) Valorar las consecuencias ambientales y sociales (económicas y políticas) de la producción y consumo de energía. (pf. 29)*

*Cuadro 8.4. Propuesta generada y consensuada en gran grupo sobre los objetivos de aprendizaje en 2º de la ESO*

**Objetivos generales**

- Comprender y utilizar los conceptos básicos de las ciencias de la naturaleza para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones de desarrollos tecno-científicos y sus aplicaciones.
- Comprender y expresar mensajes con contenidos científicos utilizando el lenguaje oral y escrito.
- Interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas.
- Obtener información sobre temas científicos de distintas fuentes para argumentar y fundamentar trabajos en el ámbito científico.
- Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas.
- Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología en la sociedad y el medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad para avanzar hacia un futuro sostenible,
- Participar en la necesaria toma de decisiones en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos.

**Objetivos específicos**

- Descubrir la importancia de la energía en la vida diaria doméstica y tomar conciencia de la cantidad de aparatos eléctricos que utilizamos cotidianamente en el centro escolar y en casa.
- Usar el concepto de energía para explicar su papel en las transformaciones que tienen lugar en nuestro entorno.
- Conocer las diferentes formas y fuentes de energía, renovables y no renovables.
- Analizar las ventajas e inconvenientes que presentan las distintas fuentes de energía.
- Conocer, analizar y reflexionar sobre algunos de los problemas asociados a la obtención, transporte y uso de la energía procedente de las distintas fuentes.
- Tomar conciencia de la importancia del ahorro energético y como el uso de fuentes de energía renovables puede contribuir hacia un futuro sostenible.
- Investigar las consecuencias que acarrea sobre nuestro entorno la utilización de la energía en nuestra vida diaria, y analizar las medidas que podemos adoptar para contribuir a una utilización más racional de ésta.
- Analizar los hábitos y comportamientos en el uso y consumo de la energía (calefacción, sistemas de iluminación).

### *H) Contextualización en la vida cotidiana.*

Contextualizan los contenidos en la vida diaria mediante actuaciones para contribuir a solucionar el problema.

Ejemplos:

*“(2) Aplicar el concepto de energía a la vida cotidiana. Trabajaría este objetivo con el afán de darle al alumno una unión más cercana y aplicable a la vida cotidiana [...]” (pf. 25)*

*“(4) Medidas de ahorro energético y los motivos de ahorrar.” (pf. 14)*

*“(3) Conocer hábitos para ahorrar energía en la vida cotidiana. Al adquirir estos hábitos contribuyen a la sostenibilidad del planeta.” (pf. 16)*

En el debate en gran grupo, que siguió y acompañó a esta actividad individual, se logró consensuar una propuesta, en la que se tuvieron en cuenta las aportaciones individuales y las que la profesora había planteado (CAA, 2007; Garcia *et al*, 2007 y MEC, 2007a) . Esta propuesta se muestra en el cuadro 8.4.

### **Segunda parte: Actividad individual (2)**

Una vez terminada la propuesta anterior, se retomó el carácter individual de la actividad, según el planteamiento recogido en el cuadro 8.2. Antes de iniciarla, y a modo de introducción, se consideró conveniente realizar una breve consideración sobre los contenidos científicos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Para ello, se utilizó la taxonomía de De Pro (1997, 1998 y 2003), que contiene una amplia relación de los tipos de contenidos que pueden desarrollarse en el aula de ciencias. A partir de ahí, dispusieron de 45 minutos de tiempo para el desarrollo de la actividad.

Las ideas que resurgieron en la realización de la actividad se recogen a continuación:

*A) Aparecen escasas alusiones a contenidos relacionados con los aspectos más interdisciplinares del tema.*

Este hecho, si lo comparamos con las alusiones a estos aspectos en la actividad individual anterior, donde aparecieron bastantes menciones, no deja de sorprendernos. Tal y como se recoge en el diario de la profesora, esto nos hace pensar que, si bien los consideran elementos importantes en la formación del

alumnado, no les encuentran cabida, y resultan ausentes en la mayoría de las propuestas.

*B) Escasa presencia de contenidos procedimentales.*

Las propuestas muestran un planteamiento cargado de contenidos conceptuales, donde escasamente se aprecian contenidos procedimentales.

De nuevo, el centrarse en conceptos, se repite. Ésto, unido a la ausencia de procedimientos, ya sean mentales o de trabajo práctico, nos hace pensar que parece persistir la idea de que la mejor manera de aprender los conceptos es por explicación y transmisión de los mismos por parte del profesor.

Y, llevando más allá nuestra interpretación, podemos pensar que creyeran que el trabajar contenidos procedimentales no implica el aprendizaje de contenidos conceptuales.

Ejemplo:

*“CONCEPTUALES: Definición de energía; distintos tipos de energías y las transformaciones que ocurren; Fuentes de energía renovables y no renovables; Funcionamiento de energías alternativas; Protocolo Kyoto.*

*PROCEDIMENTALES: Elaboración de una lista de actividades cotidianas; Interpretación de recortes de prensa o noticias de televisión sobre cambio climático; Clasificación de los riesgos del uso del petróleo; Elaboración de un resumen de una visita a un parque eólico;” (pf. 20)*

*C) Falta de claridad aparente a la hora de diferenciar entre: contenidos procedimentales, contenidos actitudinales, actividades y objetivos de enseñanza.*

Ejemplo 1: confusión entre actitudes y conocimientos.

*ACTITUDINALES: Conocer las medidas de ahorro energético; saber que alternativas utilizan para contribuir a ese ahorro.” (pf. 21)*

Ejemplo 2: confusión entre actitudes y objetivos de enseñanza para el profesor.

*“ACTITUDINALES: Fomentar espíritu crítico del alumnado hacia dicha problemática” (pf. 22)*

Ejemplo 3: confusión entre actitudes y actividades.

*“ACTITUDINALES: Comentar las medidas más adecuadas para solucionar el problema de la energía [...]” (pf. 11)*

Ejemplos 4: confusión entre procedimientos y actividades.

*“PROCEDIMENTALES: [...] Debatir sobre posibles medidas de ahorro en su vida cotidiana” (pf. 21)*

*“PROCEDIMENTALES: Hacer un debate de las posibles medidas que se pueden llevar a cabo para ahorrar energía” (pf. 11)*

*D) En cuanto a contenidos conceptuales, las propuestas no recogen un rango mínimo imprescindible.*

En efecto, aparecen frecuentes alusiones a aspectos como: definición de energía; distintos tipos de energías y las transformaciones que ocurren; fuentes de energía renovables y no renovables; funcionamiento de energías alternativas y Protocolo Kyoto.

Pero brillan por su ausencia conceptos importantes para entender el problema como el de transformación, conservación y degradación de la energía.

Consideramos que estos conceptos son básicos y una parte ineludible en el tratamiento del problema de la energía mediante un enfoque basado en problemas.

De ahí nuestro diagnóstico de que la amplitud en la perspectiva de estos futuros profesores debería ser ampliada.

Ejemplos:

*“CONCEPTUALES: El problema energético; tipos de energía; Fuentes de energía; Producción de energía.” (pf. 7)*

*“CONCEPTUALES: La energía y sus diferentes tipos; fuentes de energía renovables y no renovables; El calentamiento global; efecto invernadero; protocolo de Kyoto; Forma de ahorrar energía; Alternativas a los combustibles fósiles; Ventajas e inconvenientes del uso de cada fuente de energía.” (pf. 8)*

*“CONCEPTUALES: Concepto energía y sus formas; tipos de fuentes de energía y sus repercusiones; Pautas de la obtención de energía hasta su consumo; Medidas para evitar el problema energético.” (pf. 12)*

*“CONCEPTUALES: Concepto de energía, formas y fuente de energía; Fuentes de energía alternativas a combustibles fósiles; Ventajas e inconvenientes del uso de cada tipo de energía; Problemática de la energía. Uso, ahorro y consecuencias” (pf. 20)*



*E) Aparecen, en muy escasa medida, los contenidos actitudinales.*

Además de la escasa presencia de este tipo de contenidos, se aprecia que con frecuencia éstos no aparecen adecuadamente recogidos, es decir, que realmente lo sean. Esto ocurre fundamentalmente en el grupo de Biología y Geología donde, en la mayoría de las ocasiones, se presentan como contenidos actitudinales lo que son actividades en el aula.

Ejemplos:

*“ACTITUDINALES: Reflexión sobre el problema [...]; reflexión sobre el calentamiento global [...]; Reflexión sobre las diferentes fuentes [...]” (pf. 8)*

*“ACTITUDINALES: Comentar las medidas más adecuadas para solucionar el problema [...]; Reflexionar acerca de lo que se podría hacer en casa [...]” (pf. 11)*

*“ACTITUDINALES: Elaboración de un mural [...]; Debate sobre las ventajas [...]; Reflexionar sobre lo importante que es hacer un uso responsable de la energía [...]” (pf. 27)*

### **Tercera parte: Actividad en pequeño grupo**

La sesión finalizó con la realización de la actividad en pequeño grupo (cuadro 8.3). Para realizarla dispusieron de 50 minutos. En ella, Los pequeños grupos debían basarse en las propuestas individuales realizadas en la actividad anterior para diseñar una propuesta consensuada. En definitiva, debían exponer, defender y consensuar los contenidos que ayudarían al alumnado de Educación Secundaria a dar respuesta a los interrogantes que se les planteaban.

#### **Todos los grupos**

Los resultados muestran, como se puede apreciar en la tabla 8.7, que el concepto de energía y el de fuentes de energía constituyen los contenidos conceptuales más consensuados en los pequeños grupos.

Los aspectos en los que menor acuerdo se alcanza tienen que ver con actividades que requieren sopesar pros y contras y realizar valoraciones. Tal es el caso de las ventajas e inconvenientes de las fuentes de energía, y las implicaciones económicas y políticas asociadas a su uso.

Tabla 8.7. Contenidos conceptuales propuestos en la actividad en pequeño grupo.  
Aspecto 3.

Contenidos conceptuales que suscitan el acuerdo de los grupos	Grupos								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Concepto de energía	x		x	x	x	x	x	x	x
Ahorro de energía	x	x		x			x	x	x
Fuentes de energía	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Principio de conservación y degradación	x				x	x			
Sostenibilidad	x	x							
Transferencia y transformación	x								x
Obtención y transporte	x	x	x						x
Usos de la energía	x		x	x					x
Consumo energía			x	x					
Implicaciones ambientales			x	x		x	x	x	
Implicaciones políticas y económicas					x				x
Ventajas e inconvenientes de las fuentes de energía				x					
Problema energético					x	x	x	x	

Junto a ellas también se encuentran los principios de conservación/degradación y transferencia/transformación, elementos clave para el entendimiento del problema.

Igualmente, contenidos tan importantes como el consumo y los usos de la energía resultan muy poco aludidos. Cuatro de los pequeños grupos generalizan sus propuestas mencionando el problema energético.

Respecto a los contenidos procedimentales, en la tabla 8.8 se puede apreciar que, aunque el rango de estos contenidos, en las propuestas sumadas de los grupos, es relativamente amplio, en algunos, la propuesta presentada es reducida. Muestra de ello es que 4 de los grupos proponen menos de 5 contenidos procedimentales.

En este caso, y a diferencia de los contenidos conceptuales, las propuestas están planteadas de manera más escueta. Los que resultan más aludidos son las búsquedas de información y la emisión de hipótesis.

Tabla 8.8. Contenidos procedimentales propuestos en la actividad en pequeño grupo. Aspecto 3.

Contenidos procedimentales que suscitan el acuerdo de los grupos	Grupos								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Identificación el problema energético	x		x	x		x			
Análisis situaciones relacionadas con la vida cotidiana	x		x	x	x				
Elaboración informes	x		x					x	x
Argumentación ideas y conclusiones	x			x	x				
Emisión de hipótesis	x		x	x		x		x	x
Búsqueda de información		x	x		x	x	x	x	x
Elaboración tablas		x						x	x
Interpretación textos, imágenes o vídeos		x				x			
Comunicación resultados			x			x	x	x	x
Clasificación de conceptos						x	x		

Lo mismo, pero aún más acentuado, ocurre con los contenidos actitudinales. La tabla 8.9 muestra los que aparecen incluidos en las propuestas de los pequeños grupos, y nos deja ver que, como máximo, son 4 los contenidos actitudinales que han sido considerados en las mismas.

Tabla 8.9. Contenidos actitudinales propuestos en la actividad en pequeño grupo. Aspecto 3.

Contenidos actitudinales que suscitan el acuerdo de los grupos	Grupos								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Interés	x								
Adopción de posturas críticas	x		x		x	x			x
Toma de conciencia	x		x	x	x	x	x		x
Valoración de opciones o situaciones	x	x		x	x	x	x	x	
Valoración de las aportaciones de la ciencia			x						
Respeto a las opiniones			x						

## Grupos de control

Atendiendo al esquema trazado, junto con el objetivo principal del desarrollo de estas actividades, hemos buscado si en las propuestas de estos grupos se dan las siguientes características:

- a.- Muestran o buscan un enfoque contextualizado en la vida cotidiana,
- b.- Recogen los aspectos más interdisciplinares del problema,
- c.- Inciden en ciertas actitudes y valores,
- d.- Se dirigen hacia un enfoque centrado en el problema socio-científico.

### *Grupo de control de B-G*

Este grupo, conformado por los participantes pf. 5, 15, 19, muestra avanzar en la dirección que consideramos adecuada e incluye, en su propuesta grupal, los aspectos interdisciplinares del tema, aunque en último lugar en la ordenación que realizan por orden de importancia:

*“CONCEPTUALES: [...] 6. Repercusión social, económica y política del uso de la energía.” (pf. 5, 15, 19)*

En su informe grupal, especificaron que, en la búsqueda del consenso en los contenidos conceptuales, todos estuvieron de acuerdo en todos ellos. Reconocían que algunos no los habían recogido en sus respectivas actividades individuales, y que en otros, la formulación elegida por el grupo había sido distinta. Afirmaron que, entre todos, habían elegido la formulación que les había parecido mejor y que ésta había sido su manera de proceder.

A la hora de consensuar los contenidos procedimentales es cuando se mostraron las diferencias en este grupo. Estas discrepancias fueron resueltas a base de incorporar todas las propuestas individuales y confeccionar un listado con todas ellas.

En relación al enfoque centrado en problemas, este grupo propone:

*“PROCEDIMENTALES: [...] 3. Emisión de hipótesis sobre posibles soluciones a la problemática energética;. [...]” (pf. 5, 15, 19)*

En este caso, la propuesta tuvo su origen en cada uno de los componentes del grupo, por lo cual no tuvieron que debatir para asumirla.

En cuanto a los contenidos actitudinales, alegaron que solo habían aportado los dos con los que todo el grupo estuvo de acuerdo. Esto implicó que algunos de los propuestos individualmente fueron rechazados, mientras que otros, sí fueron aceptados. La clave estuvo en la convicción y la manera en que el contenido en cuestión fué defendido y explicado.

En este sentido, el participante que sacó adelante su propuesta, aún haciéndolo en solitario, alegó la importancia de conectar con los indicios de ciertas actitudes de partida en el alumnado e insistió en la necesidad de fortalecer su papel, logrando que este hiciese suya la problemática. De esa manera, consiguió que el grupo asumiera su propuesta:

*“ACTITUDINALES: 1.Toma de conciencia y papel del alumno en la búsqueda de solución y actuación de la problemática.” (pf. 5, 15, 19)*

Otras propuestas, como son la toma de conciencia ante la interdisciplinariedad del problema y la valoración de la energía, como factor del cual dependemos, no tuvieron la misma suerte y, aún siendo planteados por dos de los miembros del grupo, se diluyeron en la propuesta grupal.

### ***Grupo de control de F-Q***

Como punto de partida, el grupo consideró, así se lo manifiesta a la profesora (diario de la profesora), que iban a estar de acuerdo en lo que se refería a los contenidos conceptuales. Sin embargo, se puso de manifiesto, también desde el principio, la falta de acuerdo en cuanto a las implicaciones sociales, económicas y políticas.

Respecto a los contenidos procedimentales, se pudo observar que en los consensos alcanzados en este grupo no consideraron propuestas relativas a aproximar el problema al ámbito más cercano del alumnado. Este hecho resulta tanto más sorprendente cuando se constata que las actividades individuales precedentes recogían este aspecto en todas sus propuestas.

En este caso, la explicación de lo ocurrido tiene que ver con el hecho de que el grupo se puso a debatir sobre los aspectos en los que no estaban de acuerdo, y dieron por asumidos aquellos aceptados, en los que el debate no tenía sentido. En este caso, la desaparición de esas propuestas innovadoras no se debió a tensión entre los participantes (diario de la profesora).

En los contenidos actitudinales, el grupo consiguió llegar a un consenso, tras un largo debate, centrado en despertar el interés y la creatividad del alumnado mediante el uso de los medios de comunicación, la publicidad y todo lo que la rodea.

Finalmente, en el consenso alcanzado se recogen planteamientos amplios que consideran, además del enfoque metodológico basado en problemas, la toma de conciencia ante la limitación de determinadas fuentes energéticas:

*“CONCEPTUALES: [...] crisis energética: Impacto medioambiental del uso energético.” (pf. 7, 18, 28)*

*“PROCEDIMENTALES: Búsqueda de información sobre el problema energético [...]” (pf. 7, 18, 28)*

*“ACTITUDINALES: Concienciarse sobre el consumo de energía disponible” (pf. 7, 18, 28)*

Acabada la actividad en pequeño grupo, se procedió a realizar una puesta en común donde se presentaron los resultados grupales de la actividad. En ella la profesora incidió, en gran medida, en la formación básica y necesaria para la ciudadanía como uno de los principios más importantes para seleccionar contenidos, y, se ejemplificó con una propuesta de contenidos basada en FECYT (2007) y en la realizada por Jiménez y Sampedro (2006).

## **8.5.- Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas cerradas.**

Al igual que en el pre-test, las respuestas en el post-test ponen de manifiesto como, aquellos ítems en los que la formulación aparece de manera más concreta, generan respuestas en las que los participantes manifiestan sus tendencias innovadoras con menor contundencia.

Los aspectos más relacionados con los contenidos a enseñar se presentan como los de más resistencia al cambio.

Al considerar uno a uno los 7 ítems propuestos para obtener información sobre este aspecto, se encuentran los resultados que se describen a continuación (tabla 8.10).

*Ítems 6 (En la enseñanza de las ciencias, problemas como el del cambio climático, el de la energía, o el del agotamiento de materias primas, son fundamentales en la formación de todos los alumnos)*

Ante esta pregunta, en el post-test se sigue manteniendo un alto respaldo a la idea de que en el aula de ciencias se traten este tipo de problemas, como, por ejemplo el agotamiento recursos. Todos los participantes responden mostrándose “muy de acuerdo” y “de acuerdo” ante tal afirmación, además, en idénticas proporciones a las obtenidas en el pre-test.

*Ítem 16 (En la enseñanza de las ciencias la dificultad para realizar innovaciones se debe a que los contenidos científicos no se prestan a ello)*

Sobre unos buenos resultados en el pre-test, se aprecia un ligero progreso. Así, los participantes en T1 pasan de 17 a 19, mientras que los tres participantes que se ubicaban en la zona T3 y T4 se reducen a 1. Esto nos vuelve a mostrar que la mayoría de los participantes se muestra convencida de la compatibilidad entre las innovaciones en el aula, y la predominancia en el tratamiento de los contenidos conceptuales.

*Ítem 18 (Los alumnos no encontrarán sentido a las transferencias de energía y a su eficiencia, si no consideran, conjuntamente, los costes económicos y los efectos del consumo de energía en el medioambiente)*

Los resultados son discretos en este caso. Si bien el número de participantes en las tendencias 1 y 2 ha pasado de 22 a 24 y los que están en las tendencias 3 y 4 lo han hecho de 7 a 5, se advierte que los participantes en la tendencia 1 han disminuido en 2. Se pone de manifiesto una importante resistencia, que hemos observado en las intervenciones, a aceptar la entrada en el tratamiento de los problemas socio-científicos de los aspectos más interdisciplinares de los mismos, al entenderlos como contenidos impropios de las materias científicas.

Los participantes, ante esta cuestión, pueden opinar que no es imprescindible que se cumpla lo que se afirma en el ítem, y que el alumnado puede comprender la idea sin necesidad de que se les demuestre o se la relacione con datos reales.

*Ítem 20 (En el aula de ciencias se trabaja con contenidos científicos, que son objetivos, rigurosos y demostrados, y no conviene desviar la atención hacia otros contenidos que no lo son.)*

En las respuestas a la afirmación contenida en este ítem se aprecia un avance moderado, pero en la dirección innovadora. Ya se había manifestado una mayoría entre las tendencias T1 y T2, en el pre-test, y ahora aumenta en 4 el número de participantes que pasa a la T1, o lo que es lo mismo, se muestran en contra de lo que se afirma en el ítem de manera más contundente.

*Ítem 21 (En la enseñanza de las ciencias, cuanto más protagonismo se dé al estudio de problemas reales, menos tiempo se tendrá para cubrir todo el contenido de la materia),*

El progreso que se produce en las respuestas ante esta proposición es relevante, lo cual se muestra en el aumento considerable del número de participantes en la tendencia T1. Es decir, donde en un principio mostraban un desacuerdo moderado, ahora se posicionan “muy en desacuerdo” con el significado de la afirmación. Así, de los 23 participantes que respondieron según la tendencia T2 se mantienen 16, aumentando los de la tendencia T1 de 2 a 10 participantes.

*Ítem 26 (La esencia de la enseñanza de las ciencias está centrada en el aprendizaje de conceptos, leyes y teorías científicas.)*

En el mismo sentido positivo hay que considerar el avance de los participantes hacia la afirmación contenida en el ítem 26. Si en el pre-test aparecían 11 cuyas creencias apuntaban a mostrarse “de acuerdo” o “muy de acuerdo” con esta afirmación (10 en T3 y 1 en T4), las respuestas en el post-test apuntan en la dirección favorable, ya que el número de participantes en las tendencias T1 y T2 ha pasado de 18 a 27.

*Ítem 31 (La ciencia y la tecnología son parte de la sociedad moderna, por tanto, los asuntos ligados a la gestión política del conocimiento científico, los valores y la ética deben ser objetos de enseñanza en el aula de ciencias)*

Las posiciones ante este ítem muestran un avance en el camino de reconocer la conveniencia de que, en el aula de ciencias, se aborden valores y actitudes, ya que el número de participantes que se muestra muy a favor incrementa en 6 respecto al pre-test, y ningún participante se manifiesta en desacuerdo en ningún grado.

La tabla 8.10 reúne todos estos datos.



*Tabla 8.10 . Frecuencias en las tendencias ante cada uno de los ítems del aspecto “Contenidos a enseñar” en el post-test.*

<b>Tendencias</b>	<b>Ítem 6</b>	<b>Ítem 16</b>	<b>Ítem 18</b>	<b>Ítem 20</b>	<b>Ítem 21</b>	<b>Ítem 26</b>	<b>Ítem 31</b>
<b>T1</b>	18	19	9	11	10	8	21
<b>T2</b>	11	9	15	17	16	17	8
<b>T3</b>	0	0	4	1	2	3	0
<b>T4</b>	0	1	1	0	1	1	0

En general, a través de las respuestas a los distintos ítems, se aprecia una evolución positiva, por parte de los participantes, hacia posturas más innovadoras, en relación a los ítems incluidos en este aspecto. No obstante, en algunos casos, esta evolución no ha sido tan representativa como para avanzar en el perfil asignado.

La evolución experimentada en los perfiles de cada uno de los participantes se muestra en la tabla 8.11. En ella se aprecia que tres de los participantes muestran una “muy alta tendencia a la innovación” (perfil 1), frente a solo uno que aparecía en el pre-test.

Del mismo modo, se observa un incremento en el número de participantes enmarcados en el perfil 2 (15 en el post-test frente a 11 en el pre-test).

Por otra parte, ha disminuido el número de participantes que se posicionaba en un perfil tradicional moderado o perfil 3 (11 en el post-test frente a 16 en el pre-test) y no aparece ningún participante incluido en el perfil 4.

Recordemos que, en este aspecto, partíamos de una situación bastante poco innovadora, en cuanto asignación de estos perfiles, ya que la mayoría de la muestra partía de perfiles P2 y P3.

En la tabla 8.11 se muestra como la evolución, aunque moderada, ha sido clara. Se aprecia que, si bien 12 de los participantes mantienen sus perfiles en el P3, son 13 los que evolucionan hacia posiciones más innovadoras. Estos progresos no suelen producirse de forma radical, es decir, los participantes suelen moverse hacia un perfil contiguo, de modo que, si sus creencias fueron inicialmente clasificadas en un perfil P3, ahora pasan a ser ubicadas en un perfil P2.

Tabla 8.11. Perfiles (pre-post) por participante en el aspecto “Contenidos a enseñar.”

Participante	Perfil desglosado por ítems (6, 16, 18, 20, 21, 26) (pre-post)	Perfil aspecto 3 (pre-post)
1	(T1, T2, T2, T3, T3, T3, T1) - (T1, T2, T2, T2, T2, T4, T1)	P3 - P3
2	(T1, T1, T2, T1, T2, T1, T2) - (T1, T1, T3, T2, T3, T2, T1)	P2 - P3
3	(T1, T2, T2, T2, T2, T3, T1) - (T2, T1, T2, T1, T4, T1, T1)	P3 - P3
4	(T2, T1, T2, T1, T2, T2, T2) - (T1, T1, T2, T2, T2, T2, T2)	P2 - P2
5	(T1, T2, T1, T1, T2, T2, T2) - (T1, T2, T2, T2, T2, T2, T2)	P2 - P2
6	(T1, T1, T2, T2, T2, T2, T4) - (T2, T1, T1, T2, T2, T1, T2)	P3 - P2
7	(T1, T1, T1, T2, T3, T2, T1) - (T1, T1, T1, T2, T2, T2, T1)	P3 - P2
8	(T1, T1, T3, T2, T2, T3, T2) - (T2, T2, T3, T2, T2, T2, T1)	P3 - P3
10	(T1, T2, T2, T2, T2, T2, T1) - (T1, T2, T2, T2, T2, T2, T1)	P2 - P2
11	(T1, T2, T1, T2, T2, T3, T2) - (T1, T2, T2, T2, T2, T3, T1)	P3 - P3
12	(T2, T1, T3, T2, T2, T3, T2) - (T2, T2, T2, T1, T2, T2, T1)	P3 - P2
13	(T1, T3, T2, T2, T2, T2, T2) - (T1, T1, T2, T2, T1, T2, T2)	P3 - P2
14	(T1, T2, T1, T2, T2, T2, T1) - (T1, T1, T1, T2, T2, T3, T1)	P2 - P3
15	(T1, T1, T2, T2, T2, T3, T1) - (T1, T2, T2, T3, T2, T2, T2)	P3 - P3
16	(T1, T2, T1, T2, T2, T1, T2) - (T1, T1, T1, T1, T3, T1, T1)	P2 - P1
17	(T1, T3, T1, T2, T3, T3, T1) - (T1, T1, T1, T2, T1, T2, T1)	P3 - P2
18	(T1, T1, T1, T1, T2, T1, T1) - (T1, T1, T1, T1, T1, T1, T1)	P1 - P1
19	(T2, T2, T4, T2, T2, T3, T1) - (T1, T2, T3, T2, T2, T2, T1)	P3 - P3
20	(T1, T1, T1, T1, T2, T3, T1) - (T1, T1, T2, T2, T1, T2, T1)	P3 - P2
21	(T2, T1, T1, T2, T2, T2, T1) - (T1, T1, T4, T1, T1, T1, T2)	P2 - P3
22	(T2, T2, T2, T2, T2, T2, T2) - (T2, T1, T1, T1, T1, T2, T1)	P2 - P2
23	(T2, T1, T3, T2, T1, T1, T1) - (T1, T2, T2, T2, T2, T2, T1)	P3 - P2
24	(T2, T1, T2, T1, T2, T2, T1) - (T2, T1, T3, T2, T1, T2, T2)	P2 - P3
25	(T2, T1, T2, T2, T2, T2, T1) - (T2, T1, T2, T1, T2, T1, T1)	P2 - P2
26	(T2, T1, T3, T2, T2, T1, T1) - (T2, T1, T2, T2, T2, T2, T1)	P3 - P2
27	(T1, T1, T1, T1, T2, T1, T2) - (T1, T1, T1, T1, T1, T1, T1)	P2 - P1
28	(T2, T1, T3, T2, T1, T2, T2) - (T2, T1, T2, T1, T1, T2, T1)	P3 - P2
29	(T2, T1, T4, T2, T2, T3, T2) - (T2, T1, T2, T1, T1, T1, T2)	P3 - P2
30	(T1, T3, T1, T3, T3, T4, T2) - (T2, T4, T1, T1, T2, T3, T1)	P4 - P3

También es preciso indicar la presencia de cuatro participantes (pf. 2, 14, 21 y 24) en cuyos perfiles se detecta un retroceso. Todos desde P2 hasta P3. En ellos, se puede considerar que se reafirman con más rotundidad en sus creencias iniciales o en algunas de ellas. En estos casos, se pueden haber producido avances respecto a algunas afirmaciones y retrocesos en otras.

Así, por ejemplo, si nos centramos en el perfil anterior y posterior de pf. 2 (T1, T1, T2, T1, T2, T1, T2) - (T1, T1, T3, T2, T3, T2, T1), apreciamos que, aunque muestra una tendencia más innovadora que la inicial en el ítem 26, ha retrocedido en los ítems 18 y 21. En esta persona se muestra una convicción mantenida en el hecho de que la necesidad de cubrir todo el contenido de la materia debe prevalecer sobre otras de las consideraciones que se le han propuesto en el cuestionario.

En el caso de pf. 14, el avance producido en el ítem 16 (de T2 a T1) no contrarresta, en los criterios aplicados, al efecto del retroceso en el ítem 26 (de T2 a T3).

Estos casos nos ponen de manifiesto serias resistencias en posturas tradicionales, las cuales se apoyan en razones que resultan muy difíciles de superar.

## **8.6.- Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas abiertas.**

Recordemos que, en este caso, se presentaba una relación de contenidos extraídos de un libro de texto (anexo B) y ante ellos se planteaban las siguientes preguntas:

*Pregunta 2: a) Ordena por orden de importancia los contenidos expuestos en el texto y b) Justifica tu respuesta.*

*Pregunta 3: a) ¿Qué contenidos de los expuestos en la pregunta 2 crees que son más adecuados para llevar al alumnado a tomar conciencia sobre el problema de la energía? y b) Justifica tu respuesta.*

*Pregunta 4: a) ¿Crees que habría que considerar algún contenido más que el texto no recoja y que sea necesario para llevar al alumno a tomar conciencia sobre el problema de la energía? y b) En caso afirmativo, enuméralo por orden de importancia y justifica tu respuesta.*

En la tabla 8.12 se recoge el mapa de las respuestas de los participantes ante la pregunta 2 en el momento del post-test. En ella, se puede apreciar un descenso en el número de participantes que priorizan el aprendizaje de conceptos científicos (categoría 2B) con respecto al pre-test. En el post-test, 9 participantes responden en esta línea, frente a los 19 que lo hicieron en el momento inicial.

*Tabla 8.12. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas de cada participante a la pregunta 2 en el post-test.*

<b>Participante</b>	<b>Categoría 2A</b>	<b>Categoría 2B</b>	<b>Categoría 2C</b>
1			X
2		X	X
3		X	X
4	X		
5	X		X
6	X		X
7	X		X
8	X		
10		X	X
11	X		X
12		X	X
13		X	X
14	X		X
15	X		X
16		X	
17	X		X
18	X		X
19	X		X
20	X		X
21	X		X
22	X		X
23	X		X
24	X		X
25		X	X
26		X	X
27	X		X
28	X		X
29		X	X
30			
<b>TOTALES</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>25</b>
<p>Categoría 2A: Prioridad a los aspectos relacionados con el problema y sus posibles soluciones.                      Categoría 2B: Prioridad a los conceptos científicos.                      Categoría 2C: Importancia a las acciones.</p>			

De las respuestas a esta pregunta, también se desprende un incremento notable en el número de participantes que valoran la importancia de la acción responsable. Frente a los 15 que lo hicieron en el pre-test ahora encontramos que son 25 los que las tienen en cuenta.

Además, se ha producido un incremento importante en la consideración y valoración que se otorga a los aspectos relacionados con la problemática de la energía y sus posibles soluciones. El número de participantes que lo considera pasan de 10 en el pre-test a 18 en el post-test.

No obstante, de las respuestas todavía se desprende que, aunque detectamos un cambio de discurso con respecto al punto inicial y un avance en el sentido esperado, les queda todavía camino por recorrer para llegar a interiorizar el hecho de que una buena selección de contenidos objeto de aprendizaje lleva consigo la búsqueda en el alumnado de actitudes y valores. Tienen que aceptar, en mayor medida, que asumir determinadas actitudes y valores, como la toma de conciencia, no esta desligado del aprendizaje conceptual.

Las respuestas a la pregunta 3 se encuentran recogidas en la tabla 8.13, en la cual se representa el mapa de contenidos de las diferentes categorías que se han formulado a partir de las respuestas de los participantes.

De sus datos se desprende un interés sostenido, en más de la mitad de la muestra (17), sobre la conveniencia de trabajar las ventajas y los inconvenientes de las fuentes de energía, como contenidos importantes para la toma de conciencia del alumnado ante la problemática (categoría 3A). De igual forma, se mantiene en 15 el número de participantes que mencionan las implicaciones medioambientales y/o políticas-económicas.

Destaca un incremento considerable de los participantes que tienen en cuenta posibles actuaciones que pueden llevarse a cabo para contribuir a la mejora del problema (categoría 3B), (17 participantes las mencionan en el post-test, frente a 4 que lo hicieron en el pre-test). Esto va en la línea de las respuestas a la pregunta 2, donde 25 participantes mencionaron tales aspectos (categoría 2C).

Tabla 8.13. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas a la pregunta 3 en el post-test.

Participante	Categoría 3A	Categoría 3A1	Categoría 3A2	Categoría 3B	Categoría 3C
1					
2	x				
3					
4		x		x	
5	x	x	x		x
6	x		x	x	x
7	x			x	
8					
10	x			x	
11	x	x	x	x	
12	x			x	x
13					
14	x			x	
15		x		x	
16	x				x
17	x			x	x
18	x			x	
19	x	x	x	x	
20	x			x	
21	x			x	
22					
23				x	
24	x	x	x		x
25	x		x	x	x
26					
27	x	x		x	
28					
29		x	x	x	
30					
<b>TOTALES</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>17</b>	<b>7</b>

Categoría 3A: Ventajas e inconvenientes de las diferentes fuentes de energía.  
 Categoría 3A1: Implicaciones medioambientales.  
 Categoría 3A2: Implicaciones políticas y socio-económicas.  
 Categoría 3B: Actuaciones para contribuir a la mejora del problema.  
 Categoría 3C: Concepto fuente de energía/ energía renovable y no renovable.

Por otra parte, y al igual que ocurriera en el pre-test, tan solo 7 participantes priorizan los conceptos de fuente de energía y fuente de energía renovable y no renovable (categoría 3C). A dos de ellos (pf. 1 y 3) no se les ha categorizado su respuesta porque en ésta no han especificado contenidos concretos.

La pregunta 4 de esta serie constaba de dos partes. En la primera debían exponer si consideraban necesario incluir algún contenido más, no recogido en el texto, y enumerarlos en caso afirmativo. En la segunda, tenían que justificar las respuestas dadas en la primera parte.

### *1º parte*

En la tabla 8.14 se representa el mapa de respuestas de los participantes y su inclusión en las diferentes categorías formuladas a partir de las correspondientes respuestas a esta pregunta del post-test.

En ella, se aprecia, al igual que ocurriera en el pre-test, que la totalidad de los participantes (29) considera necesario añadir más contenidos a los propuestos en el texto. En 2 de ellos no se incluye ninguna explicación ni argumento justificativo para hacerlo (tabla 8.15).

En los datos de la tabla 8.14, destaca el caso del contenido de la categoría 4D1, ya que es considerada por 14 de los participantes frente a los 2 que lo hicieron en el pre-test. Además, 11 de ellos acompaña su propuesta con contenidos ubicables en otras categorías (4A1, 4A2 o 4A3).

### *2º parte*

Las justificaciones aportadas ante las opciones anteriores se recogen en la tabla 8.15. De ella, se desprende que la justificación más aludida en el pre-test, en concreto, la de aumentar el conocimiento del alumnado (categoría 4D2), desciende considerablemente en cuanto a menciones, pasando, de 26 en el pre-test, a ser 6 los participantes que aluden a ella en el post-test.

Resulta igualmente positivo el hecho de que el resto de razones, alusivas a relacionar conceptos con la práctica (Categoría 4A2), despertar interés y tomar conciencia hacia los problemas sociales (Categoría 4.B1) o participar en la resolución/mejora del problema (Categoría 4C1) pasen, respectivamente, de 3 a 17, de 8 a 10 y de 9 a 16 menciones.

Tabla 8.14. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas a la pregunta 4 (primera parte) en el post-test.

Participante	Categoría 4A1	Categoría 4B1	Categoría 4C1	Categoría 4D1	Categoría 4E1
1					X
2	X	X		X	
3					X
4	X	X			
5	X		X		
6			X	X	
7		X			
8	X	X		X	
10	X		X		
11	X	X	X	X	
12		X	X	X	
13	X				
14	X	X			
15	X	X			X
16	X			X	
17		X		X	X
18	X	X	X		X
19	X	X			X
20		X	X		
21	X			X	
22	X	X			
23				X	
24	X			X	
25				X	
26				X	
27	X			X	
28	X	X			X
29		X		X	X
30	X	X			
<b>TOTALES</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>8</b>

Categoría 4A1: Problemas asociados a la obtención, transporte y uso de la energía.  
 Categoría 4B1: Actuaciones de ahorro energético.  
 Categoría 4C1: Usos (domésticos e industrial) y consumos de energía.  
 Categoría 4D1: Reforzar/ampliar explicación conceptos del texto.  
 Categoría 4E1: Realizar actividades concretas.



Tabla 8.15. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas a la pregunta 4 (segunda parte) en el post-test.

Participante	Categoría 4A2	Categoría 4B2	Categoría 4C2	Categoría 4D2
1				
2		x		x
3	x		x	x
4		x	x	
5	x		x	
6	x		x	
7				x
8				
10			x	
11	x		x	
12	x	x	x	
13	x	x	x	
14	x		x	
15		x		
16		x		
17	x			
18	x			
19	x		x	
20	x	x		
21		x	x	
22	x		x	
23	x		x	
24	x			
25				x
26			x	
27	x			x
28		x	x	
29	x			x
30	x	x	x	
<b>TOTALES</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>6</b>

Categoría 4A2: Relacionar conceptos con la práctica.  
 Categoría 4B2: Despertar interés y tomar conciencia hacia los problemas sociales.  
 Categoría 4C2: Participar en la resolución/mejora del problema.  
 Categoría 4D2: Tener más conocimiento.



## **CAPÍTULO 9**

### **ASPECTO 4 Y 5: CREENCIAS SOBRE EL PAPEL DEL PROFESORADO Y LA METODOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA**



## **9.- CREENCIAS SOBRE EL PAPEL DEL PROFESORADO Y LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

Al abordar estos aspectos, hemos tenido en cuenta la importancia de las creencias del profesorado en formación sobre el papel que el profesorado de ciencias debe desempeñar como agentes educativos para generar cambios en la sociedad (DeBoer, 2011).

Este cambio en la sociedad es coherente con una enseñanza de las ciencias donde la multiplicidad de soluciones, la controversia y la ética tienen un protagonismo importante (Hodson, 2003). Sin embargo, para el profesorado de ciencias en formación, estos enfoques más actuales puede ser percibidos como intentos de desplazamientos desde su área científica a otra más interdisciplinar creada directamente por ellos.

Partimos de la sospecha de que, en nuestro profesorado en formación en el Máster, tiene cierta fuerza la idea de considerar que, cuanto más se apliquen en el aula enfoques innovadores, como el tratamiento de problemas socio-científicos, donde el protagonismo en el aprendizaje recae en el alumnado en mayor medida, más se contribuirá a alejarle del aprendizaje de los conceptos científicos, que para algunos, son la auténtica esencia de la enseñanza de las ciencias (Hughes, 2000). En este caso, ya hemos podido apreciar como las respuestas obtenidas en algunos de los ítems y actividades relativos a otros aspectos indican esta tendencia.

En lo que sigue, intentamos indagar en ese sentido, tanto en sus creencias sobre el papel a desempeñar por el profesorado en el aula, como en las estrategias metodológicas a utilizar.

### **9.1.- Aspecto 4. Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas cerradas.**

Mediante los ítems del cuadro 4.4, se ha pretendido enfrentar a nuestros participantes con determinadas ideas que les permitan ponerse en la piel de un profesor/a, y manifestar su grado de aceptación de determinadas maneras de proceder en la enseñanza.

En la tabla 9.1 se recogen las frecuencias de las tendencias de las respuestas a los ítems que conforman el “Papel del profesorado”, las cuales trataremos a continuación trataremos una a una.

*Tabla 9.1. Frecuencias en las tendencias ante cada uno de los ítems del aspecto “Papel del profesorado” en el pre-test.*

<b>Tendencia</b>	<b>Ítem 2</b>	<b>Ítem 11</b>	<b>Ítem 13</b>	<b>Ítem 15</b>	<b>Ítem 27</b>
<b>T1</b>	7	24	11	5	3
<b>T2</b>	15	5	13	19	13
<b>T3</b>	6	0	3	5	11
<b>T4</b>	1	0	2	0	2

*Ítem 2 (Para ser un buen profesor/a es suficiente el conocimiento de la disciplina a enseñar y tener vocación docente.)*

Sobre esta afirmación, el hecho de que 22 participantes se muestre en las tendencias T1 o T2, indica una buena disposición de partida. No obstante, es preciso prestar una atención especial a un grupo, no pequeño, de 7 participantes, en los que parece pervivir la idea recogida en el ítem. Se trata de un grupo en el que se pueden encontrar los participantes menos predispuestos hacia las propuestas que les formulemos.

*Ítem 11 (Para enseñar bien, el profesorado debe seguir estrictamente el libro de texto sin desviarse de él)*

En las respuestas ante este ítem se puede apreciar que la tendencia más innovadora es mayoritaria. En efecto, 24 participantes se muestran “Muy en desacuerdo” con esta afirmación, que, unidos a los restantes, ubicados en la tendencia 2, nos muestran que la idea de que el profesorado deba de utilizar otros recursos, además del libro de texto, aparece plenamente aceptada.

*Ítem 13 (Para el alumnado, no existe ninguna otra actividad capaz de sustituir a una buena explicación del profesor.)*

Las respuestas ante este ítem resultan a favor de la innovación. Así, 24 participantes se muestran “Muy en desacuerdo” o “En desacuerdo”. En este sentido, se aprecia una disposición abierta a considerar la figura del profesor/a como una guía y un colaborador/a en el proceso de aprendizaje de los principales

protagonistas: el alumnado. No obstante, es preciso tener presente a ese grupo de 5 participantes y seguir la evolución de sus posturas.

*Ítem 15 (Una cosa es el conocimiento académico y otra el conocimiento para actuar en la vida diaria. Enseñar ciencias tiene más que ver con el primero que con el segundo.)*

En este caso, se hace una alusión directa al recurso del contexto cotidiano en la enseñanza, y 24 de los participantes se posicionan favorablemente, ya sea muy de acuerdo (5), o de acuerdo (19). Se observa, igualmente, un grupo de mayor reticencia, sobre el que dedicar una atención específica en el sentido de hacerles ver la conveniencia de acercar los contenidos científicos a la vida diaria del alumnado.

*Ítem 27 (Como profesor, me preocuparía no poder cubrir todo el contenido del currículo por haber implementado un enfoque basado en problemas reales)*

Ante esta afirmación, la tendencia más innovadora (T1) es la que se manifiesta en menor medida, con una frecuencia de sólo 3. Los participantes casi se dividen por la mitad, ya que 13 se ubican en la tendencia T2 y 11 en la T3.

Esto significa que, para un gran número de ellos (13), sería preocupante alejarse de abarcar el temario completo, a favor de innovaciones y profundizaciones necesarias en otros aspectos. En estos casos, se suele manifestar la idea de que un enfoque basado en problemas reales es algo fuera de temario y que no les permitiría abordar todos los contenidos previstos en la asignatura.

Entendemos que en este aspecto es preciso incidir, por cuanto no se da en la ESO, donde nos hemos ubicado, la urgente necesidad de cubrir temario, sino de educar.

La combinación de respuestas en los 5 ítems que conforman el aspecto 4 nos han permitido definir los siguientes perfiles:

- Perfil 1 (P1): “Muy alta tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a todos los que presentan al menos 4 de sus opciones coincidentes con las de la tendencia 1 y la quinta con la tendencia 2.
- Perfil 2 (P2): “Buena tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a los que presentan todas sus respuestas repartidas entre las tendencias 1 y 2 (no más de tres en la tendencia 1).

Tabla 9.2. Perfiles de los participantes en el aspecto 4 “Papel del profesorado” en el pre-test.

Participante	Perfil desglosado por ítems (2, 11, 13, 15, 27)	Perfil aspecto 4
1	T3, T1, T2, T3, T3	P4
2	T2, T1, T4, T2, T3	P3
3	T1, T2, T2, T2, T3	P3
4	T1, T1, T1, T2, T3	P3
5	T2, T1, T2, T2, T2	P2
6	T4, T1, T1, T2, T3	P3
7	T2, T1, T2, T2, T2	P2
8	T2, T1, T2, T2, T3	P3
10	T3, T1, T2, T2, T2	P3
11	T3, T2, T3, T2, T3	P4
12	T2, T1, T1, T2, T2	P2
13	T3, T1, T1, T3, T1	P3
14	T2, T1, T4, T2, T3	P3
15	T2, T1, T2, T2, T2	P2
16	T2, T1, T2, T2, T2	P2
17	T1, T1, T1, T3, T4	P3
18	T2, T2, T2, T2, T2	P2
19	T2, T1, T3, T3, T3	P4
20	T3, T1, T2, T2, T2	P3
21	T2, T1, T1, T1, T3	P3
22	T2, T2, T2, T2, T2	P2
23	T1, T1, T1, T2, T2	P2
24	T1, T1, T1, T1, T2	P1
25	T2, T1, T2, T2, T2	P2
26	T1, T1, T1, T1, T3	P1
27	T1, T1, T1, T1, T1	P1
28	T2, T1, T3, T2, T1	P3
29	T3, T1, T2, T1, T2	P3
30	T2, T2, T1, T3, T4	P3

- Perfil 3 (P3): “Aceptable tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a aquellos que presenten en sus respuestas tres opciones en las tendencias 1 o 2 y dos en las tendencias 3 o 4.



- Perfil 4 (P4): “Baja tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a aquellos que presenten en sus respuestas tres opciones, como mínimo, en las tendencias 3 o 4.

La aplicación de estos criterios nos ha permitido asignar a cada uno de los participantes un perfil para este aspecto. En la tabla 9.2 se muestra esta asignación.

A la vista de estos datos, se pueden apreciar tendencias muy innovadoras en los perfiles en 3 de los participantes (perfil P1), mientras 9 se encuentran dentro de un perfil innovador (P2). Aparecen tendencias con ciertas connotaciones positivas y con potencial de progreso en 14 individuos (P3) y muy escasa tendencia a la innovación en 3, en los que se observa una gran cercanía a la figura más tradicional, con el perfil P4.

En este aspecto, pues, más de la mitad de la muestra se diagnostica como necesitada de adquisición de conciencia sobre lo que debe ser y saber un profesor en ciencias, y nos indica que hay que dedicar bastante atención a este aspecto en las intervenciones.

## **9.2.- Aspecto 4. Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas abiertas.**

Las preguntas abiertas destinadas a indagar en este aspecto han sido, preferentemente, los apartados 9b y 9c, de la pregunta 9, además de todos los apartados de la pregunta 10.

*Pregunta 9: a) Plantea al menos 3 actividades para enseñar el problema de la energía en 2º de la ESO. b) ¿Por qué piensas que son adecuadas cada una de ellas?*

El análisis del apartado b de la pregunta 9 nos llevó a realizar la siguiente categorización de las razones y justificaciones aportadas:

- 9bA Amplían/afianzan conocimientos teóricos de conceptos;
- 9bB Propician la reflexión y el razonamiento;
- 9bC Conllevan la adquisición de actitudes y valores;

- 9bD Propician el debate y la participación y
- 9bE Acercan el tema a su realidad.

### **9bA.- Amplían/afianzan conocimiento teórico de conceptos**

Las razones aportadas inciden en el hecho de que las actividades, propuestas en la respuesta a la primera parte de la pregunta, se han formulado con el criterio de que permitan ampliar y afianzar determinados conceptos relacionados con el tema.

*Ejemplos:*

*“(la primera) Reflexión conjunta que permite una ampliación de ideas de cada uno de los alumnos. Medidas prácticas que cada uno podría aplicar.” (pf. 19)*

*“La primera les hará aprender, profundizar sobre al menos una fuente de energía para poder defenderla [...]” (pf. 21)*

*“Porque ambas [...] a la misma vez que le aportan conocimientos.” (pf. 23)*

### **9bB.- Propician la reflexión y el razonamiento**

En este caso, el criterio para elegir las actividades planteadas es el de considerarlas adecuadas para llevar al alumnado a realizar procesos reflexivos y de razonamiento.

*Ejemplos:*

*“Porque los alumnos [...] están razonando lo que han aprendido.” (pf. 4)*

*“La primera fomenta la reflexión personal [...]” (pf. 15)*

### **9bC.- Conllevan la adquisición de actitudes y valores**

Aluden a las oportunidades que las actividades ofrecen para poner en juego la adquisición de ciertas actitudes y valores. En cuanto al tipo de actitudes más consideradas, las hemos clasificado en 3 sub-categorías:

- 9bC1 Toma de conciencia e interés.

*Ejemplo:*

*“Porque les ayudará a tomar conciencia del problema [...]” (pf. 12); “[...] Captan la atención de forma rápida.” (pf. 3)*

- 9bC2 Sensibilización y pensamiento crítico.

Ejemplo:

*“La primera actividad podrá despertar el aspecto crítico del alumno [...]” (pf. 25); “[...] En la segunda le hacemos pensar sobre qué hay que hacer para solucionar este problema o al menos reducir su gravedad.” (pf. 8)*

- 9bC3 Valoración y repercusión social de las opciones.

Ejemplos:

*“Con la primera el alumno toma parte activa en el problema. Se siente protagonista sabiendo que el puede hacer algo por cambiar la situación del problema actual [...]” (pf. 5);*

*“Con este conjunto de actividades los alumnos entenderán las ventajas y los inconvenientes de las alternativas más conocidas para el problema energético” (pf. 7)*

### **9bD.- Propician el debate y la participación**

En estas opciones, los participantes consideran que las actividades propuestas son adecuadas porque permiten la participación activa del alumnado y la confrontación de ideas.

Ejemplos:

*“Aprender a defender las ideas (en público) [...]” (pf. 2)*

*“El debate [...] así se fomenta la participación de todos en clase y hacerles partícipes de los problemas actuales.” (pf. 11)*

*“La primera les hará aprender, profundizar sobre al menos una fuente de energía para poder defenderla; participarán en clase [...]” (pf. 21)*

### **9bE.- Acercan el tema a su realidad**

Inciden en la necesidad de que el alumnado relacione el tema estudiado con su entorno más cotidiano.

Ejemplos:

*“[...] Excursión: Tomar contacto con la realidad.” (pf. 2)*

*“La primera actividad es de actualidad y está a la orden del día, es muy habitual ver este tipo de placas en los hogares [...]” (pf. 6)*

*“A veces a los jóvenes les cuesta asociar conceptos teóricos con la vida diaria [...]” (pf. 18)*

Las categorías consideradas no son excluyentes, como se muestra en el siguiente ejemplo:

*“La 1 para aclarar el concepto. La 2 para que piensen formas de ahorro de energía. La 3 para un caso muy habitual como es un coche circulando, se den cuenta de lo que causa y por qué.”(pf. 29)*

En este caso, la respuesta de este participante se ha incluido dentro de las categorías 9bA, 9bB y 9bE.

En la tabla 9.3 se muestra el contenido de las respuestas a la pregunta 9b en cuanto a categorías y frecuencias de las mismas.

En ella, se aprecian tres categorías que sobresalen sobre el resto: la de afianzar y ampliar conocimiento teórico (9bA); la de la adquisición de actitudes y valores (9bC); y la de acercar el tema a la realidad o a la actualidad (9bE).

Aquellos aspectos relacionados en cierta medida con acciones a desarrollar por el alumnado en el aula, como la reflexión y el razonamiento (categoría 9bB) o la participación activa (categoría 9bD), son los menos aludidos. Consideramos que esto es un indicio de que el alumnado no es concebido, por la mayoría, como el protagonista de su propio aprendizaje, sino, más bien, debe aprender, afianzar conocimiento o adquirir actitudes, pero todo ello mediante acciones que les llegan del exterior, a través del profesorado.

Si nos detenemos en la categoría 9bC, observamos que la toma de conciencia es la actitud más valorada por nuestros participantes (categoría 9bC1). Del análisis se desprende también que 12 de los 15 participantes que aluden a la promoción de actitudes en el alumnado, lo hacen en base a una sola de las actitudes o valores considerados. Un único participante parece recogerlas todas y 2 mencionan a dos de ellas.

Tabla 9.3. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas a la pregunta 9b en el pre-test.

Participante	Categoría 9bA	Categoría. 9bB	Categoría 9bC			Categoría 9bD	Categoría 9bE
			C1	C2	C3		
1							
2	x						
3						x	x
4							x
5		x			x		
6					x		x
7					x		x
8	x	x		x			
10			x				
11						x	
12	x		x	x	x		
13			x		x		
14	x						
15		x		x		x	
16	x						x
17							x
18			x				x
19	x	x					
20							
21	x		x			x	x
22			x		x		x
23	x						x
24							x
25				x			
26			x				
27	x						x
28			x				
29	x	x					x
30	x		x				
<b>TOTALES</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>13</b>
<p>Categoría 9bA: Amplian/afianzan conocimiento teórico de conceptos.                      Categoría 9bB: Propician la reflexión y el razonamiento.                      Categoría 9bC: Conllevan la adquisición de actitudes y valores:                      - C1: Toma de conciencia e interés.                      - C2: Sensibilización y pensamiento crítico.                      - C3: Valoración y repercusión social de las opciones.                      Categoría 9bD: Propician el debate y la participación.                      Categoría 9bE: Acercan al tema desde su realidad/ la actualidad.</p>							

*Pregunta 9c: a) Plantea al menos 3 actividades para enseñar el problema de la energía en 2º de la ESO. c) ¿Qué aprendizajes realizan los alumnos con cada una de ellas?*

El análisis de las respuestas a esta pregunta dio lugar a las siguientes categorías alusivas a la adquisición de conocimientos y desarrollo de capacidades en el alumnado:

- 9cA Aprendizaje de conceptos;
- 9cB Habilidades comunicativas y de investigación;
- 9cC Adquisición de actitudes y valores y
- 9cD Capacidad de toma de decisiones.

### **9cA.- Aprendizaje de conceptos**

Se proponen actividades y se justifican por ir dirigidas a lograr o mejorar el aprendizaje de conceptos.

Ejemplos:

*“Tener claro los conceptos importantes [...]” (pf. 13)*

*“Sería un aprendizaje teórico [...]” (pf. 16)*

*“Aprenderían sobre los distintos tipos de energía [...]” (pf. 21)*

### **9cB.- Habilidades comunicativas y de investigación**

Se explica que las actividades propuestas ayudan a la adquisición de ciertas capacidades relacionadas con la investigación e indagación sobre un problema y/o con saber comunicarlo.

Ejemplos:

*“Aprendizaje [...], y otras generales, como el hablar en público.” (pf. 2)*

*“En la primera aprender a indagar sobre un problema y a conocer los detalles el mismo, [...]” (pf. 8)*

*“Aprender y observar que tipos de energía son los que le rodean [...]” (pf. 23)*

### **9cC.- Adquisición de actitudes y valores**

Mencionan que las actividades diseñadas ayudarían a la adquisición de determinadas actitudes y valores.

Éstas se han agrupado en las siguientes subcategorías:

- 9bC1 Toma de conciencia e interés.

Ejemplo:

*“[...] Toma de conciencia de que la realidad no es tan buena como se dice.” (pf. 7)*

- 9bC2 Sensibilización y pensamiento crítico.

Ejemplos:

*“Creo que se plantearían muchas dudas y empezarían a mirar la realidad con ojos más críticos [...]” (pf. 14);*

*“[...] Biodiesel: Manejo en el laboratorio, importancia del aprovechamiento de los residuos [...]” (pf. 7)*

- 9bC3 Valoración y repercusión social de las opciones.

Ejemplos:

*“Les haría ver la importancia de las cosas que se tienen y aprenderán a valorarlas y a cuidarlas [...]” (pf. 28);*

*“Saber que existen otras posibilidades, quizás menos atractivas, pero beneficiosas finalmente” (pf. 12)*

### **9cD.- Capacidad de toma de decisiones**

Exponen que las actividades que plantean ayudan a desarrollar la capacidad de toma de decisiones.

Ejemplos:

*“[...] aprenderían a tomar decisiones teniendo en cuenta muchos factores [...]” (pf. 14)*

*“[...] que el alumno tenga la capacidad de elección y la toma de decisiones.” (pf. 21)*

Tabla 9.4. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas de cada participante a la pregunta 9c en el pre-test.

Participante	Categoría 9cA	Categoría 9cB	Categoría 9cC			Categoría 9cD
			C1	C2	C3	
1	x					
2	x	x				
3	x	x				
4	x					
5						
6					x	
7		x	x	x		
8		x	x	x	x	
10	x		x			
11						
12					x	
13	x				x	
14				x	x	x
15			x		x	
16	x					
17					x	
18					x	
19			x		x	
20			x			
21	x				x	
22			x			x
23	x		x			x
24						
25				x		
26			x			
27	x					
28					x	
29	x					
30	x		x			
<b>TOTALES</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>3</b>
Categoría 9cA.: Aprendizaje de conceptos. Categoría 9cB: Habilidades comunicativas y de investigación. Categoría 9cC: Adquisición de actitudes y valores. - C1: Toma de conciencia e interés. - C2: Sensibilización y pensamiento crítico. - C3: Valoración y repercusión social de las opciones. Categoría 9cD: Capacidad de toma de decisiones.						



El siguiente ejemplo recoge el discurso de uno de los participantes cuya respuesta has sido categorizada como 9cB, 9cC1, 9cC2, 9cC3:

*“En la primera aprender a indagar sobre el problema y a conocer los detalles del mismo, haciéndole tomar conciencia sobre él. En el segundo aprender a buscarle críticamente una solución a partir del conocimiento del problema y sus alternativas.” (pf. 8)*

En 3 participantes, casos (pf. 5, 11 y 24), las respuestas han sido generales, aludiendo a razones de promoción del aprendizaje de los alumnos. Por tanto, en estos casos se consideró que no aportaron respuesta concreta a la pregunta.

De los datos de la tabla 9.4 se desprende que, de los 12 participantes que justificaron su propuesta de actividades en el objetivo de lograr en sus alumnos un aprendizaje conceptual (categoría 9cA), 5 de ellos no aportaron ninguna otra razón, dando la impresión de que otros aprendizajes, que sus alumnos pueden experimentar con las actividades propuestas, no son destacables.

Solo cuatro de los participantes justifican las actividades que proponen en la necesidad de promover la adquisición de habilidades relacionadas con la comunicación y la investigación (categoría 9cB). La promoción de otras capacidades, como la toma de decisiones (categoría 9cD), es muy poco mencionada y parece no estar entre sus prioridades.

*Pregunta 10: Dada la actividad nº 18 en el texto, que dice: “Explica a qué se puede deber que el desarrollo económico de zonas del planeta no industrializadas aumente las necesidades energéticas”.*

*Analízala teniendo en cuenta: a) Si es pertinente o no para promover la conciencia sobre el problema de la energía; b) ¿Qué acciones tienen que realizar los alumnos para responder a esta actividad por sí solos? c) ¿Como les puede ayudar su profesor?*

Las respuestas a esta pregunta han sido analizadas separando cada una de las mismas en las tres partes que la componen, apartados a, b y c.

*1º parte (apartado a)*

Las respuestas, en este apartado, pueden clasificarse en tres tipos:

- a) Respuestas afirmativas y que por tanto consideraban su pertinencia;

- b) Respuestas negativas, que manifestaban su desacuerdo ante la pertinencia de la actividad; y
- c) Respuestas que no se manifestaban ni a favor o en contra sobre la pertinencia de la actividad.

Los participantes que se posicionaron a favor (17 individuos) argumentaron en dos direcciones:

### **10aA.- Pertinentes porque abordan los aspectos políticos y económicos del problema**

Ejemplos:

*“Si es pertinente; ya que conecta directamente el desarrollo y el gasto energético; el alumno verá que para que un país no desarrollado se desarrolle debe necesariamente aumentar el gasto energético.” (pf. 5)*

*“Es totalmente pertinente. Los alumnos deben entender que evolución lleva nuestro mundo y como va a afectar el desarrollo de los países no industrializados en el conjunto del planeta.” (pf. 7)*

*“Si es pertinente, ya que la industrialización conlleva un consumo energético asociado. Una cultura energética responsable evita despilfarros producidos por nuestro desarrollo tecnológico.” (pf. 18)*

### **10aB.- Pertinentes porque se genera reflexión y conciencia sobre las necesidades energéticas de otros países**

Ejemplos:

*“Creo que es necesaria para hacerle ver a los alumnos que el consumo de energía no solo lo realizamos nosotros sino también esos países sin recursos.” (pf. 12)*

*“Es pertinente que el alumno sea consciente de los problemas que tienen lugar en el planeta en el que vive.” (pf. 20)*

*“Sí, cada vez hay más zonas desarrolladas que necesitan energía. El gasto energético mundial va en aumento y la energía no renovable se termina. [...]” (pf. 30)*

Los participantes que se manifestaron en contra de la pertinencia de la actividad (7 personas), aportaron dos tipos de argumentos para justificar su opción:

### **10aC.- No pertinente por la complejidad que entraña**

Ejemplos:

*“No es pertinente para ello, la pregunta es demasiado compleja para alumnos de 2º de la ESO [...]” (pf. 23)*

*“Yo creo que esa pregunta no es pertinente por el grado de dificultad que conlleva el enunciado para alumnos de es edad” (pf. 27)*

### **10aD.- No pertinente por no tratar los aspectos importantes del tema**

Ejemplos:

*“No. No muestra el problema importante de la energía. Si les indica la importancia a nivel mundial de la energía, su necesidad para vivir.” (pf. 21)*

*“No. Porque le das más importancia a la energía y a los problemas asociados, se relaciona la explotación energética con el desarrollo económico.” (pf. 28)*

En la tabla 9.5, se han recogido, categorizadas, las razones alegadas por los participantes para posicionarse a favor o en contra. Los participantes que se han limitado a mostrar su acuerdo o desacuerdo, pero no han aportado razones, aparecen sin categorías asociadas a su respuestas (pf. 3, 6, 10, 13, 24).

En este caso, las categorías sí han resultado excluyentes. Del análisis realizado se pudo apreciar como la mayoría de los que la consideraron pertinente, aluden al hecho de que la actividad incluye contenidos interdisciplinares (categoría 10aA).

*2º parte (apartado b)*

Las respuestas a esta pregunta fueron categorizadas de la manera siguiente:

- 10bA Observar y reflexionar sobre situaciones reales representativas;
- 10bB Buscar información;
- 10bC Razonar sobre datos o sobre conceptos relacionados y
- 10bD Preguntar al profesor.

Tabla 9.5. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas de cada participante a la pregunta 10a en el pre-test.

Participante	Categoría 10aA	Categoría 10aB	Categoría 10aC	Categoría 10aD
1		x		
2		x		
3				
4		x		
5	x			
6				
7	x			
8			x	
10				
11	x			
12		x		
13				
14	x			
15		x		
16	x			
17	x			
18	x			
19				x
20		x		
21				x
22	x			
23			x	
24				
25	x			
26	x			
27			x	
28				x
29			x	
30		x		
<b>TOTALES</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

Categoría 10aA: Pertinente porque aborda los aspectos políticos y económicos del problema.  
 Categoría 10aB: Pertinente porque genera reflexión y conciencia sobre las necesidades energéticas de otros países.  
 Categoría 10aC: No pertinente por la complejidad que entraña.  
 Categoría 10aD: No pertinente por tratar los aspectos importantes del tema.

### **10bA.- Observar y reflexionar sobre situaciones reales representativas**

Aluden a la necesidad de ofrecer al alumnado oportunidades de observar y reflexionar diferentes situaciones que representen las dos realidades consideradas, es decir, una zona industrializada y otra que no lo es.

Ejemplos:

*“Pensar que carecen de lo que tienen, así sabiendo las fuentes energéticas restantes poder ponerse en su papel y observar la realidad.” (pf. 12)*

*“Poner un ejemplo de país industrializado y otro que no lo esté. Ver las necesidades energéticas de ambos y compararlas.” (pf. 24)*

*“Pensar en su entorno próximo; algún lugar donde haya ahora más edificios o más gente (desarrollo); que todo hoy en día hace uso de la energía (cocinar, higiene, comunicación)” (pf. 30)*

### **10bB.- Buscar información**

Enfatizan las búsquedas de información en diferentes medios que el alumnado ha de llevar a cabo para realizar la actividad.

Ejemplos:

*“Búsqueda y comparación de datos de desarrollo industrial y consumo energético de distintos países, tanto industrializados como en vías de desarrollo.” (pf. 7)*

*“Búsqueda de otros puntos de vista; Consultar otras fuentes de información (internet. ...)” (pf. 19)*

*“Pues deberían consultar periódicos, telediaris; en definitiva medios de comunicación que les puedan dar visiones más objetivas sobre el tema.” (pf. 25)*

### **10bC.- Razonar sobre datos o sobre conceptos relacionados**

Mencionan que el alumnado, ante la realización de la actividad, deberá razonar y comprender determinados datos o conceptos relacionados con el tema planteado.

Ejemplos:

*“En primer lugar, ordenar las ideas sobre el tema que se ha expuesto en clase y después hacer una relación de conceptos ayudándose de algún esquema.” (pf. 4)*

*“Reflexionar sobre temas como las necesidades básicas, la relación entre economía y consumo, el crecimiento demográfico y la natalidad. La globalización y el desarrollo económico, los beneficios al industrializarse.” (pf. 13)*

*“Razonar la importancia de la energía en todos los aspectos.” (pf. 28)*

### **10bD.- Preguntar al profesor**

Resaltan la dificultad que la actividad entraña y que, por tanto, el alumnado deberá recurrir a la figura del profesor/a para que les explique la respuesta.

Ejemplos:

*“Los alumnos deben preguntar al profesor, no veo como un alumno de 2º de la ESO puede hacerlo solo. [...]” (pf. 3)*

*“Preguntarán que significa la pregunta para empezar. No creo que muchos la contestasen por si solos.” (pf. 23)*

Aunque la mayoría de los participantes aporta solo una acción, estas categorías no son excluyentes. Solo cuatro individuos (pf. 12, 19, 22, 27) alegan más de una acción a realizar por el alumnado para llevar a cabo la actividad.

Los datos recogidos en la tabla 9.6, reflejan que, algo más de la mayoría de los participantes (15), alude a la importancia de razonar por parte del alumnado, en orden a comprender (categoría 10bA).

Se deja entrever como, para muchos, la acción más destacable es la asimilación y entendimiento de los conceptos relacionados.

Solamente 6 de los participantes consideran necesario que el alumnado realice una búsqueda de información para resolver la actividad (categoría 10bB).

En su caso, aunque al elegir esta opción parecen otorgar un papel protagonista al alumnado en el aprendizaje, no recogen en sus respuestas la necesidad de que esta búsqueda sea guiada por el profesor.

Tabla 9.6. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas de cada participante a la pregunta 10b en el pre-test.

Participante	Categoría 10bA	Categoría 10bB	Categoría 10bC	Categoría 10bD
1	x			
2	x			
3				x
4			x	
5			x	
6			x	
7		x		
8			x	
10			x	
11		x		
12	x		x	
13			x	
14	x			
15			x	
16		x		
17			x	
18			x	
19		x	x	
20			x	
21	x			
22	x	x		
23				x
24	x			
25		x		
26			x	
27	x		x	
28			x	
29				x
30	1			
<b>TOTALES</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>3</b>
<p>Categoría 10bA: Observar y reflexionar sobre situaciones reales representativas.                  Categoría 10bB: Buscar información.                  Categoría 10bC: Razonar sobre datos o sobre conceptos relacionados.                  Categoría 10bD: Preguntar al profesor.</p>				

*2º parte (apartado c)*

El análisis de las respuestas a esta sección de la pregunta generaron las siguientes categorías:

- 10cA Explicaciones por parte del profesorado de conceptos o situaciones relacionadas;
- 10cB Proporcionar datos o información complementaria y
- 10cC Plantear interrogantes y propiciar el debate.

**10cA.- Explicaciones por parte del profesorado de conceptos o situaciones relacionadas**

En ellas, se resalta la importancia de la explicación del profesorado tanto de conceptos relacionados, como de situaciones que les ayude entender dichos conceptos.

Ejemplos:

*“Con ampliación de los contenidos del libro en las horas de clase.” (pf. 3)*

*“El profesor debe comenzar definiendo los conceptos difusos, aclarando la diferencia entre unas zonas y otras. [...]” (pf. 6)*

*“El profesor puede actuar de mediador, explicando la situación de cada país, poniendo un contexto que permita a los alumnos entender mejor la realidad.” (pf. 14)*

*“Intentándole explicar la importancia que tiene la energía, pero que eso conlleva usarla moderadamente [...]” (pf. 28)*

**10cB.- Proporcionar datos o información complementaria**

En estas respuestas se incide en los datos o informaciones que el profesorado debe proporcionar para ayudar al alumnado en la resolución de la actividad.

Ejemplos:

*“Dándoles información del contexto del que parte el problema, como vive un país no desarrollado, que hacen sus ciudadanos, [...]” (pf. 5)*



*“[...] Facilitándoles datos reales sobre el gasto de energía en zonas industrializadas y no industrializadas.” (pf. 11)*

*“Mostrándole documentación que trate sobre el tema del desarrollo de países emergentes.” (pf. 18)*

*“Dotándoles de toda la información necesaria, [...]” (pf. 22)*

### **10cC.- Plantear interrogantes y propiciar el debate**

Expresan que el profesorado deberá dirigir el aprendizaje y ayudar a la resolución de la actividad mediante el planteamiento de interrogantes a los que el alumnado buscará respuesta y debatirá sobre ellos.

Ejemplos:

*“[...] Realizándoles preguntas estratégicas para provocar respuestas decisivas. [...]” (pf. 1)*

*“[...] guiar su razonamiento planteando preguntas simples relacionadas con el tema que les hagan deducir conclusiones al mismo.” (pf. 5)*

*“[...] Con los datos que los alumnos buscarán, se discutirá en clase, corroborando la relación.” (pf. 7)*

*“[...] Tratar el docente de sacarle las ideas clave para la realización de la actividad (ej. Con una lluvia de ideas)” (pf. 29)*

Como se muestra en la tabla 9.7, la mayoría de los participantes (21) menciona la explicación del profesor como una de las acciones que éste debe realizar dentro del desarrollo de la actividad por parte del alumnado. Para 15 de ellos, es la única acción que incluyen en su respuesta.

Consideramos que, tras este tipo de respuestas, se esconde una concepción del papel del profesorado acorde con un modelo tradicional, basado en la transmisión de conocimiento a su alumnado.

Este hecho, además, se corrobora con escasas alusiones encuadrables en el resto de las categorías (categorías 10cB y 10cC), en las que se alude a determinadas acciones del profesorado que ayuda y guía al alumnado en su propio aprendizaje mediante la reflexión continua.

*Tabla 9.7. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas de cada participante a la pregunta 10c en el pre-test.*

<b>Participante</b>	<b>Categoría 10cA</b>	<b>Categoría 10cB</b>	<b>Categoría 10cC</b>
1	x		x
2	x		
3	x		
4	x		
5		x	x
6	x		
7			x
8	x		
10	x		
11	x	x	
12	x		
13		x	x
14	x		
15		x	
16		x	
17			x
18	x	x	
19	x		
20	x		
21	x		
22		x	
23	x		
24	x		
25			
26	x		
27	x		
28	x		
29	x		x
30	x		
<b>TOTALES</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
<p>Categoría 10cA: Explicaciones por parte del profesor de conceptos o situaciones relacionadas.                      Categoría 10cB: Proporcionar datos o información complementaria.                      Categoría 10cC: Plantear interrogantes y propiciar el debate.</p>			

Resumiendo el resultado del análisis de las respuestas abiertas en el pre-test sobre el aspecto 4, podemos apreciar una tendencia similar que corrobora los resultados de la parte cerrada. Es decir, una gran presencia en nuestros participantes la creencia de que la figura del profesorado es el principal protagonista, y el centro en el proceso de aprendizaje del alumnado. Esto se corresponde con un modelo de enseñanza, en el cual, la actividad del alumnado siguiendo su iniciativa propia pasa a un plano muy secundario. Se vislumbra en sus respuestas la concepción del profesorado transmisor de conocimiento cuyo papel fundamental es éste.

Recordando las respuestas a la pregunta 9, donde abundaron las justificaciones para promover el aprendizaje de aspectos conceptuales, frente a escasas alusiones a aspectos procedimentales y actitudinales, nos sorprende (en positivo) el hecho de que, enfrentados a una actividad en la que pueden tratar estos aspectos (pregunta 10), lo hacen y se muestran abiertos y dispuestos a introducirlos.

En este sentido, se ratifican los datos obtenidos de las respuestas a la parte cerrada del pre-test en cuanto a la interdisciplinariedad, donde se identificó cierta disposición a considerarla.

Por tanto, creemos que, en este profesorado en formación inicial, lo que se aprecia son ciertas dudas y vacilaciones relativas, no tanto a llevar al aula estos aspectos, sino a la dificultad que se pueda atribuir a la forma de hacerlo.

### **9.3.- Aspecto 5. Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas cerradas.**

En la tabla 9.8 se recogen las frecuencias de las tendencias para cada uno de los ítems del aspecto “Metodología en la enseñanza” (cuadro 4.5). A continuación consideramos, uno a uno, en relación a la tendencia mostrada por los participantes, los 6 ítems que inciden en este aspecto.

*Ítem 7 (Los debates sobre problemas controvertidos y actuales son contextos muy favorables para promover el aprendizaje de las ciencias.)*

La mayor parte de la muestra (26) se encuentra en la zona positiva (7 T1 y 17 en T2), con uno solo en T4. Esto nos hace ser positivas respecto a la valoración que realizan sobre este tipo de estrategias.

*Ítem 8 (En el aula de ciencias no conviene realizar innovaciones (p. e. juegos de rol) porque eso implica transgredir lo que se considera como normal y aceptable dentro de ella)*

También nos hacen concebir esperanzas en el futuro, las respuestas ante este ítem, donde todos los participantes resultan con tendencia T1 (22) o T2 (7). Se puede apreciar que este es el ítem en el que un número mayor de participantes se encuentran posicionados hacia las tendencias más innovadoras.

*Ítem 9 (Las actividades en el aula de ciencias tienen que estar orientadas solo a la aplicación de los conceptos científicos aprendidos.)*

En este caso, las respuestas y las tendencias son similares a las del ítem 7, es decir, la mayoría parece asociado a posiciones innovadoras aunque no muy contundentes.

*Ítem 14 (Los profesores de ciencias deben propiciar situaciones donde se fomente el pensamiento crítico de los alumnos y la toma de decisiones, realizando actividades de solución de problemas).*

Las tendencias mostradas en este ítem corren paralelas a las asignadas ante el ítem 8. Aquí también, los participantes ponen de manifiesto una tendencia muy innovadora (23 T1 y 5 T2), que para nosotras es un indicio de buena disposición a incorporar actividades que potencien el pensamiento crítico y la toma de decisiones.

*Ítem 24 (Como parte de sus actividades en el aula, los estudiantes deben plantear cuestiones científicas de actualidad y debatirlas).*

Ante el ítem 24, todos los participantes, menos uno, se encuentran en las tendencias innovadoras T1 (17) y T2 (11).

*Ítem 32 ( El análisis y la discusión de situaciones problemáticas de la sociedad y en las que la ciencia esté implicada, es una actividad muy adecuada para el aprendizaje de contenidos científicos).*

Las respuestas a este ítem refleja un esquema similar a las respuestas en el ítem 24 (tabla 9.8).

Tabla 9.8. Frecuencias por tendencias ante cada uno de los ítems del aspecto “Metodologías en la enseñanza” en el pre-test.

Tendencia	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 14	Ítem 24	Ítem 32
T1	9	22	8	23	17	16
T2	17	7	18	5	11	12
T3	2	0	3	1	1	1
T4	1	0	0	0	0	0

En general, se pone de manifiesto un alto grado de disposición, al menos en la teoría, a utilizar actividades basadas en el debate y la discusión, como estrategias metodológicas en el aula de ciencias. No obstante, no debemos olvidar prestar dedicación especial a aquellos participantes que se posicionan en la tendencia 3.

Se aprecia también, en general, que los participantes reconocen el potencial educativo de los debates como estrategia en el aula, aunque no acepten en la misma medida que deban centrarse en problemas controvertidos y actuales, dado que esto era algo que se remarca en el ítem 7 y que no se menciona en los ítems 24 y 32.

La valoración conjunta de las tendencias asociadas a las respuestas a estos ítems nos ha permitido la clasificación de los participantes según sus perfiles, a partir de los siguientes criterios:

- Perfil 1 (P1): “Muy alta tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a todos los que presentan al menos 5 de sus opciones coincidentes con las de la tendencia 1 y la sexta con la tendencia 2.
- Perfil 2 (P2): “Buena tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a los que presentan todas sus respuestas repartidas entre las tendencias 1 y 2 (no más de cuatro en la tendencia 1).
- Perfil 3 (P3): “Aceptable tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a aquellos que presenten en sus respuestas tres opciones en las tendencias 1 o 2 y tres en las tendencias 3 o 4.
- Perfil 4 (P4): “Baja tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a aquellos que presenten en sus respuestas cuatro opciones, como mínimo, en las tendencias 3 o 4.

Tabla 9.9. Perfiles de los participantes en el aspecto 5: “Metodología en la enseñanza” en el pre-test.

Participante	Perfil desglosado por ítems (7, 8, 9, 14, 24, 32)	Perfil aspecto 5
1	T1, T1, T1, T1, T1, T1	P1
2	T1, T1, T3, T1, T2, T1	P3
3	T2, T1, T2, T2, T2, T1	P2
4	T2, T1, T2, T2, T2, T2	P2
5	T2, T1, T2, T1, T1, T1	P2
6	T2, T2, T1, T1, T1, T1	P2
7	T2, T1, T2, T1, T1, T2	P2
8	T2, T1, T1, T1, T1, T2	P2
10	T2, T2, T2, T1, T2, T1	P2
11	T3, T1, T2, T2, T1, T1	P3
12	T2, T2, T2, T2, T1, T2	P2
13	T2, T2, T2, T1, T1, T2	P2
14	T2, T1, T3, T1, T1, T1	P3
15	T2, T1, T2, T1, T1, T2	P2
16	T1, T1, T2, T1, T2, T2	P2
17	T1, T2, T2, T1, T1, T1	P2
18	T1, T1, T2, T1, T1, T1	P1
19	T4, T2, T2, T1, T2, T1	P3
20	T2, T1, T2, T3, T1, T1	P3
21	T2, T1, T2, T1, T2, T2	P2
22	T2, T1, T1, T1, T2, T2	P2
23	T2, T1, T1, T1, T1, T1	P1
24	T1, T1, T2, T1, T1, T1	P1
25	T1, T2, T1, T1, T2, T2	P2
26	T1, T1, T1, T1, T1, T1	P1
27	T1, T1, T1, T1, T2, T1	P1
28	T2, T1, T2, T1, T1, T2	P2
29	T2, T1, T2, T2, T2, T2	P2
30	T3, T1, T3, T1, T3, T3	P4

En la tabla 9.9 se aprecia, de manera general, en la mayoría de los participantes, una buena disposición a incorporar metodologías innovadoras, centradas en el alumnado como principal protagonista de su propio aprendizaje, y un buen grado de reconocimiento de la confrontación de ideas, como estrategias de marcado potencial educativo. Los 6 participantes con perfil P1 y los 17 con perfil P2

representan un buen punto de partida (en teoría). A los 5 de perfil P3 y al que tiene perfil P4 habrá que prestarles más atención.

#### **9.4.- Aspecto 5. Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas abiertas.**

Las preguntas abiertas del cuestionario que, preferentemente, hemos asociado a indagar sobre el aspecto 5 son las preguntas 7 y 8, y el apartado a) de la pregunta 9 (capítulo 4, apartado 4.3).

*PREGUNTA 7: De las 7 actividades planteadas en el texto (17-23). Ordénalas de la más pertinente a la menos pertinente para trabajar el problema de la energía (1º parte). Justifica tu respuesta y explica cuál ha sido tu criterio de valoración (2º parte).*

Al llevar a cabo el análisis de las respuestas ante esta pregunta, hemos procedido a dividirlo en dos partes. Por un lado, abordando la ordenación de las actividades recogidas en el texto de cada uno de los participantes (1º parte), y por otro, la justificación aportada por cada uno de ellos a dicha ordenación (2º parte).

##### *1º parte*

Antes de proceder al análisis de las respuestas, hemos diferenciado dos tipos en las actividades del texto que se presentaba:

- Actividades tipo 1: Nos referimos a las que podríamos denominar como “puramente conceptuales” puesto que, principalmente, están planteadas para el aprendizaje de conceptos. Son las actividades numeradas en el texto como 17, 19, 20 y 21 (Anexo B).
- Actividades tipo 2: nos referimos a las que podríamos considerar “con connotaciones actitudinales”, ya que su realización implica, entre otros, la toma de conciencia ante el problema y sus posibles soluciones. Son las actividades numeradas como 18, 22 y 23 (Anexo B).

Según esta clasificación, se han definido tres categorías atendiendo a la prioridad que los participantes han otorgado a cada tipo de actividades:

- **7aA.- Las tres primeras actividades son del tipo 2:** En los tres primeros puestos aparecen actividades definidas como de tipo 2.

*Tabla 9.10. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas de cada participante a la pregunta 7a en el pre-test.*

<b>Participante</b>	<b>Categoría 7aA</b>	<b>Categoría 7aB</b>	<b>Categoría 7aC</b>
1		x	
2		x	
3			x
4	x		
5		x	
6		x	
7	x		
8		x	
10		x	
11		x	
12		x	
13	x		
14	x		
15	x		
16			x
17		x	
18		x	
19	x		
20	x		
21	x		
22		x	
23		x	
24	x		
25		x	
26		x	
27		x	
28		x	
29		x	
30		x	
<b>TOTALES</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>2</b>
Categoría 7aA: Las 3 primeras actividades son del tipo 2. Categoría 7aB: Alguna de las 3 primeras actividades son del tipo 2. Categoría 7aC: Otros.			

**- 7ab.- Alguna de las tres primeras actividades son del tipo 2:** Incluyen alguna actividad tipo 2 en alguno de los tres primeros puestos.



- **7aC.- Otros:** Las tres primeras actividades consideradas más pertinentes pertenecen todas a lo que hemos definido como tipo 1.

En la tabla 9.10 se presentan los resultados de categorizar las respuestas de cada uno de los participantes. En ella, observamos como una gran mayoría de ellos (18) introduce alguna actividad “puramente conceptual”, entre las tres primeras, a las que concede mayor pertinencia (categoría 7aB).

Solo 9 participantes seleccionan, entre sus tres primeras opciones, alguna actividad del tipo 2 (categoría 7aA).

## 2º parte

El análisis sobre las razones con las que los participantes justifican su elección, ha consistido en formar categorías con ellas, en función del criterio aportado para ordenar las tres primeras actividades señaladas. Según éste, se han definido las siguientes categorías:

- 7bA Son actividades que implican asimilación y aprendizaje de conceptos del texto;
- 7bB Son actividades que implican reflexión y razonamiento;
- 7bC Son actividades que implican la adquisición de actitudes y valores;
- 7bD Son actividades que inducen al debate y
- 7bE Son actividades que implican relacionar conceptos teóricos con la práctica.

### **7bA.- Son actividades que implican asimilación y aprendizaje de conceptos del texto**

En las razones, se alude a la pertinencia de la actividad para fundamentar el aprendizaje de los diferentes conceptos abordados en el texto.

Ejemplos:

*“Mi criterio de evaluación ha sido el texto. El texto es la herramienta que tienen a mano, de forma general no van a buscar en otro sitio. [...]” (pf. 3)*

*“La nº 19 introduce la alumno en los tipos de energía; la nº 20 hace lo mismo que la 19; la nº 17 recopila las energías e introduce un contexto histórico.” (pf. 16)*

*“[...] tratan distintos tipos de energía individualmente [...]” (pf.17)*

### **7bB.- Son actividades que implican reflexión y razonamiento**

Se destaca que el criterio de selección ha sido que las actividades pongan en juego procesos reflexivos y de razonamiento en el alumnado.

Ejemplos:

*“Las preguntas 22-23 implican el entendimiento del problema y la reflexión acerca del mismo. [...]” (pf. 2)*

*“Las que he puesto en primer lugar son las que hacen pensar al alumnado, [...], y razonar sobre lo que están aprendiendo. [...]” (pf. 4)*

*“He considerado la más importante la pregunta 23 puesto que pregunta acerca de la alternativa energética para los próximos años y con ella se hace una reflexión de todas las alternativas existentes, [...]” (pf. 11)*

*“Las más pertinentes serían las que [...] hacen al alumno pensar sobre que ocurre y como solucionarlo. [...]” (pf. 23)*

### **7bC.- Son actividades que implican la adquisición de actitudes y valores**

En este caso, el criterio aplicado es el que las actividades promuevan el desarrollo de actitudes y valores. En esta categoría hemos distinguido las actitudes y valores que han especificado.

Ejemplos:

7bC1.- Toma de conciencia e interés:

*“He dado más importancia a la [...] concienciación de este problema [...]” (pf. 11)*

7bC2 Sensibilización y pensamiento crítico:

*“Las primeras estimulan el sentido crítico del alumno [...]” (pf. 7); “23: Fomenta la búsqueda de soluciones [...]” (pf. 15)*

### **7bD.- Son actividades que inducen al debate**

Recogen como criterio de pertinencia de las actividades el que éstas propicien el debate entre iguales.

Ejemplos:

*“Las que he puesto en primer lugar ha sido porque son las que hacen debatir, [...]” (pf. 4)*

*“[...] el diálogo con los compañeros guiados por el profesor es una manera sencilla y afectiva de aprendizaje en este tema tan importante. [...]” (pf. 13)*

*“Mi criterio ha sido darle más importancia a las preguntas que hagan que los alumnos mantengan un debate sobre el tema [...]” (pf. 27)*

### **7bE.- Son actividades que implican relacionar conceptos teóricos con la práctica**

Explican que ha primado el criterio de que las actividades ayuden a relacionar los conceptos teóricos con la vida cotidiana.

Ejemplos:

*“Las más pertinentes me han parecido las que extrapolan el conocimiento teórico hacia aspectos prácticos que están relacionados con la actualidad.” (pf. 18)*

*“Las más pertinentes serían las que tienen aplicación a la vida real [...]” (pf. 23)*

*“[...] Las actividades 22 y 19 ponen al alumno en una realidad cotidiana [...]” (pf. 24)*

La mayoría de los participantes (17) aporta variadas razones y criterios al hacer la ordenación propuesta.

Ejemplo:

*“23: Fomenta el debate y la búsqueda de soluciones; 22: Conciencia sobre los efectos el ahorro y hace reflexionar sobre el tema; 18: Reflexión sobre el uso de la energía y el desarrollo; 20: Ayuda a diferenciar la energía renovable de la no renovable; 17: Evolución en el uso de la energía; 19: conceptos de energía; 21: Conceptos de energía.” (pf. 15)*

En este caso, las razones aportadas para situar las tres primeras actividades en estos puestos han sido asignadas a las categorías 7bB, 7bC1 y 7bD.

De los datos que se recogen en la tabla 9.11, se desprende que no existe un criterio que se pueda considerar de opción mayoritaria. Los más aludidos se refieren al hecho de que las actividades inducen a la reflexión y el razonamiento en el alumnado (categoría 7bB), y que fomentan el debate entre iguales (categoría 7bD).

Tabla 9.11. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas de cada participante a la pregunta 7b en el pre-test.

Participante	Categoría 7bA	Categoría 7bB	Categoría 7bC		Categoría 7bD	Categoría 7bE
			C1	C2		
1	x					
2		x		x		
3	x				x	
4		x			x	
5		x			x	
6			x			
7		x		x		
8	x			x		
10			x	x		
11		x				
12					x	
13		x			x	
14	x					
15		x	x		x	
16	x					
17	x				x	
18						x
19		x			x	
20			x	x	x	
21		x	x			
22	x					
23		x		x		x
24		x	x			x
25					x	
26					x	
27					x	
28		x	x			
29	x					
30				x		x
<b>TOTALES</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>4</b>

Categoría 7bA: Son actividades que implican asimilación y aprendizaje de conceptos del texto.  
 Categoría 7bB: Son actividades que implican reflexión y razonamiento.  
 Categoría 7bC: Son actividades que implican la adquisición de actitudes y valores.  
 - C1: Toma de conciencia e interés.  
 - C2: Sensibilización y pensamiento crítico.  
 Categoría 7bD: Son actividades que inducen al debate.  
 Categoría 7bE: Son actividades que implican relacionar conceptos con la práctica.

Cinco de los participantes, que responden según la categoría 7bA, únicamente aluden a esta razón para argumentar la selección realizada de las tres primeras actividades más pertinentes.

*PREGUNTA 8: Sobre la lista de actividades propuestas en el texto (17-23). ¿Crees que constituyen una buena muestra? Justifica tu respuesta.*

En el análisis de las respuestas ante esta pregunta hemos realizado dos agrupaciones. En primer lugar, los que respondieron afirmativamente y, por tanto, consideran que las actividades constituyen una buena muestra, y los que respondieron negativamente, y con ello consideran que la muestra no es adecuada. A continuación hemos organizado las diferentes justificaciones por separado, categorizando, por un lado, las que atendían a las respuestas positivas y, por otro, las que atendían a las negativas.

#### *Respuestas positivas*

Dentro de estas respuestas, hemos diferenciado entre las siguientes justificaciones:

- 8aA Son actividades que implican aprendizaje de conceptos teóricos;
- 8aB Son actividades que implican reflexión y razonamiento;
- 8aC Son actividades que implican la adquisición de actitudes y valores y
- 8aD Son actividades que inducen el debate y la participación.

#### **8aA.- Son actividades que implican aprendizaje de conceptos teóricos**

Explican que la batería de actividades es adecuada porque ayudan al aprendizaje de los conceptos teóricos recogidos en el texto.

Ejemplos:

*“La muestra de actividades debe ser diversa, mezcla definición de conceptos con interpretación de los mismos [...]” (pf. 6)*

*“Porque con ello demuestran si tienen claro los conceptos que se explican [...]” (pf. 12)*

*“Hay un abanico de preguntas muy variadas. [...]. Con algunas se busca afianzar los conceptos estudiados [...]” (pf. 15)*

*“Ya que son actividades que tratan sobre los textos, cuestiones que implican tener que comprender el texto [...]” (pf. 28)*

### **8aB.- Son actividades que implican reflexión y razonamiento**

Entre las razones argumentadas, aparece la de propiciar en el alumnado procesos reflexivos y de razonamiento.

Ejemplos:

*“Hacen que el alumno se involucre, piense, analice [...]” (pf. 5)*

*“[...] y porque algunas hacen pensar a los alumnos y es lo importante, [...]” (pf. 11)*

*“[...] y además existen otras actividades que implican algo más, implica que el alumno razone sobre el tema propuesto en el texto [...]” (pf. 28)*

### **8aC.- Son actividades que implican la adquisición de actitudes y valores**

Consideran que las actividades constituyen una buena muestra porque promueven el desarrollo de actitudes y valores. En esta categoría hemos distinguido las actitudes y valores especificadas en sus respuestas.

- 8aC1 Toma de conciencia e interés:

*“[...] Tomando así conciencia de la importancia que esto tiene en una sociedad consumidora [...]” (pf. 20)*

- 8aC2.- Sensibilización y pensamiento crítico:

*“Hacen que el alumno [...] saque sus propias conclusiones respecto al problema energético. [...]” (pf. 5)*

### **8aD.- Son actividades que inducen al debate y la participación**

Mencionan que la muestra de actividades propicia el debate entre iguales y la participación.

Ejemplos:

*“[...] Incita al debate- diálogo entre alumnos” (pf. 5)*

*“Porque con ellas demuestran si [...] saben argumentar una respuesta y si son capaces de rebatir otras opiniones al respecto.” (pf. 12)*

Tabla 9.12. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas de cada participante a la pregunta 8a en el pre-test.

Participante	Categoría 8aA	Categoría 8aB	Categoría 8a.C		Categoría 8aD
			C1	C2	
1	x				
2	x	x			
5		x		x	x
6	x	x			
7	x	x			
10	x				x
11	x	x			
12	x				x
14		x			
15	x	x	x	x	x
16	x	x			x
17		x		x	
19		x			
20			x	x	
23	x				
24	x				
25					
26					
28	x	x		x	
30	x		x		
<b>TOTALES</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

Categoría 8aA: Son actividades que implican aprendizaje de conceptos teóricos.  
 Categoría 8aB: Son actividades que implican reflexión y razonamiento.  
 Categoría 8aC: Son actividades que implican la adquisición de actitudes y valores.  
 - C1: Toma de conciencia e interés.  
 - C2: Sensibilización y pensamiento crítico.  
 Categoría 8aD: Son actividades que inducen al debate y la participación.

En general, una mayoría bastante amplia, de 21 participantes, considera que la muestra de actividades recogidas en el texto representa una buena muestra. No obstante, 3 de ellos (pf. 23, 24 y 25) matizan y se muestran críticos, proponiendo añadir alguna que otra actividad para completar la muestra.

Ejemplos:

*“Si consideramos como muestra que abarca desde el pasado, teoría de distintos tipos de energía, plantea problemas,... pues se podría decir que es una buena muestra del temario existente. Pero aún así, planteo la cuestión siguiente, ¿Es el temario adecuado? o ¿Debería ser más práctico y aplicable?” (pf. 23)*

*“Creo que abarcan prácticamente todo lo que un alumno del primer ciclo de la E.S.O. debe aprender, aunque como he escrito en la pregunta 4, echaría en falta poner en un contexto cada fuente de energía, decir donde se produce principalmente y concienciar del mayor uso de las que estén a nuestra disposición localmente, y a poder ser renovables.” (pf. 24)*

*“Se puede considerar una buena muestra aunque es cierto que se podrían añadir más actividades de debate o donde el alumno exponga su opinión, que pueda despertar el lado crítico.” (pf. 25)*

De los datos que se muestran en la tabla 9.12, se desprende como de los 21 participantes que se posicionan en esta opción, todos excepto dos (pf. 25 y 26) dan razones para justificar su elección. Estas razones se reparten entre las que aluden a que la muestra implica el aprendizaje de conceptos teóricos (categoría 8aA) y las que consideran que son actividades muy orientadas para la reflexión y el razonamiento (categoría 8aB).

#### *Respuestas negativas*

Las razones para justificar que las actividades presentadas no representan una buena muestra fueron los siguientes:

- 8bA Son actividades muy difíciles de realizar;
- 8bB Necesita actividades que impliquen reflexión y razonamiento;
- 8bC Necesita actividades para el desarrollo de posturas críticas;
- 8bD Necesita actividades para relacionar contenido teórico y práctico.

#### **8bA.- Son actividades muy difíciles de realizar**

Explican que la muestra de actividades resulta muy difícil de realizar para el alumnado de las edades a la que va dirigida.

Ejemplos:

*“Muchas de ellas son difíciles de contestar puesto que las respuestas no están en el libro y se despistan mucho de los objetivos.” (pf. 3)*



*“Algunas si están bien propuestas pero algunas las encuentro un poco difíciles de responder para niños de 2º de la E.S.O” (pf. 27)*

### **8bB.- Necesita actividades que impliquen reflexión y razonamiento**

Exponen que la muestra del texto es incompleta, incluso no resulta adecuada, porque son actividades que propician muy poco el razonamiento y la reflexión.

Ejemplos:

*“Deberían ser preguntas que impliquen un mayor razonamiento [...]” (pf. 4)*

*“Hay preguntas como la 21 que, en mi opinión, no sirven de base para un posterior razonamiento crítico, ya que son más bien teóricas.” (pf. 18)*

*“La mayoría de las actividades propuestas en el texto son teóricas. Es decir, solo necesitan leer la teoría para poder contestarlas. No da pie a que el alumno piense [...]” (pf. 22)*

### **8bC.- Necesita actividades para el desarrollo de posturas críticas**

Inciden en que las actividades propuestas no se caracterizan por desarrollar en el alumnado capacidades para posicionarse de forma crítica ante un tema.

Ejemplo:

*“[...] y creo que el texto debe ayudar a comprender una realidad y problemática pero es el alumno el que con esa información debe crear sus propias ideas y desarrollarlas a través de actividades que fomenten esto” (pf. 22)*

### **8bD.- Necesita actividades para relacionar contenido teórico y práctico**

Explican que sería necesario añadir actividades donde el alumnado pudiese poder relacionar los conceptos teóricos con la práctica diaria.

Ejemplos:

*“[...] planteo la cuestión siguiente, ¿Es el temario adecuado? O ¿Debería ser más práctico y aplicable?” (pf. 23)*

*“En vez de la 21, 19, 18, 17 pondría algunos más teóricos y otras más cerca de la realidad.” (pf. 29)*

9 de los participantes se manifiestan en desacuerdo con la muestra de actividades expuestas en el texto (tabla 9.13). Además de ellos, se han incluido en esta tabla

a los tres que, como se explicó antes, matizan sus respuestas afirmativas exponiendo ciertas mejoras a realizar a la muestra.

Entre las razones que estos participantes alegan, no cabe resaltar ninguna, en particular, en cuanto al número de alusiones se refiere.

*Tabla 9.13. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas de cada participante con respuesta negativa a la pregunta 8b en el pre-test.*

Participante	Categoría 8bA	Categoría 8bB	Categoría 8bC	Categoría 8bD
3	x			
4		x		
8				x
13	x			
18		x		
21		x	x	
22		x	x	
23				x
24			x	
25			x	
27	x			
29				x
<b>TOTALES</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
Categoría 8bA: Son actividades muy difíciles de realizar. Categoría 8bB: Necesita de actividades que impliquen reflexión y razonamiento. Categoría 8bC: Necesita actividades para el desarrollo de posturas críticas. Categoría 8bD: Necesita de actividades para relacionar contenido teórico y práctico.				

*PREGUNTA 9: a) Plantea al menos 2 actividades para enseñar el problema de la energía en 2º de la ESO.*

En el análisis de las respuestas a esta pregunta, en buena medida por la diversidad en los ejemplos aportados, hemos considerado pertinente partir de una clasificación previa sobre tipologías de las actividades, que nos sirviese de categorías de análisis. Para ello, nos hemos basado en las propuestas realizadas por Gil, Carrascosa, Furió, Martínez, (1991), Cañal, Lledó, Pozuelos, y Travé, (1997), De Pro (1999), Gutiérrez, Marco, Olivares, Serrano, (1990) y Sanmartí, (2002), y hemos elegido las siguientes categorías:

- 9aA Actividades experimentales;
- 9aB Debates o discusiones en pequeño grupo;
- 9aC Producciones escritas;
- 9aD Actividades basadas en textos;
- 9aE Búsqueda, organización y presentación de la información;
- 9aF Juegos y simulaciones;
- 9aG Actividades fuera de aula;
- 9aH Actividades relacionados con las TIC y
- 9aI Otras.

### **9aA.- Actividades experimentales**

En este grupo incluimos aquellas en las que el alumnado interacciona con objetos y materiales, y pone en juego determinados contenidos procedimentales, como la observación, la recogida de datos, predicción hipótesis, elaboración de conclusiones, entre otros. Hemos considerado, dentro de esta categoría, las menciones a demostraciones realizadas por el profesor, también llamadas experiencias de cátedra, y aquellas para ser realizadas directamente por el alumnado.

Ejemplos:

*“[...] Hacer experiencias con molinos de papel y pequeñas placas solares (como la de las calculadoras) [...]” (pf. 3)*

*“[...] Demostración práctica del funcionamiento de una célula Fotovoltaica” (pf. 7)*

### **9aB.- Debates o discusiones en pequeño grupo**

Son actividades donde el alumnado confronta sus ideas.

Ejemplos:

*“[...] Valoración crítica de dichas medidas mediante debate en clase [...]” (pf. 7)*

*“[...] Se reúnen en pequeños grupos y llegan a un consenso o acuerdo sobre sus ideas [...]” (pf. 15)*

### **9aC.- Producciones escritas**

Se trata de escritos cortos que el alumnado tiene que realizar, ya sea en grupo o individualmente. Se proponen para que expresen sus ideas, sus conocimientos sobre un tema, o para que manifiesten conclusiones.

Ejemplos:

*“Observamos las placas solares de una vivienda. ¿Cómo consiguen energía?, ¿podría ser una vivienda autónoma energéticamente solo con placas solares?” (pf. 6)*

*“Menciona tres tipos de energía que utilices en casa y proponer formas para ahorrar y modificar su uso [...]” (pf. 23)*

### **9aD.- Actividades basadas en textos**

Son actividades de distintos tipos cuya finalidad es analizar e interpretar la información recogida en un texto.

Ejemplo:

*“[...] Traer una noticia del periódico y comentarlo.” (pf. 21)*

### **9aE.- Búsqueda, organización y presentación de la información**

La finalidad de este tipo de actividades es promover el desarrollo de ciertas capacidades relacionadas con la búsqueda, elaboración e interpretación de la información.

Ejemplos:

*“[...] Buscar en internet información de política de reciclaje en otros países por ejemplo Holanda e Irlanda, compararlas con España.” (pf. 5)*

*“[...] Encontrar algún estudio de comparativas, ya sea: Crecimientos e cada energía en general; Crecimiento de un tipo de energía en distintos países; Crecimiento en España y compararlo con otros países.” (pf. 17)*

### **9aF.- Juegos y simulaciones**

Son actividades de distintos tipos donde se propone al alumnado la participación en determinados juegos basados en los conceptos relacionados con el tema.

Ejemplos:

*“[...] Creación de grupos de alumnos, simular que forman parte de distintas asociaciones de las distintas fuentes de energía, y que defienden al grupo al que pertenecen, frente los distintos argumentos del resto de grupo de asociaciones.” (pf. 1)*

*“[...] Realización de juegos donde los alumnos pueden, de una forma distendida, comprender los conceptos básicos y la problemática medioambiental.” (pf. 16)*

*“Formar varios grupos. Cada grupo debe defender una fuente de energía que yo les haya asignado [...]” (pf. 21)*

### **9aG.- Actividades fuera de aula**

Se refieren a actividades que permiten al alumnado familiarizarse con el entorno, analizándolo críticamente.

Ejemplos:

*“[...] Visitas a industrias de reciclado [...]” (pf. 25)*

*“Excursión al campo; Excursión a una fábrica de quema de combustibles.” (pf. 27)*

### **9aH.- Actividades relacionados con las TIC**

Son actividades basadas en el uso de materiales audiovisuales o técnicas informáticas.

Ejemplos:

*“[...] Buscaría una película que se adaptara al contenido a aprender.” (pf. 3)*

*“[...] Mediante un vídeo demostrar el proceso que lleva la basura que consumimos y relacionarla con la energía necesaria para transformarla. [...]” (pf. 18)*

### **9aI.- Otras**

Son aquellas que no se relacionan con ninguna de las anteriores.

Ejemplo:

*“[...] Charlas-coloquios con personas que estudian medioambiente o el mismo problema de la energía.” (pf. 25)*

En la tabla 9.14, se observa como, algo más de la mitad de los participantes, proponen actividades sobre producciones escritas (categoría 9aC) entre las opciones que aportan. Entre ellos, la mayoría se refiere, fundamentalmente, a actividades de lápiz y papel donde se demanda al alumnado que responda preguntas, ordene o clasifique.

Ejemplos:

*“Hacer una lista de gestos cotidianos que ayudarían a ahorrar energía y a un uso responsable de la misma [...]” (pf. 5)*

*“Formas de ahorro de energía. Diferencia y explica energía contaminantes y no contaminantes.” (pf. 12)*

Además, 10 de estos participantes plantea este tipo de actividades como única opción, es decir, las dos actividades que se les solicitaba en la pregunta fueron de este tipo.

Ejemplos:

*“Nombra 2 actividades que se desarrollen en la vida cotidiana que tenga un efecto positivo sobre el medioambiente y 2 con un efecto negativo y por qué. Ordena por orden de importancia para vosotros las diferentes alternativas energéticas y por qué.” (pf. 4)*

Ninguno de los participantes considera que la exposición por parte del profesorado sea una actividad. La única alusión próxima en este sentido, propone una charla-coloquio a realizar por una persona especializada en el tema (pf. 25).

Finalmente, solo un participante propone actividades basadas en textos actuales, como noticias de prensa (categoría 9aD), y solamente tres aluden a la utilización de vídeos o de internet en el diseño de sus actividades (categoría 9aH).

En suma, los resultados del análisis de esta parte del pre-test muestran la misma tendencia que se apreciaba en la parte cerrada correspondiente, aunque con ciertas matizaciones, derivadas de las concreciones particulares y de los ejemplos aportados.

Tabla 9.14. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas de cada participante a la pregunta 9A en el pre-test.

Participante	9aA	9aB	9aC	9aD	9aE	9aF	9aG	9aH	9aI
1			x			x			
2		x					x		
3	x				x			x	
4			x						
5			x		x			x	
6			x						
7	x	x			x				
8			x						
10			x						
11		x	x						
12			x						
13			x						
14						x			
15	x	x							x
16						x	x		
17			x		x				
18	x	x						x	
19			x		x				
20		x			x				
21		x		x		x			
22		x					x		
23			x						
24						x			
25		x					x		x
26			x						
27							x		
28						x			
29			x						
30			x						
<b>TOTALES</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

Categoría 9aA: Actividades experimentales.  
 Categoría 9aB: Debates o discusiones en pequeño grupo.  
 Categoría 9aC: Producciones escritas.  
 Categoría 9aD: Actividades basadas en textos.  
 Categoría 9aE: Búsqueda, organización y presentación de la información.  
 Categoría 9aF: Juegos y simulaciones.  
 Categoría 9aG: Actividades fuera del aula  
 Categoría 9aH: Actividades relacionadas con las TIC.  
 Categoría 9aI: Otros.

Así, aunque en las respuestas a las preguntas abiertas sea alto el número de participantes que muestran su disposición a incorporar, en el aula de ciencias, actividades que potencien el pensamiento crítico y la reflexión del alumnado, en la parte cerrada, esta tendencia fue puesta de manifiesto por un mayor número de participantes.

Este hecho puede tener que ver con la complejidad de la tarea. Allí se trataba de mostrar el grado de acuerdo o desacuerdo ante una opción. Aquí es preciso aportar una respuesta y razonarla. Podemos pensar que la fuerza de la tendencia se muestra inversamente proporcional al esfuerzo para justificarla.

Otra tendencia que se observa con claridad es la que tiene que ver con la importancia que se otorga a las actividades dirigidas al aprendizaje de conceptos puramente científicos, en especial, a aquellas de lápiz y papel dedicadas exclusivamente a responder preguntas, clasificar o definir conceptos.

Aunque en el pre-test se detectase una alta predisposición hacia el debate y la discusión como estrategia metodológica, al pedirles que diseñen actividades concretas, menos de la mitad de los participantes las considera en su respuesta.

También se aprecia que son muy pocos los participantes que contemplan la introducción de actividades basadas en el desarrollo de contenidos o aspectos más relacionados con la sociedad en la que vivimos.

## **9.5.- Diseño de actividades para trabajar los aspectos 4 y 5**

Las actividades diseñadas para tratar estos aspectos con el profesorado en formación estuvieron guiadas por varios objetivos.

Se trataba, en base a los resultados del pre-test, de ampliar su conciencia sobre la variedad de estrategias de enseñanza y tipos de actividades que se pueden utilizar en el aula de ciencias, que reflexionaran sobre ellas y que reconocieran el potencial educativo de los diferentes tipos de las mismas.

Al mismo tiempo, un objetivo importante fue el de familiarizar al profesorado en formación con el modelo constructivista de la enseñanza-aprendizaje.

A medida que íbamos reflexionando durante el diseño de las actividades podíamos apreciar que ambos objetivos estaban íntimamente relacionados



cuando de lo que se trataba era de promover en los participantes procesos reflexivos a llevar a cabo en las actividades diseñadas.

Por otra parte, dado que los aspectos 4 y 5 tienen tanta relación, hemos considerado que este proceso reflexivo podría llevarse a cabo conjuntamente en las actividades.

Ello nos llevó al diseño de 3 actividades, dos de ellas de carácter individual (cuadros 9.1 y 9.2), y la tercera para ser desarrollada en pequeño grupo (cuadro 9.3).

En la primera actividad de este conjunto (cuadro 9.1), se solicitaba a cada participante que diseñara una actividad dirigida a alumnado de 2º de la ESO, basada en un reclamo publicitario. Dicho reclamo les fue presentado al comienzo de la actividad, a través de un video publicitario referido a la biomasa. Este reclamo ha sido producido por la Instituto para la Diversificación y Ahorro de la energía (IDAE) dependiente del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

*Cuadro 9.1. Primera actividad individual. Aspectos 4 y 5.*

A continuación te presentamos un vídeo que podría utilizarse para realizar una actividad con el alumnado de 2º de la ESO. Obsérvalo cuidadosamente y formula al menos 6 preguntas que los alumnos han de responder para mostrar que han comprendido su contenido.

<http://www.idae.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/relcategoria.3677/id.488/idvideo.836>

2. Indica los objetivos y los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, que se trabajan en esta actividad y en las preguntas que has diseñado.

A partir de la visualización de dicho vídeo, los participantes debían conformar un cuestionario con el fin de que alumnado de 2º de la ESO, al responder a las preguntas planteadas, reflexionara sobre algunos de los aspectos de la problemática energética más relacionados con las imágenes del vídeo (cuadro 9.1). La actividad se llevó a cabo en un laboratorio informático, con el fin que cada participante dispusiese de un ordenador para la ejecución de la misma.

Los participantes debían especificar los objetivos y los contenidos implicados en la actividad diseñada.

*Cuadro 9.2. Segunda actividad individual. Aspectos 4 y 5.*

<p>1.- Propón dos actividades para trabajar el problema de la energía, una para enmarcarla dentro de la fase de construcción de conocimiento y otra para la fase de aplicación. Para cada una de ellas deberás especificar:</p> <p>Título de la actividad.</p> <p>Objetivos.</p> <p>Competencias.</p> <p>Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.</p> <p>Lo que los alumnos tienen que hacer para realizarla.</p>
--

La actividad que seguiría a ésta en la secuencia, fué diseñada como una tarea parcialmente externa al aula. En ella, se demandó a los participantes que propusiesen y diseñasen dos actividades pensadas para ser desarrolladas en un aula de 2º de ESO dirigidas a trabajar el problema energético (cuadro 9.2).

*Cuadro 9.3 Actividad en pequeño grupo. Aspectos 4 y 5.*

<p>1. A partir de las actividades que habéis propuesto de manera individual, seleccionad las que os parezcan más pertinentes y plantead una secuencia didáctica con la que trabajaríais el problema de la energía.</p> <p>Explicad las razones que os han llevado a la selección de esas actividades y a secuenciarlas de esa manera.</p>
---

Basada en esta actividad, se diseñó otra, (cuadro 9.3), a desarrollar en pequeño grupo como trabajo en el aula. En ella, se les solicitaba que conformaran una secuencia de enseñanza a partir de las actividades que habían propuesto individualmente en la actividad anterior.

## **9.6.- Desarrollo de las intervenciones**

La decisión de abordar conjuntamente estos dos aspectos tuvo como consecuencia el poder dedicarles dos intervenciones, cada una de ellas de 3 horas de duración.

El diseño y desarrollo de las sesiones estuvo guiado por el objetivo de que los participantes reflexionaran sobre el papel del profesorado de ciencias, especialmente, que analizaran y compararan las opciones más innovadoras (p. e. aquellas centradas en potenciar los contenidos procedimentales y actitudinales mediante la observación y el análisis de problemas socio-científicos), con las opciones más centradas, en exclusiva, en la transmisión/recepción de los contenidos científicos en forma de hechos, datos y definiciones, que el alumnado ha de asimilar (Silveira, García y Martínez, 2009).

A lo largo de esta sesión pretendimos que el profesorado en formación inicial se familiarizase, reflexionase y tomase conciencia de la variedad de estrategias de enseñanza que se pueden utilizar en el aula de ciencias. Con las actividades, tratamos de situarles en un contexto adecuado para que esta reflexión despertase su conciencia sobre la diversidad de actividades que existen, y sobre la riqueza de oportunidades de aprendizaje que algunas de ellas ofrecen.

Al mismo tiempo, y dado que los resultados del pre-test nos muestran un rango de amplitud poco satisfactorio, deseábamos conocer sobre el proceso por el cual van ampliando sus perspectivas, cuáles son los elementos que van incorporando en mayor medida y cuáles los que menos.

También, como ya hemos expuesto, fue nuestro objetivo que se familiarizasen con el modelo constructivista del aprendizaje. Para ello, también consideramos importante que los participantes percibieran como viables los tipos de actividades analizadas para que así, fueran mayores las posibilidades de incorporación en su práctica docente futura (De Pro, Sánchez y Valcárcel, 2008).

La primera sesión dedicada a trabajar sobre los aspectos 4 y 5, fue estructurada en 4 partes y la segunda en 3.

### **1º Sesión**

#### **Primera parte: Introducción**

En primer lugar, y para situar a los participantes, se llevó a cabo un breve

recordatorio de los aspectos clave tratados en intervenciones anteriores y sobre los que convenía ir tomando en cuenta en el momento en que nos encontrábamos.

Estos aspectos clave fueron: a) las modernas tendencias en la enseñanza de las ciencias; b) la presencia de las mismas en el currículo; c) en qué medida y cómo se percibe que son recogidas en los libros de texto y d) los contenidos que mejor responden a estas líneas o enfoques.

Este recordatorio fue seguido de una parte introductoria, relativa al contenido específico de las actividades, donde se presentaron una variedad de tipos de actividades que pueden llevarse al aula de ciencias. Éstas, agrupadas y presentadas en función de los objetivos y los contenidos que su realización promovería en el alumnado (Gutierrez, Marco, Olivares, Serrano, 1990; Cañal, Lledó, Pozuelos, y Travé, 1997; Harlen, 1989; De Pro, 1999; Sanmartí, 2002), fueron las siguientes:

- **Explicaciones o clases expositivas:** Realizadas exclusivamente por el profesorado (o mediante medios audiovisuales). Siendo imprescindibles en la enseñanza, es necesario dosificarlas y elegir muy bien los momentos en las que se realizan, dado que no fomentan el papel activo del alumnado. También se resaltó lo conveniente de combinarlas con preguntas abiertas hacia el alumnado, lo cual aportaría actividad y participación para ellos.

- **Actividades experimentales:** Son muy adecuadas, sobre todo para el aprendizaje de determinados contenidos procedimentales, como observación, recogida de datos, predicción hipótesis, elaboración de conclusiones, entre otros.

Pueden llevarse a cabo en el aula en dos modalidades: a) demostraciones realizadas por el profesorado, también llamadas experiencias de cátedra, las cuales se pueden utilizar para obtener las ideas previas sobre un determinado aspecto, o también cuando las circunstancias marcan la imposibilidad de su realización por parte de toda la clase; y b) actividades realizadas por el alumnado, las cuales pueden también plantearse como pequeñas investigaciones.

- **Debates o discusiones en pequeño grupo:** La posibilidad de confrontar ideas fomenta el aprendizaje.

Se explicó la conveniencia de organizar los debates previamente, mediante un guión de preguntas, y que sobre ellos, el alumnado hiciese algún tipo de recogida de datos. También se resaltó lo interesante de hacer puestas en común, donde los diferentes grupos comuniquen sus resultados. Igualmente, se les recomendó organizarlos de manera que exista cierta estructura en el grupo, con determinados roles de participación: moderador, portavoz, etc.

- **Producciones escritas:** Se les explicó que estas actividades consisten en solicitar al alumnado escritos cortos, que pueden realizar en grupo o individualmente. Se pueden utilizar para que expresen ideas sobre un tema, redactar informes, poner de manifiesto conclusiones, entre otros.

- **Actividades basadas en textos:** La finalidad en este tipo de actividades es la búsqueda y selección de información. Bien diseñadas, aparte del aprendizaje de contenidos conceptuales, pueden poner en juego la lectura comprensiva, la elaboración de hipótesis, de conclusiones, etc. Resaltamos que estos aspectos se pueden poner de manifiesto respondiendo a preguntas específicas que incidan sobre ellos.

- **Búsqueda, organización y presentación de la información:** La finalidad de este tipo de actividades es promover el desarrollo de capacidades relacionadas con la gestión de la información. Pueden ir acompañadas de explicaciones, a toda la clase, de los trabajos realizados. Se resaltó que este tipo de actividades ponen en juego y favorecen el desarrollo de habilidades de síntesis, organización y comunicación de la información.

- **Juegos y simulaciones:** Pueden utilizarse para conocer ideas previas o para ver el grado de aplicación de determinados contenidos estudiados. Ayudan al desarrollo de ciertas capacidades como la elaboración de hipótesis, la lectura comprensiva, la toma de conciencia, etc.

- **Actividades fuera del aula:** Permiten al alumnado familiarizarse con el entorno, analizándolo críticamente. En ellas incidimos en que, al planificarlas, es importante tener en cuenta las razones por las que sale, la manera en que se va a desarrollar la salida y la manera en la que se va a continuar el trabajo dentro del aula.

- **Actividades relacionadas con las TIC:** Permiten, entre otros, contextualizar y aplicar contenidos.

Finalizada la presentación, se procedió al desarrollo de un ejemplo que sirviese de modelo para llevar a cabo la actividad individual.

Se eligió una actividad dirigida al alumnado de 2º de la ESO, basada en una noticia de prensa. El criterio que nos llevó a realizar esta elección fue el de considerar que estas noticias pueden dar lugar a una estrategia metodológica en el aula, muy acorde con los nuevos enfoques de la enseñanza de las ciencias.

Al centrar en una noticia de actualidad, se encuentra cercana en la vida cotidiana del alumnado. Asumimos que estos factores contribuirán al desarrollo de actitudes y valores, e irán acompañados del componente motivador que aparece al encontrar aplicabilidad y cercanía con lo estudiado.

Con ellas, el profesorado puede plantear situaciones para que el alumnado vea la utilidad de los contenidos abordados en el aula, reconozca sus ideas, y perciba que los están utilizando en la construcción de sus conocimientos (De Pro, 2003; Blanco, España y Rodríguez, 2012).

Otra de las razones que nos llevó a ponerla como ejemplo fue el hecho de que apenas fuera mencionada en la parte abierta del pre-test, donde la mayoría se decantó por actividades de lápiz-papel. Ante ellas, por el contrario, la actividad propuesta, puesto que demandaba responder a ciertas cuestiones planteadas tras la lectura de un texto creado a partir de una noticia de prensa real, incidía, tanto en ciertas capacidades para identificar e interpretar ideas del texto y realizar inferencias, como en el desarrollo de actitudes y valores.

A los participantes se les explicó el tratamiento que debían dar a la noticia de prensa real, con objeto de preparar el texto final de la actividad, y se ilustraron los objetivos y los contenidos que esta contribuía a desarrollar en el alumnado. De ese modo, dispusieron de un referente concreto sobre lo que se les estaba demandando en la actividad que se les propuso a continuación.

### **Segunda parte: Actividad individual (1)**

La intervención continuó con la realización de la primera de las actividades individuales diseñadas para incidir en los aspectos 4 y 5 (cuadro 9.1).

Se trataba de que cada participante diseñara una actividad, dirigida al alumnado de 2º de la ESO, basada en un reclamo publicitario, el cual se les presentó mediante un video. Los participantes pudieron visionar repetidamente, ya que la actividad se llevó a cabo en el aula de informática, donde cada uno dispuso de un

ordenador. El relato, referido a la biomasa, hablaba y mostraba las ventajas medioambientales que ésta tiene como fuente energética y los diferentes usos de la misma a nivel doméstico.

Los participantes invirtieron 40 minutos en cumplimentar lo que se les pedía en ella, es decir, en plantear seis cuestiones dirigidas a alumnado de 2º de la ESO, sobre aspectos concretos relacionados con las imágenes del vídeo (cuadro 9.1), útiles para que este alumnado, al responderlas, mostrase su comprensión del contenido del mismo.

Adicionalmente, los participantes debían especificar los objetivos de sus preguntas, así como los contenidos que el alumnado de la ESO tendría que poner en juego al responderlas.

Las ideas que se desprenden de un primer análisis general de los resultados de esta actividad son las siguientes:

*A) Aparecen numerosas alusiones a la adquisición de actitudes y valores.*

Más de la mitad de los participantes (17) recogen en sus propuestas su intención de que la actividad planteada desarrolle, en el alumnado, la conciencia ante determinados aspectos del problema, o la adopción de posturas críticas ante los mismos.

Ejemplos:

*“Actitudinales: [...] Concienciación de las ventajas del uso de la biomasa [...]” (pf. 28)*

*“Objetivos: [...] desarrollar espíritu crítico” “Contenidos actitudinales: Análisis crítico de la información; [...] Concienciación sobre el uso de la energía.” (pf. 30)*

*B) Son mayoría los que optan por plantear como principal y primer objetivo el conocimiento de conceptos científicos.*

Ejemplos:

*“[...] ¿Qué es la biomasa? [...]” “2. Entender el concepto de biomasa [...]” (pf. 2)*

*“1. Define brevemente que significa para ti el término biomasa [...]” Objetivos: Conocer terminología científica actual [...]” (pf. 26)*

*“2. ¿Qué crees que es la biomasa? [...]” “[...] Objetivos: Asimilar conceptos científicos.” (pf. 25)*

*“¿Qué entiendes por fuente de energía? [...]” “Objetivos: 1. Conocer y entender el concepto de fuente de energía [...]” (pf. 29)*

Tres participantes recogen, entre sus primeras opciones, aspectos que no son meramente conceptuales.

Ejemplo:

*“Objetivos: Identificar cuestiones científicas” [...]” (pf. 30)*

*C) Moderada consideración hacia los aspectos interdisciplinares en las propuestas.*

Algo menos de la mitad de las propuestas (14) plantean cuestiones y describen, entre sus objetivos, el tratamiento de los aspectos medioambientales y sociales del problema energético. 4 de ellos, simplemente, aluden a las ventajas y desventajas que presentan las fuentes de energía.

Ejemplos:

*“Objetivos: [...] Analizar y comparar el impacto del uso de este tipo de energía; Saber valorar el uso de diferentes fuentes de energía en relación con la sostenibilidad y respeto del medio ambiente.” (pf. 18)*

*“2. Ventajas del uso de la biomasa como forma de energía (energéticas, medioambientales, económicas y de confort) [...]” “Contenidos actitudinales: [...] Valoración de la repercusión social, política y económica del uso de la biomasa [...]” (pf. 20)*

*“6. ¿Qué ventajas energéticas, medio ambientales, económicas y de confort para el ciudadano puedes citar para la biomasa como fuente de energía?” “Objetivos: Reflexionar sobre los avances científicos y su implicación social” (pf. 30)*

*D) Escasa contextualización en la vida cotidiana del alumnado.*

Aún tratándose de un aspecto sobre el que se ha puesto mucho énfasis en actividades anteriores, y que el video también incluye, muy pocos participantes lo recogen. Solo 8 de ellos describen y justifican, en su actividad, interrogantes que ayudan al alumnado a relacionar los contenidos con su vida cotidiana.

Ejemplos:



*“Describe tres situaciones de tu vida diaria donde puedas contribuir a conservar el medio ambiente” “Objetivo: [...] Relacionar los conceptos con situaciones cotidianas [...]” (pf. 26)*

*“Cita tres situaciones de tu vida cotidiana en ausencia de energía eléctrica [...]” “Contenidos actitudinales: Valoración de la repercusión de las fuentes de energía en la vida cotidiana [...]” (pf. 29)*

#### *E) Pocas alusiones a la promoción de la reflexión.*

En cuanto a promover la reflexión del alumnado, solo 4 participantes lo hacen, y se centran en el agotamiento de los recursos energéticos, llamados “convencionales”. De ellos, 3 desarrollan este enfoque en las preguntas que plantean en la primera parte de la actividad. Sin embargo, no recogen en ningún caso esta intencionalidad al describir los objetivos y contenidos de aprendizaje.

Ejemplos:

*“[...] ¿Crees que podemos seguir utilizando esta fuente de energía durante muchos años? Razona tu respuesta. [...]” (pf. 15)*

*“2. ¿Es la biomasa un recurso renovable? Pero, ¿es también un recurso inagotable? Razona tu respuesta.” “3. ¿Qué diferencias hay entre la biomasa y los combustibles fósiles?” (pf. 18)*

El cuarto participante plantea un enfoque distinto a los otros tres, ya que, aunque no se aprecia ninguna cuestión que apunte en los términos marcados, si recoge como objetivo en su propuesta el de *“Identificar problemas de energía” (pf. 10).*

### **Tercera parte: Actividad en gran grupo**

La tercera parte de la primera sesión estuvo dedicada a una puesta en común, en el gran grupo, de la actividad individual realizada por cada uno de los participantes.

El formato utilizado consistió en partir de la propuesta de uno de los participantes, que se propuso voluntario (pf. 25), para presentarla a los demás. El papel del resto consistió en comentar, criticar constructivamente y aportar nuevos elementos a esa propuesta de partida.

Así, el participante pf. 25 presentó, como preguntas que formularía al alumnado: *“¿Qué es la biomasa?, ¿Qué razones podrías dar para favorecer el uso de la biomasa?” (pf. 25)*

Además, este participante, en relación con una frase del vídeo, planteó realizar una reflexión sobre su consideración de que *“la biomasa no es un recurso natural”*, así como plantearlo a modo de pregunta de su cuestionario. Esto suscitó debate en el grupo.

El participante pf. 16 le respondió que *“Cualquier recurso natural se transforma para obtener energía (del sol, del aire, etc.)”*, lo cual es corroborado por pf. 18.

Además pf. 16 añadió una pregunta a la propuesta de pf. 25: *“¿Qué ventajas e inconvenientes socio-económicos tiene esta fuente de energía frente al carbón y el petróleo?”*

La pregunta, en general, generó sorpresa entre los participantes, ya que no parecían muy conscientes de la importancia que tienen, en el aula, los aspectos sociales asociados a una determinada problemática. En relación a ello, a pf. 25 le pareció una pregunta muy complicada.

Es de destacar la tendencia a considerar difíciles a los aspectos sociales de los temas científicos, por parte de nuestro profesorado en formación inicial (diario de la profesora).

Pf. 7 añadió una pregunta a la propuesta que se estaba creando: *“¿qué podrías hacer en el día a día para favorecer la producción de biomasa?”*

Esta pregunta generó un debate sobre la producción de basura, y también surgieron propuestas de preguntas orientadas a la limpieza forestal y a evitar incendios en el bosque.

En la misma línea, pf. 14 propuso la siguiente cuestión: *“¿En qué circunstancias crees que a la naturaleza le debe sobrar biomasa?”*. Este participante comentó que el contenido del vídeo podía suscitar, en el alumnado, cierta tendencia a creer que toda la naturaleza puede utilizarse para generar energía procedente de biomasa, y que ésta procede de los desechos de fábricas, de las basuras, etc.

Pf. 18 intervino aportando otra nueva pregunta: *“¿estás de acuerdo con el uso de la biomasa?, ¿por qué?”*

Preguntado por la profesora a que objetivo respondió esa pregunta, este participante argumentó que su objetivo fue el de diagnosticar la actitud del alumnado ante un cambio de uso de fuente de energía, considerando que esta

actitud no sería favorable, debido a la costumbre y a la dificultad de cambiar hacia algo nuevo y desconocido.

La profesora manifestó a pf. 18 la idea de que su propuesta había sido formulada con el objetivo de despertar el espíritu crítico de los alumnos. Ante la negativa por parte de pf. 18, la profesora decide preguntar si alguien había formulado alguna pregunta con ese fin.

Pf. 2 interviene y aporta una: *“¿estás de acuerdo con que la biomasa es una energía limpia?”*

Resulta sorprendente como se trata de la única pregunta planteada en esta línea. Parece que, siendo muchos de los participantes Licenciados en Química y, por tanto, conocedores a fondo del proceso de combustión, resultaría más fácil que hubiesen propuesto preguntas sobre la producción de CO<sub>2</sub> y, con ello, generado una actividad para contribuir al debate y la crítica sobre el tema (diario de la profesora).

Los pf. 5, 6 y 15 coincidieron en sus propuestas y explicaron que estas se basaban en que el alumnado extrajese del vídeo un número determinado de ideas que considerase importantes. Ellos manifestaron que, como futuros profesores, lo que les resultaba más interesante, era que el alumnado fuese capaz de extraer las ideas más importantes expuestas en las imágenes, o incluso de realizar un resumen de las mismas.

Estos participantes se mantienen alejados, en sus planteamientos, de un enfoque basado en la búsqueda de la controversia en el aula.

Pf. 19 intervino, afirmando que la mayoría de las propuestas de sus compañeros/as le resultaban muy complejas, y que el vídeo propuesto para la actividad estaba falto de contenidos sobre el tema. Añadió también que era propagandístico y que no lo utilizaría como recurso en el aula.

La profesora, ante este comentario, incidió, otra vez, en el uso del mismo, no solo con fines de aprendizaje de contenidos científicos sino también con el objetivo de desarrollar cierto espíritu crítico en el alumnado.

Observamos que el contexto del gran grupo resulta muy relevante a la hora de valorar la riqueza de las intervenciones.

Para finalizar el debate, se les presentó un ejemplo de respuesta a la actividad, mediante la cual pudieran apreciar las ventajas del enfoque, a la hora de establecer objetivos de aprendizaje como: a) analizar y reflexionar sobre el problema socio-científico de la energía, b) tomar conciencia de posibles actuaciones en su vida cotidiana para contribuir a mejorar el problema, o c) conocer algunos aspectos interdisciplinares del tema.

### **Cuarta parte: Actividad individual (2)**

La segunda actividad individual demandaba el diseño de dos actividades, pensadas para ser desarrolladas en un aula de 2º de ESO y dirigidas a trabajar la problemática energética (cuadro 9.2). En estas actividades, los participantes debían aplicar aspectos considerados en la última sesión del gran grupo. Con ella, se trataba de conseguir la presencia de determinados elementos en el diseño las mismas.

Previamente, se volvió a insistir sobre los elementos a tener en cuenta a la hora de diseñar las actividades. Así, se insistió en la importancia de que el profesorado plantee situaciones que ofrezcan al alumnado la oportunidad de ver la utilidad de lo que debe estudiar, reconozca sus ideas, perciba que se usan en la construcción de sus conocimientos y se dé cuenta de lo que está aprendiendo. Se volvió a incidir en aquellas orientaciones que van en la línea de los nuevos enfoques de la enseñanza de las ciencias.

También se recalcó la conveniencia de que estas actividades contemplen procesos de aprendizaje escolar y extraescolar. Además, se insistió en que las actividades debían buscar tanto el aprendizaje de conceptos y contenidos científicos, como el desarrollo de actitudes y valores, y en la relevancia de los problemas socio-científicos para avanzar en esta línea.

Estas orientaciones metodológicas fueron acompañadas de una breve presentación de un ejemplo de secuencia de enseñanza constructivista (De Pro y Saura, 2007), en el que las actividades se agrupan en 4 fases:

- **1º fase Orientación y explicitación de ideas:** Es la fase en la que se introduce el tema. En ella, se trata de atraer la atención del alumnado y motivarlo. También se les presenta la forma en que se va a trabajar y se trata de diagnosticar sus conocimientos, ideas previas y dificultades de aprendizaje.

- **2º fase Construcción de conocimientos:** A ella pertenecen las actividades cuyo principal objetivo sea: a) intercambiar ideas, experiencias y creencias explicitadas por el alumnado; b) informar, explicar o introducir los nuevos conocimientos.

- **3º fase Aplicación:** Aquí se trata de que el alumnado aprecie la utilidad de los nuevos conocimientos y tenga la oportunidad de aplicarlos y ponerlos en relación con otros.

- **4º fase Revisión:** En ésta, el alumnado deberá reflexionar sobre lo que ha aprendido, en actividades en las que se le ponga en situación de hacerlo.

Tras esta presentación se propuso la tarea (cuadro 9.2), a realizar externamente al aula y entregar en la siguiente sesión. En ella, se les demandó que, de las dos actividades que tenían que diseñar, una perteneciese a la 2º fase (construcción de conocimiento) y la otra pudiese enmarcarse en la fase de aplicación. Se dejó el diseño de actividades en las dos fases restantes para ser realizado en las sesiones de pequeño grupo previstas en la siguiente sesión.

## 2º Sesión

### Primera parte: Actividad individual (2)

La segunda sesión comenzó con la entrega de los resultados a la tarea propuesta en la sesión anterior. Del análisis de la misma se pueden extraer las siguientes ideas.

#### *A) Actividades de construcción de conocimiento*

Las actividades propuestas para esta fase contienen, en muy alto grado, a las explicaciones del profesor, el cual aparece como el verdadero transmisor del conocimiento que ha de construir el alumnado. Es decir, se manifiesta la creencia de que el profesorado debe explicar de forma reiterada, extensa y rigurosa, y debe plantear con posterioridad actividades al alumnado, a modo de preguntas que éste ha de responder.

Entre aquellas actividades que no se centran en el profesorado, se encuentran las búsquedas de información por parte del alumnado, acompañadas, en la mayoría de los casos, de redacción de informes individualizados o grupales, y posteriores debates en gran grupo, donde se ponga de manifiesto al resto de compañeros del aula cual ha sido el trabajo realizado.

Así pues, debates y discusiones en pequeño grupo son también considerados como estrategias importantes para la construcción del conocimiento. Estas, son presentadas bajo diferentes formas, como puestas en común, tanto en gran grupo como en pequeños grupos.

Ejemplos:

*“Los alumnos deberán hacer grupos de 4-5 [...] la actividad consiste en hacer preguntas sobre curiosidades a los que los niños deberán responder [...]” (pf. 6)*

*“Lo que los alumnos tienen que hacer para realizarla: En primer lugar, deben exponer por grupos lo que entienden por energía, tipos de energía, deben debatir entre ellos y llegar a un acuerdo.” (pf. 28)*

Otros tipos de actividades reciben escasas alusiones. Así ocurre con las visitas/excursiones, las cuales habían sido bastante aludidas en las respuestas al pre-test. Cuando son propuestas para la fase de construcción de conocimiento, se las suele combinar con una búsqueda previa de información, a realizar por el alumnado participante de la visita.

Ejemplo:

*“Actividad 1: Visita a una central hidroeléctrica de la zona. [...] Desarrollo de la actividad: En la fase previa de la visita a la central por grupos de tres alumnos deben buscar noticias consecuentes de las centrales hidroeléctricas. Exponer en clase. [...] Durante la visita y posterior a la visita realización de cuaderno de campo con anotaciones de lo que se explica [...]” (pf. 24)*

Tampoco abundan las alusiones al uso de medios audiovisuales (6 propuestas), o a la participación del profesorado, guiando el aprendizaje de los contenidos científicos (5 propuestas).

Ejemplos:

*“Título de la actividad: debate energético [...] Los alumnos podrán replicarse las respuestas [...] el profesor actuará de mediador y guía.” (pf. 7)*

*“Título actividad: Análisis de spot publicitario relacionado con el mundo de la energía (ejemplo: o mundo da voltas) [...] Los alumnos deben observar el video y realizar un debate guiado por el profesor [...]” (pf. 26)*

*“Se plantea un coloquio por turnos donde el profesor hará de mediador [...] Será el profesor quién intente hacerles exponer sus ideas (conocimientos, valoraciones y/o dudas) y hacerles reflexionar con preguntas abiertas. [...]” (pf. 30)*

Observamos que se vuelve a incidir en justificaciones basadas en el profesorado explicando, y también a los debates entre el alumnado. Creemos que, comparando las declaraciones realizadas en el pre-test, más que incorporar estrategias y ampliar el repertorio, se aprecia un movimiento de concentración sobre el tipo de opción elegida. Al menos, es así como se expresan los participantes. Ante este hecho, se pone de manifiesto que es recomendable hacerles ver lo positivo de disponer de un abanico amplio de estrategias metodológicas.

*B) Actividades de aplicación de conocimiento.*

Para esta fase, las búsquedas de información y la redacción de informes representan los tipos de actividades más aludidas.

En efecto, los procesos de búsqueda, selección y organización de la información conforman las actividades que los participantes consideran, en mayor medida, para aplicar y afianzar los conocimientos. En muy pocas ocasiones, los planteamientos aparecen acompañados de pautas concretas sobre lo que hay que buscar, o como y donde realizar la búsqueda.

Ejemplos:

*“Tarea: En grupos de 4 alumnos tendrán que hacer un informe para convencer sobre el uso e las energías renovables. [...]” (pf. 10)*

*“Desarrollo e la actividad: Los alumnos recopilarán la información sobre uno de los apartados en que se ha dividido el tema [...]” (pf. 18)*

*“Busca información sobre las casas ecológicas y escribe algunas ideas que te parezcan interesantes sobre ellas.” (pf. 30)*

Las actividades de lápiz y papel tienen un protagonismo moderado. Si bien en las respuestas al pre-test más de la mitad de este profesorado en formación (19) atribuyeron un gran potencial educativo a este tipo de actividades, en el momento de realizar la actividad actual, son 10 los que las recogen en sus propuestas individuales. De ellos, la mitad la combinan con otras propuestas (debates, uso de medios audiovisuales, etc.).

Ejemplos:

*“[...] En clase vamos a colgar unas cartulinas con una serie de preguntas que cada grupo va a responder [...] Una vez todos los grupos han respondido procedemos a discutir las respuestas [...]” (pf. 19)*



*“Actividad: Ver la película “El día de mañana”; obtener conclusiones más relevantes y apuntarlas; Debatir en clase sobre el mas uso de la energía [...]” (pf. 21)*

A pesar de la importancia otorgada a la búsqueda de información, se recogen muy pocas alusiones a realizar actividades basadas en artículos de prensa. Solo un participante propuso como una actividad basada en los datos extraídos de textos de cierta actualidad.

Ejemplo:

*“Actividad fase de aplicación: A continuación se exponen dos textos, A y B. El texto A es un escrito científico apoyado en el uso de la energía nuclear. El texto B es un escrito de la asociación Greenpeace en contra al uso de este tipo de energía. Lee detenidamente y responde: [...]” (pf. 28)*

En suma, casi todas las propuestas que los participantes han presentado se refieren a búsquedas de información y debate sobre ésta. Aparentemente, los participantes necesitan ganar en conciencia sobre las diferentes maneras en las que pueden ayudar a su alumnado a construir y a aplicar el conocimiento. Es preciso incidir en el sentido de contribuir a abrir su mente al hecho de que el conocimiento se puede construir y aplicar mediante una variedad de estrategias.

La imagen del profesor transmisor de conocimientos aparece muy arraigada. Es decir, la creencia de que el profesorado debe explicar de forma reiterada, extensa y rigurosa, y debe plantear con posterioridad actividades al alumnado a modo de preguntas que éste debe responder.

Así, por ejemplo, un participante propone una actividad consistente en el visionado de un vídeo y un posterior debate entre el alumnado. Preguntado si el profesor/a intervendría en algún caso, respondió negativamente alegando que estas intervenciones harían más lento el debate. (diario de la profesora)

Ante esta creencia, es preciso contraponer otra, según la cual, las explicaciones del profesorado representan un tipo de actividad más para el alumnado, y una oportunidad excelente para que profesorado y alumnado interactúen.

La fuerza de la idea anterior se pone de manifiesto, a medida que se dispone de un panorama de todas las actividades propuestas. En ellas se puede observar que se tiene muy poco presente la idea de profesor interesado, no solo en potenciar el aprendizaje de contenidos conceptuales, sino también los procedimentales y



actitudinales; un profesorado que acompaña sus explicaciones con alusiones a ellos, y que los utiliza como instrumentos para la construcción de conocimiento.

### **Segunda parte: Actividad en pequeño grupo**

Recogidas las actividades individuales, se procedió, a continuación, a que los participantes desarrollasen una actividad en pequeño grupo (cuadro 9.3) a realizar durante 90 minutos. En ella, se les planteaba conformar una secuencia de enseñanza a partir de las actividades que habían propuesto individualmente en la actividad anterior, justificando sus decisiones. La secuencia debía estar dirigida a alumnado de 2º de la ESO, con una temporalización de dos semanas y una asignación semanal de 3 horas.

El análisis de los resultados de esta actividad ha estado dirigido a identificar:

- a) Si las secuencias propuestas abordan un enfoque de partida centrado en el problema socio-científico de la energía, el cual ha sido suficientemente explicitado;
- b) Si la propuesta tiene en cuenta el contexto cercano y cotidiano al alumnado;
- c) Si la propuesta, en alguno de sus puntos, incluye el tratamiento de los aspectos más interdisciplinares del tema que, en el caso planteado, corresponden a las implicaciones ambientales, económicas y políticas que se desprenden del problema energético;
- d) Si en la propuesta se incluyen la adquisición de valores y actitudes, como la toma de conciencia y/o la adopción de posturas críticas, y así es recogido y expresado en el desarrollo de la actividad.

### **Todos los grupos**

En general, las propuestas de los grupos recogen actividades contextualizadas y cercanas al ámbito del alumnado. La mayoría de ellos las sitúan en la fase inicial de la secuencia (fase de orientación), con el objetivo de motivar y captar la atención del alumnado.

*“Orientación y explicitación de ideas: Se proyectará un día donde se evidencie la aplicabilidad del uso de la energía en la vida cotidiana, así como la problemática energética. Con el vídeo justificamos la importancia del tema y motivamos al alumno. [...]” (grupo B)*

Igualmente, enfocan la secuencia, buscando, como punto de partida, mostrar al alumnado la situación real en que la sociedad se encuentra, en relación con el tema abordado. El planteamiento del tema responde al esquema de problema socio-científico.

También, cabe destacar que todos los grupos hacen propuestas iniciales, para indagar sobre los conocimientos previos del alumnado sobre el tema abordado. Tres de los grupos que inician la secuencia de actividades con el enfoque centrado en problemas, incluyen, en la propuesta de actividades concretas, algunas específicas, para que el alumnado pueda trabajar sobre los aspectos económicos, políticos y medioambientales del tema.

Ejemplo:

*“Fase de construcción de conocimiento: 1º Actividad: Esta actividad consiste en que el profesor lanza preguntas al aire que los grupos formados por cuatro o cinco alumnos responden por turnos, y el grupo que acierte puntúa, y entonces pasamos a la siguiente pregunta. Son preguntas y afirmaciones del problema de la energía. 2º Actividad: Consiste en plantearle al alumnado una serie de preguntas que tiene que responder usando unas páginas webs que el profesor les proporciona. [...] La serie de preguntas que planteamos van relacionadas con el problema de la energía, fuentes renovables y no renovables, ventajas e inconvenientes, factores socio-económicos y políticos.” (grupo E)*

De los diferentes tipos de actividades, aquellas que tienen por objetivos el desarrollo de actitudes y valores, suelen ser las que se contemplan en menor medida. De hecho, solo tres grupos, en su secuencia, consensuan actividades en las que uno de los fines principales sea la toma de conciencia o la adopción de actitudes críticas.

Analizando las propuestas de cada una de las fases, observamos que, en la primera, “Orientación y explicitación de ideas”, las actividades más aludidas por los grupos son los debates y discusiones en pequeño grupo (tabla 9.15), elegidas por 5 grupos de los 9. En todos, las acompañan de la previa visualización de un vídeo para contextualizar dicho debate.

Ejemplo:

*“1º Fase: Orientación y explicitación de ideas: Plantear preguntas a la clase para conocer las ideas previas: Vídeos y noticias para introducir el tema.” (grupo A)*

Tabla 9.15. Actividades para la fase de “Orientación y explicitación de ideas”.

Actividades propuestas por los grupos en la 1ª fase	Grupos								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Actividades experimentales									
Debates y discusiones en pequeño grupo	x	x	x	x		x			
Producciones escritas					x	x			x
Actividades basadas en textos							x	x	
Búsqueda, organización y presentación de la información.									
Juegos y simulaciones.									
Actividades fuera del aula									
Actividades relacionadas con las TIC.	x	x	x	x	x				x
Explicación profesor									

También aparecen menciones a las producciones escritas (3 grupos), generadas a partir de un cuestionario facilitado por el profesor, y a las actividades basadas en textos (2 grupos). Las propuestas sobre estas últimas se caracterizan por adoptar un enfoque contextualizado en la vida cotidiana del alumnado.

Ejemplos:

*“Comic de la Energía: Se les da a los alumnos un cómic que deberán leer y reflexionar sobre la historia y la imágenes que esta observando, así como analizar las diferentes situaciones que en ella se ven reflejados (diferentes usos de la energía, ventajas de las diferentes formas de energía, etc.) para poder responder a las cuestiones planteadas por el profesor.” (grupo G)*

*“Orientación y explicitación de ideas: Justificación del tema. Titular de prensa: “Aumenta la construcción de parques eólicos en la provincia de Málaga”; Ideas previas: 1. ¿Por qué creéis que se están implantando nuevos parques eólicos en Málaga?; 2. ¿Qué otras fuentes de energía conocéis? [...]” (grupo H)*

En la 2ª fase, de construcción del conocimiento, aparece una mayor diversidad de actividades propuestas (tabla 9.16). Las más aludidas son las aquellas que van acompañadas de medios o recursos audiovisuales, dado que aparecen en 7 de las

propuestas grupales. Destaca, también, que la explicación por parte del docente, es mencionada por 5 de los 9 grupos, y que todos menos uno de ellos, la proponen exponiendo el papel mediador y guía de éste.

Tabla 9.16. Actividades para la fase de “Construcción de conocimiento”.

Actividades propuestas por los grupos en la 2ª fase	Grupos								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Actividades experimentales									
Debates y discusiones en pequeño grupo		x	x				x	x	
Producciones escritas			x		x	x			x
Actividades basadas en textos	x			x					
Búsqueda, organización y presentación de la información.		x			x	x		x	x
Juegos y simulaciones.									
Actividades fuera del aula		x							
Actividades relacionadas con las TIC.	x		x	x	x	x	x		x
Explicación profesor	x	x		x		x		x	

Ejemplos:

*“2ª Fase: Construcción del conocimiento: Explicación del profesor en función de las carencias y aciertos detectados en el alumnado durante la fase anterior.” (grupo A)*

*“Fase de construcción de conocimiento: Una vez todos los grupos han respondido las preguntas, procederemos a discutir las respuestas y el profesor corregirá errores y añadirá conocimiento nuevo, ampliando las perspectivas de los alumnos.” (grupo B)*

En la 3ª fase, de aplicación del conocimiento, los participantes otorgan un papel relevante al tipo de actividades que hemos considerado bajo la denominación de “juegos y simulaciones”.

Más concretamente, entre las propuestas, destaca el juego de rol. En la tabla 9.17, se muestra como este tipo de actividades es recogido por 7 de los 9 grupos. Para

esta fase, los debates y las búsquedas de información no son tan aludidas como en las fases anteriores.

Tabla 9.17. Actividades para la fase de “Aplicación de conocimiento”.

Actividades propuestas por los grupos en la 3ª fase	Grupos								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Actividades experimentales									
Debates y discusiones en pequeño grupo		x			x				x
Producciones escritas	x			x			x	x	
Actividades basadas en textos			x				x	x	
Búsqueda, organización y presentación de la información.			x				x		
Juegos y simulaciones.	x		x	x	x	x		x	x
Actividades fuera del aula									
Actividades relacionadas con las TIC.	x	x		x					
Explicación profesor		x							

En la última fase, de Revisión, nuestros participantes se inclinan por proponer actividades de producciones escritas (tabla 9.18), a modo de informes, donde el alumnado ha de desarrollar algún aspecto relacionado con el tema abordado.

Ejemplos:

*“4º Fase: Informe de reflexión crítica sobre algún tema relacionado con la energía.” (grupo A)*

*“Los alumnos deberán confeccionar un portafolio energético para ver sus reflexiones.” (grupo I)*

Tabla 9.18. Actividades para la fase de “Revisión”.

Actividades propuestas por los grupos en la 4ª fase	Grupos								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Actividades experimentales									
Debates y discusiones en pequeño grupo									
Producciones escritas	x	x		x	x	x		x	x
Actividades basadas en textos			x						
Búsqueda, organización y presentación de la información.		x							
Juegos y simulaciones.						x	x		
Actividades fuera del aula									
Actividades relacionadas con las TIC.									
Explicación profesor									

## Grupos de control

### *Grupo de control de B-G*

En la propuesta de este grupo, ya desde su inicio, especifican que su secuencia de actividades estará centrada en la problemática y en el uso que, de la energía, se hace en la vida cotidiana.

En el siguiente fragmento, se aprecia el énfasis que ponen en la definición e importancia del problema y en la motivación del alumnado:

*“Orientación y explicitación de ideas: Se proyectará un vídeo donde se evidencie la aplicabilidad del uso de la energía en la vida cotidiana, así como la problemática energética. Con el vídeo justificamos la importancia del tema y motivamos al alumno. [...]” (pf. 5, 15, 19)*

Esta tendencia ha ganado terreno en el contexto del grupo, ya que lo que podemos apreciar en los planteamientos iniciales del trabajo grupal es que la idea surgió de uno solo de los componentes, el cual se encargó de convencer a los restantes. Para ello, se basó en argumentos sobre lo interesante de recurrir a la

vida cotidiana del alumnado, realizando actividades sencillas en las que éste tuviera el protagonismo en todos los pasos.

Este miembro del grupo (pf. 19) propuso una actividad para explicarlo, consistente en colgar cartulinas por toda la clase con preguntas que el alumnado, en pequeños grupos, tenían que responder. Estas preguntas podrían surgir, previamente, de preguntas planteadas por ellos, como por ejemplo: ¿Qué tipo de actividades que hacemos en el día a día crees que consumen más energía? o ¿cómo sería nuestra vida si no existieran los combustibles fósiles?

Se puede ver, en este caso, que si la idea va acompañada de la manera de ponerla en la práctica, tiene más posibilidades de ser aceptada por aquellos que no la han propuesto (diario de la profesora). Se aprecia, que el debate en el grupo ha incidido, tanto en la importancia que otorgan a este factor, como en la manera de tratarlo.

En otros aspectos, se dió la circunstancia de que todos los componentes del grupo habían aportado una actividad con ese objetivo. Este es el caso de las actividades que promueven potenciar valores y actitudes.

En suma, las propuestas individuales recogieron una variedad de actividades, como:

- 1) Asamblea de la energía, el pf. 5 propuso que a partir de un informe elaborado anteriormente, se diseñase un juego de rol donde, el alumnado por grupos, debía representar diferentes papeles en una asamblea en la que el objetivo era llegar a un consenso sobre las mejores medidas a llevar a cabo respecto a la problemática energética. Así, según este participante, el alumnado tendría oportunidades de tomar conciencia del problema de la energía, y valorar la importancia de un consumo sostenible.
- 2) Debate, sobre si instalar una central nuclear o una de energía renovable, mediante el cual, según pf. 15, trabajarían contenidos actitudinales, como concienciar de la problemática asociada al uso y gasto energético.
- 3) Concienciación energética, donde el alumnado, en pequeño grupo, tendría, como tarea, preparar un material para concienciar a la población de la necesidad del ahorro energético, el uso eficiente de la energía y el cambio en el modelo energético. De esta manera, se concienciarían ellos también, y

adoptarían una postura más ecológica respecto al problema energético. Esta propuesta la realizó pf. 19.

En este caso, el trabajo del grupo, una vez expuestos los planteamientos de cada uno de sus componentes, consistió en consensuar el tipo de actividad a realizar.

Y resultó que el consenso se hizo sobre una actividad diferente a cualquiera de las propuestas, basada en el desarrollo de material audiovisual y escrito:

*“Se plantea otra actividad que cubrirá unas dos horas de clase. Los alumnos son nuevamente divididos en grupos de 3 y tendrán como tarea preparar material audiovisual o escrito para concienciar a la población de la necesidad de ahorro energético. [...]” (pf. 5, 15 y 19)*

Reflexionando sobre este proceso, encontramos que, una vez han corroborado las razones y los motivos que sostienen la necesidad de llevar al aula actividades de este tipo, en lugar de elegir una de las tres propuestas, prefirieron confeccionar una nueva opción (diario de la profesora).

Nuestra demanda de que incluyeran aspectos interdisciplinares del problema, ha tenido una suerte diferente. La propuesta de uno de los miembros, en este sentido, se diluyó, dado que la manera de llevarlas al aula no consiguió convencer al resto del grupo.

#### *Grupo de control de F-Q*

El análisis de las deliberaciones y los resultados de este grupo nos muestra como, partiendo de propuestas iniciales ricas, donde sus integrantes recogían, en algunos casos, los cuatro enfoques considerados, la propuesta grupal reduce el panorama considerablemente. En efecto, se sacrificó la variedad, hasta el punto de hacer girar el consenso en torno a un solo enfoque: el de plantear actividades que buscasen un contexto cotidiano y cercano.

Lo que nos llama la atención, en este caso, es la pérdida de diversidad que tiene lugar en el proceso de negociación de este grupo. Algo similar a lo ocurrido con el enfoque que trataba de desarrollar el tema a partir del problema socio-científico.

Sobre este aspecto, un integrante del grupo (pf. 7), propuso incluir una actividad a desarrollar en torno a la pregunta *“Bombillas de bajo consumo. ¿Son siempre buenas?”*



Se trataba de una propuesta de actividad de gran potencial educativo que, sin embargo, no prosperó. A la vista de las deliberaciones, se pone de manifiesto que lo que faltó, en este caso, al proponente, fué una visión de la manera en la cual se organizaría su desarrollo y el orden de los aspectos a tratar. Este hecho, dió como resultado que la viabilidad de la actividad no quedase clara para el resto del grupo.

En efecto, se pasó por alto que la actividad ponía de manifiesto la problemática, contextualizaba en el ámbito más cercano al alumnado, y contribuía a la adquisición de ciertas actitudes como la toma de conciencia hacia el problema y sus posibles soluciones. Tales aspectos se pueden apreciar, pero la propuesta para su desarrollo tendría que haber sido pormenorizada.

Creemos que esta es la razón de su no inclusión, el no haber sido bien defendida con una propuesta diseñada de acción. No se especificó, en ningún caso, la intencionalidad de la propuesta, ni los aprendizajes que se pueden promover con ella. Éstos, no incluidos en el debate del grupo de manera explícita, dejaron, finalmente, la propuesta sin respaldo.

Se nota, pues, que cuanto más especificados estén los aspectos a los que la actividad contribuye, y más consideraciones se hagan sobre la manera de realizarla, más oportunidades tiene esta de salir adelante en el debate del grupo (diario de la profesora).

En su lugar, incluyeron otra en la que se aportaba una formulación muy generalizada:

*“2º Fase: Construcción de conocimiento. [...] Análisis de un anuncio publicitario; Realizar un pequeño test sobre las ideas principales.” (pf. 7, 18, 28)*

### **Tercera parte: Actividad en gran grupo**

Una vez finalizados los trabajos de los grupos pequeños, se procedió, en el gran grupo, a realizar una puesta en común de sus resultados. Cada grupo, presentó al resto de sus compañeros las actividades que conformaban cada una de las fases, y se produjeron comentarios, intervenciones y argumentaciones.

Las presentaciones se realizaron según las fases de la secuencia siguiente:

#### 1.- Explicitación de ideas

2.- Construcción de conocimiento

3.- Aplicación

4.- Revisión

Comenzó el grupo C, explicando las actividades propuestas para la primera fase. Este grupo propuso un debate a partir de unas preguntas establecidas por el profesor/a del tipo: “¿*Qué crees que significa que se gasta la energía?*”. Añadieron que, previamente a ésta, realizarían una introducción por parte del profesor/a donde explicarían la importancia del tema.

El grupo A coincidió con el D en su propuesta de utilizar vídeos o anuncios para introducir el tema. Este grupo expuso que completaría la fase con la realización de un cuestionario, mediante el cual, el alumnado pondría de manifiesto sus ideas previas. La profesora intervino preguntando si el cuestionario y el vídeo estarían relacionados. El portavoz del grupo A respondió negativamente. Ante esta reflexión, pf. 25 intervino y comentó que tras lo ocurrido, él creía que, en esta fase, se debería utilizar un fragmento de una serie de dibujos animados sobre la energía nuclear y realizar un cuestionario sobre ella.

Pf. 16 respondió a la propuesta de su compañero, manifestando la dificultad que entrañaría comenzar una clase de esta manera. Afirmó que el debate y explicitación de ideas es la estrategia más sencilla para la fase de orientación. Pf. 3 añadió que la realización de un debate de ideas previas puede originar muchos errores conceptuales en el alumnado.

Los pf. 1, pf. 7 y pf. 25 manifestaron que, al contrario que pf. 16, creían que la realización de un cuestionario de manera individualizada y por escrito sería mejor que un debate.

El grupo H propuso utilizar titulares de prensa, en los que basar un cuestionario a responder por el alumnado. El grupo F intervino afirmando que ellos también habían consensuado realizar un cuestionario inicial, aunque no basado en titulares de prensa. Éstos añadieron a la propuesta, la posibilidad de realizar una puesta en común de las respuestas individualizadas en este cuestionario.

El grupo E explicó que su propuesta pasaba por utilizar el reclamo publicitario de la selección española de fútbol sobre la energía. Añadieron que su intención era motivar al alumnado y llamarles la atención sobre el tema. Tras el vídeo, este grupo propuso realizar un cuestionario para detectar conocimientos previos.

El grupo B intervino, afirmando que ellos también habían decidido utilizar un vídeo, donde apareciesen situaciones de la vida cotidiana en las que se consumiese energía. Explicaron que el único objetivo con éste era despertar el interés, y que por ello completarían con una actividad en pequeño grupo consistente en responder un cuestionario.

Se puede apreciar que el gran grupo representa un contexto muy rico, donde las propuestas se van sucediendo y criticando, de manera más relajada, sin la presión de tener que llegar al consenso (diario de la profesora).

Pasamos a comentar las actividades que conformaron la segunda fase.

En primer lugar, intervino el grupo G que, incidió en el visionado de un vídeo, en este caso una película relacionada con el tema, y un posterior debate sobre la misma. El grupo C coincidió y concretó que el vídeo debía, a su entender, ser divulgativo. El grupo F respondió diciendo que el visionado completo de una película o un vídeo divulgativo les parecía excesivo, y que ellos creían que no se obtendrían los resultados esperados. En su lugar, propusieron realizar una serie de preguntas al alumnado que deberían responder con la ayuda del profesor/a.

En una línea parecida, el grupo H coincidía en la propuesta del G, ya que ellos proponían un debate, aunque matizaron que a partir de las cuestiones planteadas por el docente. Este grupo explicó a sus compañeros el debate que habían mantenido en el seno del grupo, debido dos de sus miembros creían en la necesidad de realizar una clase magistral previa al debate. Pf. 8 reiteró que seguía convencido de esta postura, y pf. 12 añadió que, sin esta explicación, por parte del profesor podría producirse un debate, donde, o bien aparecerían muchos errores conceptuales, o bien de desarrollo lento, dado que el profesor/a debía estar interviniendo para corregir estos errores. Sobre este tema pf. 1 reconoció que solo concebía, para esta fase, explicaciones por parte del profesor.

Se aprecia, en estos planteamientos, que ganan protagonismo cierto tipo de actividades algo más novedosas, aunque sin abandonar por completo algunos componentes tradicionales (diario de la profesora).

El grupo B intervino, especificando que ellos habían planteado la explicación del profesor/a, como paso previo a cualquier otra actividad a realizar en esta fase. Alegaron que estas explicaciones estarían basadas en las respuestas del alumnado en la fase de “orientación y explicitación de ideas”. Este planteamiento coincide con los realizados por los grupos A y D.

Igualmente, el grupo I apostó por la batería de preguntas a responder por el alumnado, distribuidos en grupos, y tras una búsqueda de información guiada por el profesor/a. Este grupo también explicó que, para la tercera fase, utilizarían un juego de rol. Esta es una actividad en la que también coincidieron los grupos E, F, H e I.

Por su parte, el grupo G propuso una actividad basada en una gráfica, recogida en una noticia de prensa. En esta línea, el grupo C explicó que una de las actividades recogidas en su propuesta era la de identificar los aspectos sociales, científicos y medioambientales de un texto extraído de una enciclopedia. Ningún grupo más propuso nada parecido a estas propuestas ni realizó ningún comentario sobre la misma.

Por último, en la fase de revisión todos los grupos exceptuando dos, C y G, proponen como actividad que el alumnado vuelva a responder el cuestionario inicial que propusieron para la primera fase.

Finalizado el debate en el gran grupo, procedimos a hacer una presentación sobre ejemplos de actividades diversas y el papel que podrían jugar en cada una de las fases consideradas.

## 9.7.- Aspecto 4. Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas cerradas

La primera mirada a las respuestas nos muestra avances claros respecto a algunos ítems, junto con avances más modestos en otros.

En la tabla 9.19 se refleja el recuento de frecuencias de las tendencias asignadas a cada uno participantes para cada ítem.

Tabla 9.19. Frecuencias en las tendencias ante cada uno de los ítems del aspecto “Papel del profesorado” en el post-test.

Tendencia	Ítem 2	Ítem 11	Ítem 13	Ítem 15	Ítem 27
T1	14	28	15	12	9
T2	10	1	11	16	15
T3	2	0	3	1	3
T4	4	1	1	1	3

A continuación nos detenemos ante los resultados en cada uno los 5 ítems de este aspecto.

*Ítem 2 (Para ser un buen profesor/a es suficiente el conocimiento de la disciplina a enseñar y tener vocación docente.)*

Al comparar las tendencias de las respuestas ante la proposición 2, en el pre y el post-test, podemos apreciar un considerable incremento en los participantes que se ubican en la tendencia 1, cuyo número se ha duplicado. También se aprecia que la suma de participantes entre las tendencias 1 y 2 ha subido moderadamente.

En el lado opuesto, la presencia de 6 participantes en la zona de mayor reticencia a las propuestas, nos indica que se trata de una creencia que, a veces, se puede mostrar altamente resistente.

*Ítem 11 (Para enseñar bien, el profesorado debe seguir estrictamente el libro de texto sin desviarse de él)*

Al igual que en el pre-test, es en el ítem 11 donde se aprecia, con mayor contundencia, la tendencia 1 en la mayoría de los participantes. En este caso, el progreso se aprecia en el hecho de que la práctica totalidad de los participantes (28) aparece en la tendencia 1, cuando inicialmente, en ella había 24. Estos datos nos muestran que los participantes no tienen duda sobre el hecho de que el profesorado de ciencias no debe considerar al libro de texto como recurso didáctico principal y único.

*Ítem 13 (Para los alumnos, no existe ninguna otra actividad capaz de sustituir a una buena explicación del profesor)*

Lo que se aprecia en las respuestas a este ítem es una situación que ha cambiado solo muy ligeramente con las intervenciones. Así, si bien aumenta moderadamente el número de participantes en la tendencia 1 (de 11 a 15), la suma de ellos en las tendencias 1 y 2 solo aumenta en uno, el cual se detrae de la suma en las tendencias 3 y 4, en las que se avanza muy ligeramente.

Lo que inducimos de estos datos es que, efectivamente, aunque la amplitud de metodologías y recursos puedan llevar el conocimiento al alumnado, para la persona que cree en la figura del profesor como elemento clave, estos recursos no tienen la fuerza necesaria para hacerle cambiar la opinión.

*Ítem 15 (Una cosa es el conocimiento académico y otra el conocimiento para actuar en la vida diaria. Enseñar ciencias tiene más que ver con el primero que con el segundo)*

En este ítem, se aprecia un alto grado de progreso. Éste se manifiesta, tanto por el aumento de participantes en la tendencia 1 (que pasan de 5 a 12) como la disminución de los que se encuentran en la tendencia 3 (de 5 a 1). En total, para una afirmación que tiene tanto significado en este trabajo, se muestra que, al final, 28 participantes se ubican entre las tendencias 1 y 2, frente a los 24 que había inicialmente.

*Ítem 27 (Como profesor, me preocuparía no poder cubrir todo el contenido del currículo por haber implementado un enfoque basado en problemas reales)*

El contenido de este ítem, también tiene un gran calado. Es tradicional la creencia de que los largos programas representan importantes obstáculos para la innovación. En nuestro caso, los resultados muestran un avance importante en las posturas de los participantes, especialmente, en el hecho de que las tendencias menos innovadoras sumasen 13 participantes en el pre-test, y ahora en el post-test, se hayan reducido a 6. A ello, es preciso incorporar el avance en 6 individuos, experimentado hacia la tendencia 1.

En la tabla 9.20 se han recogido los perfiles asignados a cada uno de los participantes en este aspecto, tanto antes como después de las intervenciones.

En cuanto a los progresos más destacables, se hallan los siguientes:

- a.- Los tres participantes con un perfil inicial de P4 han cambiado, 2 a P2 y 1 a P3.
- b.- Es considerable el número de participantes que se encontraba en el perfil P3, inicialmente (14), y es positivo que, de ellos, 3 han pasado a P1 y 4 a P2. Reconocemos el estancamiento de los otros 7 que permanecen con el mismo perfil.
- c.- También es considerable el número de participantes inicialmente descritos con el perfil 2 (9). Entre ellos, 3 han avanzado al perfil P1 y 6 mantienen el P2.

Tabla 9.20. Perfiles (pre-post) por participantes en el aspecto “Papel del profesorado de ciencias”.

Participante	Perfil por ítems (2, 11, 13, 15, 17)	Perfiles pre-post
1	(T3, T1, T2, T3, T3) - (T2, T1, T3, T2, T4)	P4 - P3
2	(T2, T1, T4, T2, T3) - (T2, T1, T2, T1, T4)	P3 - P3
3	(T1, T2, T2, T2, T3) - (T4, T1, T1, T1, T1)	P3 - P1
4	(T1, T1, T1, T2, T3) - (T1, T1, T1, T1, T2)	P3 - P1
5	(T2, T1, T2, T2, T2) - (T2, T1, T2, T2, T2)	P2 - P2
6	(T4, T1, T1, T2, T3) - (T4, T1, T1, T2, T2)	P3 - P3
7	(T2, T1, T2, T2, T2) - (T1, T1, T2, T2, T2)	P2 - P2
8	(T2, T1, T2, T2, T3) - (T1, T1, T2, T2, T2)	P3 - P2
10	(T3, T1, T2, T2, T2) - (T4, T2, T3, T2, T1)	P3 - P3
11	(T3, T2, T3, T2, T3) - (T2, T1, T2, T2, T2)	P4 - P2
12	(T2, T1, T1, T2, T2) - (T2, T1, T1, T2, T1)	P2 - P2
13	(T3, T1, T1, T3, T1) - (T2, T1, T2, T2, T1)	P3 - P2
14	(T2, T1, T4, T2, T3) - (T1, T1, T2, T2, T3)	P3 - P3
15	(T2, T1, T2, T2, T2) - (T2, T1, T1, T2, T1)	P2 - P2
16	(T2, T1, T2, T2, T2) - (T1, T1, T2, T2, T2)	P2 - P2
17	(T1, T1, T1, T3, T4) - (T2, T1, T1, T1, T2)	P3 - P2
18	(T2, T2, T2, T2, T2) - (T1, T1, T1, T1, T1)	P2 - P1
19	(T2, T1, T3, T3, T3) - (T1, T1, T2, T2, T2)	P4 - P2
20	(T3, T1, T2, T2, T2) - (T1, T1, T1, T1, T3)	P3 - P1
21	(T2, T1, T1, T1, T3) - (T2, T1, T2, T1, T3)	P3 - P3
22	(T2, T2, T2, T2, T2) - (T1, T1, T1, T2, T1)	P2 - P1
23	(T1, T1, T1, T2, T2) - (T1, T1, T1, T2, T2)	P2 - P2
24	(T1, T1, T1, T1, T2) - (T1, T1, T1, T2, T2)	P1 - P2
25	(T2, T1, T2, T2, T2) - (T1, T1, T1, T1, T1)	P2 - P1
26	(T1, T1, T1, T1, T3) - (T1, T1, T3, T1, T2)	P1 - P3
27	(T1, T1, T1, T1, T1) - (T1, T1, T1, T1, T2)	P1 - P1
28	(T2, T1, T3, T2, T1) - (T2, T1, T2, T1, T2)	P3 - P2
29	(T3, T1, T2, T1, T2) - (T3, T1, T1, T1, T2)	P3 - P3
30	(T2, T2, T1, T3, T4) - (T3, T1, T1, T3, T1)	P3 - P3

d.- No consideramos positivo que, de los 3 participantes que partían en el pre-test de un perfil P1, solo uno lo conserve, ya que de los otros dos, uno pasa a P2 y el otro a P3.

Considerados en términos generales, los datos muestran un avance positivo hacia posturas más innovadoras. Encontramos que, ahora, 7 participantes muestran una

tendencia muy innovadora sobre lo que debe hacer un profesor de ciencias (frente a 3 en el momento inicial), 13 están dentro del perfil 2 (frente a 9 en el pre-test) y 9 individuos muestran un perfil 3 (frente a los 13 iniciales). Desaparecen los 3 participantes en el perfil 4.

## **9.8.- Aspecto 4. Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas abiertas**

Las respuestas que aportan información sobre este aspecto fueron dos, los apartado b) y c) de la pregunta 9, y los tres apartados de la pregunta 10.

*Pregunta 9: a) Plantea al menos 3 actividades para enseñar el problema de la energía en 2º de la ESO. b) ¿Por qué piensas que son adecuadas cada una de ellas? c) ¿Qué aprendizajes realizan los alumnos con cada una de ellas?*

*Pregunta 10: Dada la actividad nº 18 en el texto, que dice: “Explica a qué se puede deber que el desarrollo económico de zonas del planeta no industrializadas aumente las necesidades energéticas”.*

*Analízala teniendo en cuenta: a) Si es pertinente o no para promover la conciencia sobre el problema de la energía; b) ¿Qué acciones tienen que realizar los alumnos para responder a esta actividad por sí solos? c) ¿Como les puede ayudar su profesor?*

El mapa de contenido del análisis del apartado b, de la pregunta 9 en el post-test, se muestra en la tabla 9.21. En ella, al igual que en el pre-test, se aprecia que tres categorías destacan sobre el resto: la de afianzar y ampliar conocimiento teórico (9bA); la de la adquisición de actitudes y valores (9bC); y la de acercar el tema a la realidad o a la actualidad (9bE).

Igualmente, aquellos aspectos relacionados, en cierta medida, con acciones a desarrollar por el alumnado en el aula, como la reflexión y el razonamiento (categoría 9bB), o la participación activa (categoría 9bD), son los menos aludidos.



Tabla 9.21. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas a la pregunta 9b en el post-test.

Participante	Categoría 9bA	Categoría 9bB	Categoría 9bC			Categoría 9bD	Categoría 9bE
			C1	C2	C3		
1	x		x				
2			x	x	x		
3	x						x
4	x		x				
5			x	x	x		
6							x
7							x
8			x	x	x		
10			x	x			
11	x		x				
12			x	x	x		x
13				x			
14				x	x		
15		x			x		
16	x		x			x	
17	x		x				
18					x	x	
19				x			x
20							x
21			x	x			
22			x	x	x		
23							x
24				x	x		
25	x						
26							
27	x		x				
28			x	x	x		
29		x	x	x	x		
30		x	x			x	
<b>TOTALES</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>7</b>
<p>Categoría 9bA: Amplían/afianzan conocimiento teórico de conceptos.                      Categoría 9bB: Propician la reflexión y el razonamiento.                      Categoría 9bC: Conllevan la adquisición de actitudes y valores:                      - C1 Toma de conciencia e interés.                      - C2 Sensibilización y pensamiento crítico.                      - C3 Valoración y repercusión social de las opciones.                      Categoría 9bD: Propician el debate y la participación.                      Categoría 9bE: Acercan al tema desde su realidad/ la actualidad.</p>							

Se sigue apreciando cierta creencia, por la mayoría de este profesorado en formación inicial, que les lleva a no contemplar al alumnado como el protagonista de su propio aprendizaje, sino, más bien, como alguien que debe aprender, afianzar conocimiento o adquirir actitudes, pero mediante acciones que le llegan del exterior.

Al observar con más detenimiento los datos, en la categoría 9bC se aprecia como se produce un progreso de cierta importancia en las consideraciones de nuestros participantes, en lo relativo a lo que ella contiene.

Dentro de ella, al igual que en el pre-test, la toma de conciencia es la actitud más valorada (categoría 9bC1), pasando de 9 menciones a 16. De los datos se desprende también que 22 de los participantes aluden a la promoción de algún tipo de actitud en el alumnado. Siete de ellos, además, recogen todas las que han sido consideradas en el análisis.

Por otro lado, en la tabla 9.22 se recoge el mapa del contenido de las respuestas al apartado c) de esta misma pregunta. En relación con los resultados en el pre-test, es destacable, especialmente, el incremento de atención que reciben aspectos de gran relevancia, como la sensibilización y la promoción del pensamiento crítico (categoría 9cC2), que ha pasado de 4 a 18 menciones.

En general, en la categoría 9cC, se observa un resultado parecido a lo respondido en la pregunta anterior (pregunta 9b), donde la consideración de adquirir actitudes y valores experimenta un crecimiento ciertamente considerable.

Otros aspectos, que igualmente recibieron poca atención en el pre-test, como la adquisición de habilidades relacionadas con la comunicación y la investigación (categoría 9cB), o como la toma de decisiones (categoría 9cD), empiezan a ser considerados por mucho de los participantes, dado que sus alusiones pasan de 4 a 10 y de 3 a 10, respectivamente.

En los datos de la tabla 9.22, también se aprecia que, de los 10 participantes que justifican sus actividades en el objetivo de lograr en sus alumnos un aprendizaje conceptual (categoría 9cA), todos ellos proponen, al mismo tiempo, otros tipos de aprendizajes que su alumnado pueden experimentar con las actividades propuestas.

Tabla 9.22. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas a la pregunta 9c en el post-test.

Participante	Categoría 9cA	Categoría. 9cB	Categoría 9cC			Categoría 9cD
			C1	C2	C3	
1	x	x				
2		x		x		x
3		x	x			x
4	x					
5	x			x	x	x
6				x		
7	x		x	x	x	
8	x			x	x	x
10		x	x	x	x	x
11						
12			x	x	x	
13				x	x	
14				x	x	
15		x			x	
16	x	x	x	x	x	
17					x	x
18		x	x		x	
19		x				x
20			x	x		
21	x			x		x
22			x	x		x
23					x	x
24				x	x	
25	x	x			x	
26	x	x		x		
27						
28				x		
29	x		x	x		
30				x	x	
<b>TOTALES</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>10</b>

Categoría 9cA: Aprendizaje de conceptos.  
 Categoría 9cB: Habilidades comunicativas y de investigación.  
 Categoría 9cC: Adquisición de actitudes y valores.  
 - C1 Toma de conciencia e interés.  
 - C2 Sensibilización y pensamiento crítico.  
 - C3 Valoración y repercusión social de las opciones.  
 Categoría 9cD: Capacidad de toma de decisiones.

Tabla 9.23. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas a la pregunta 10a en el post-test.

Participante	Categoría 10aA	Categoría 10aB	Categoría 10aC	Categoría 10aD
1	x			
2		x		
3		x		
4			x	
5	x			
6		x		
7	x			
8	x			
10				
11	x			
12	x	x		
13			x	
14				
15	x			
16	x			
17	x	x		
18		x		
19	x	x		
20			x	
21		x		
22				x
23			x	
24	x			
25		x		
26		x		
27	x			
28				x
29		x		
30		x		
<b>TOTALES</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

Categoría 10aA: Pertinente porque aborda los aspectos políticos y económicos del problema.  
 Categoría 10aB: Pertinente porque genera reflexión y conciencia sobre las necesidades energéticas de otros países.  
 Categoría 10aC: No pertinente por la complejidad que entraña.  
 Categoría 10aD: No pertinente por tratar los aspectos importantes del tema

En el caso de dos de los participantes, (pf. 11 y 27), las respuestas han sido generales, y aluden a una respuesta anterior referida a la metodología considerada por el profesor/a. Por tanto, se consideró que dejaron en blanco la respuesta a la pregunta.

Respecto a la pregunta 10, en la tabla 9.23, se recoge el mapa del contenido de las respuestas de los participantes que se posicionaron, a favor o en contra, sobre la pertinencia de la actividad que se les planeaba. Los que no aportaron razones aparecen sin categorías asociada a su respuesta (pf. 10 y 14).

En este caso, los resultados del pre-test casi se reproducen, excepto en la categoría 10aB. Es decir, la gran mayoría (23 participantes) encuentra pertinente realizar la actividad. Sus justificaciones se dividen entre los que creen en su pertinencia por abordar los aspectos más interdisciplinares del tema (categoría 10aA), y aquellos que apuntan a que la actividad conlleva procesos reflexivos y de toma de conciencia en el alumnado (categoría 10aB). Es en ésta donde se ha producido el avance más destacable.

Ante el apartado b) de la pregunta 10, en el que se solicitaba a los participantes que describieran las acciones que debería llevar a cabo el alumnado para realizar la actividad propuesta, se aprecia como ha habido un progreso importante con respecto a los resultados obtenidos en el pre-test.

Así, como se muestra en la tabla 9.24, en el aspecto relativo a los 15 participantes que resaltaron, como acción principal a realizar por el alumnado, la asimilación y entendimiento de conceptos (categoría 10bA), ahora, en el post-test, la mayoría considera primordial que el alumnado realice búsquedas de información para resolver la actividad (categoría 10bB). Consideramos que parece empezar a vislumbrarse, en algunos participantes, la imagen de un tipo de profesorado que otorga un papel más protagonista al alumnado en el camino de su aprendizaje.

Por último, y ante la tercera parte de la pregunta (pregunta 10c), como se muestra en la tabla 9.25, una mayoría importante de participantes (16), aunque algo menor que en el caso del pre-test (21), sigue considerando y mencionando la explicación del profesor como una de las acciones que éste debe realizar, dentro del desarrollo de la actividad por parte de su alumnado (categoría 10cA).

Sin embargo, ha aumentado considerablemente (de 7 a 21) el número de participantes que consideran otras actuaciones y formas de aportar información a al alumnado.

Tabla 9.24. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas a la pregunta 10b en el post-test.

Participante	Categoría 10bA	Categoría 10bB	Categoría 10bC	Categoría 10bD
1		x		
2	x		x	
3		x		
4			x	
5				
6				
7		x	x	
8		x		
10				
11		x		
12	x			
13			x	
14			x	
15		x		
16			x	
17	x			
18		x	x	
19	x			
20		x		
21		x		
22		x		
23				
24		x	x	
25		x		
26				
27				
28		x	x	
29		x		
30		x		x
<b>TOTALES</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>1</b>
Categoría 10bA: Observar y reflexionar sobre situaciones reales representativas. Categoría 10bB: Buscar información. Categoría 10bC: Razonar sobre datos o sobre conceptos relacionados. Categoría 10bD: Preguntar al profesor.				

Tabla 9.25. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas a la pregunta 10c en el post-test.

Participante	Categoría 10cA	Categoría 10cB	Categoría 10cC
1	x	x	
2		x	
3	x	x	
4		x	
5		x	x
6		x	
7		x	
8		x	
10	x		
11	x	x	
12	x		
13	x		
14	x	x	
15	x	x	
16	x		x
17	x		
18	x	x	
19	x		
20		x	
21		x	x
22		x	
23	x		
24	x	x	
25	x	x	
26	x	x	
27		x	x
28			x
29		x	x
30		x	
<b>TOTALES</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	<b>6</b>
<p>Categoría 10cA: Explicación por parte del profesor de conceptos o situaciones relacionadas.                      Categoría 10cB: Proporcionando datos o información complementaria.                      Categoría 10cC: Planteando interrogantes y propiciando el debate.</p>			

Además, 11 de los participantes que consideran la opción 10cA, han abierto su mente a otras posibilidades de acción. Es decir, aunque consideran esta opción, sí contemplan otras, en las que el alumnado es guiado por el profesor/a en los procesos de aprendizaje (categorías 10cB y 10cC). Los discursos que mantienen va en esta dirección.

Ejemplos:

*“El profesor puede ayudarles ofreciéndole algún tipo de información sobre las implicaciones políticas y económicas que tiene el uso de la energía, ya sea mediante imágenes, una noticia de actualidad o algún vídeo [...]” (pf. 4)*

*“El profesor puede proporcionarle información guiada acerca del tema. También ponerles algún vídeo sobre el tema, o ayudándoles realizando un debate en clase y clarificando las ideas” (pf. 22)*

## **9.9.- Aspecto 5. Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas cerradas**

En términos generales, y como se puede apreciar en la tabla 9.26, se ha producido un avance muy positivo, en lo que se refiere a este aspecto. En efecto, para cada uno de los ítems que lo conforman, una mayoría amplia muestra respuestas coincidentes con la tendencia más innovadora (T1).

*Ítem 7 (Los debates sobre problemas controvertidos y actuales son contextos muy favorables para promover el aprendizaje de las ciencias)*

Se observa que, en la postura ante la proposición contenida en este ítem, se ha producido un gran progreso hacia la tendencia 1, ya que de 9 participantes en el pre-test son ahora 23 los que se ubican en ella.

*Ítem 8 (En el aula de ciencias no conviene realizar innovaciones (p. e. juegos de rol) porque eso implica transgredir lo que se considera como normal y aceptable dentro de ella)*

En este ítem, las respuestas son bastante parecidas a la situación inicial, que mantenía a toda la muestra entre las tendencias 1 (22) y 2 (7), la cual ha progresado ahora a 24 y 5, respectivamente. Es decir, se mantiene la buena disposición a incorporar actividades innovadoras que potencien el pensamiento crítico y la toma de decisiones.



Tabla 9.26. Frecuencia de tendencias para cada uno de los ítems del aspecto “Metodologías en la enseñanza” en el post-test.

Tendencia	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 14	Ítem 24	Ítem 32
T1	23	24	22	25	19	27
T2	5	5	6	3	10	2
T3	1	0	1	1	0	0
T4	0	0	0	0	0	0

*Ítem 9 (Las actividades en el aula de ciencias tienen que estar orientadas solo a la aplicación de los conceptos científicos aprendidos)*

Con respecto a las respuestas ante este ítem, se da una circunstancia similar a la del ítem 7, ya que los datos de partida incluían a 8 participantes frente a los 22 incluidos ahora en la tendencia 1. Se detecta un avance, ciertamente positivo, y que manifiesta la consideración, por un número importante de participantes, de que las estrategias a aplicar en el aula no deben, exclusivamente, buscar el aprendizaje de los conceptos científicos.

*Ítem 14 (Los profesores de ciencias deben propiciar situaciones donde se fomente el pensamiento crítico de los alumnos y la toma de decisiones, realizando actividades de solución de problemas)*

En este ítem, de 23 participantes en la tendencia 1 en el pre-test, se pasa a 24 en el post-test. Se mantiene pues la buena disposición a incorporar actividades innovadoras que potencien el pensamiento crítico y la toma de decisiones. Este esquema es similar a los resultados del ítem 8.

*Ítem 24 (Como parte de sus actividades en el aula, los estudiantes deben plantear cuestiones científicas de actualidad y debatirlas)*

En el ítem 24, los resultados apenas se han modificado respecto al pre-test, excepto en el aumento en 2 del número de participantes, en la tendencia más innovadora. El resto de participantes se ubica en la tendencia 2.

Aunque con diferente grado de contundencia, ambas tendencias son innovadoras. Quizás el matiz introducido en el ítem, que menciona que las cuestiones a debatir sean introducidas por el alumnado, y no impuestas por el profesor, puede estar en el diferente grado de contundencia a la hora de mostrar la posición a favor.

Tabla 9.27. Perfiles de los participantes (pre-post) en el aspecto “Metodologías en la enseñanza”.

Participante	Perfil desglosado por ítems (7, 8, 9, 14, 2, 32) (pre-post)	Perfil aspecto 5 (pre-post)
1	(T1, T1, T1, T1, T1, T1) - (T2, T1, T3, T2, T4)	P1 – P1
2	(T1, T1, T3, T1, T2, T1) - (T2, T1, T2, T1, T4)	P3 – P1
3	(T2, T1, T2, T2, T2, T1) - (T4, T1, T1, T1, T1)	P2 – P1
4	(T2, T1, T2, T2, T2, T2) - (T1, T1, T1, T1, T2)	P2 - P1
5	(T2, T1, T2, T1, T1, T1) - (T2, T1, T2, T2, T2)	P2 – P1
6	(T2, T2, T1, T1, T1, T1) - (T4, T1, T1, T2, T2)	P2 – P3
7	(T2, T1, T2, T1, T1, T2) - (T1, T1, T2, T2, T2)	P2 – P1
8	(T2, T1, T1, T1, T1, T2) - (T1, T1, T2, T2, T2)	P2 – P1
10	(T2, T2, T2, T1, T2, T1) - (T4, T2, T3, T2, T1)	P2 - P3
11	(T3, T1, T2, T2, T1, T1) - (T2, T1, T2, T2, T2)	P3 – P1
12	(T2, T2, T2, T2, T1, T2) - (T2, T1, T1, T2, T1)	P2 – P1
13	(T2, T2, T2, T1, T1, T2) - (T2, T1, T2, T2, T1)	P2 – P3
14	(T2, T1, T3, T1, T1, T1) - (T1, T1, T2, T2, T3)	P3 – P1
15	(T2, T1, T2, T1, T1, T2) - (T2, T1, T1, T2, T1)	P2 – P2
16	(T1, T1, T2, T1, T2, T2) - (T1, T1, T2, T2, T2)	P2 – P1
17	(T1, T2, T2, T1, T1, T1) - (T2, T1, T1, T1, T2)	P2 – P1
18	(T1, T1, T2, T1, T1, T1) - (T1, T1, T1, T1, T1)	P1 - P1
19	(T4, T2, T2, T1, T2, T1) - (T1, T1, T2, T2, T2)	P3 - P2
20	(T2, T1, T2, T3, T1, T1) - (T1, T1, T1, T1, T3)	P3 - P1
21	(T2, T1, T2, T1, T2, T2) - (T2, T1, T2, T1, T3)	P2 – P2
22	(T2, T1, T1, T1, T2, T2) - (T1, T1, T1, T2, T1)	P2 - P1
23	(T2, T1, T1, T1, T1, T1) - (T1, T1, T1, T2, T2)	P1 – P1
24	(T1, T1, T2, T1, T1, T1) - (T1, T1, T1, T2, T2)	P1 - P2
25	(T1, T2, T1, T1, T2, T2) - (T1, T1, T1, T1, T1)	P2 - P1
26	(T1, T1, T1, T1, T1, T1) - (T1, T1, T3, T1, T2)	P1 – P2
27	(T1, T1, T1, T1, T2, T1) - (T1, T1, T1, T1, T2)	P1 - P1
28	(T2, T1, T2, T1, T1, T2) - (T2, T1, T2, T1, T2)	P2 – P1
29	(T2, T1, T2, T2, T2, T2) - (T3, T1, T1, T1, T2)	P2 – P2
30	(T3, T1, T3, T1, T3, T3) - (T3, T1, T1, T3, T1)	P4 – P1

*Ítem 32 (El análisis y la discusión de situaciones problemáticas de la sociedad y en las que la ciencia esté implicada, es una actividad muy adecuada para el aprendizaje de contenidos científicos)*

En las respuestas ante esta afirmación, se muestra un grado de acuerdo que representa un importante progreso respecto a lo recogido en el pre-test. Son

resultados similares a los obtenidos en el ítem 7. A este alto grado de aceptación del debate y la discusión, como estrategias metodológicas en el aula de ciencias, ahora mostrado con toda contundencia, puede haber contribuido la metodología que se ha estado siguiendo durante las intervenciones. Es decir, nuestros participantes creen y reconocen el potencial educativo del debate, como estrategia en el aula (ya lo hicieron en el pre-test), y han incorporado, en la misma medida, que estos deban centrarse en problemas controvertidos actuales.

La consideración conjunta de las tendencias mostradas ante estos ítems (tabla 9.27), nos permite valorar, como buena, la disposición que se detectó a incorporar metodologías más innovadoras, centradas en el alumnado, como principal protagonista de su propio aprendizaje, y el reconocimiento hacia la confrontación de ideas con las de otras personas, como estrategias de marcado potencial educativo. Ambos elementos se afianzan en posturas más contundentes.

En efecto, en el post-test se reconocen 20 participantes con el perfil 1, frente a los 6 reconocidos en el pre-test. Del resto, asociados todos ellos al P2 en el pre-test, 3 pasan a perfiles más cercanos a la posturas tradicionales (P3) y 6 se mantienen en el P2.

### **9.10.- Aspecto 5. Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas abiertas**

La información sobre el aspecto 5, procede de las respuestas a las preguntas abiertas 7, 8 y 9a).

*PREGUNTA 7: De las 7 actividades planteadas en el texto (17-23). Ordénalas de la más pertinente a la menos pertinente para trabajar el problema de la energía (1º parte). Justifica tu respuesta y explica cuál ha sido tu criterio de valoración (2º parte).*

*PREGUNTA 8: Sobre la lista de actividades propuestas en el texto (17-23). ¿Crees que constituyen una buena muestra? Justifica tu respuesta.*

*PREGUNTA 9: a) Plantea al menos 2 actividades para enseñar el problema de la energía en 2º de la ESO.*

Tabla 9.28. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas a la pregunta 7a en el post-test.

Participante	Categoría 7aA	Categoría 7aB	Categoría 7aC
1		x	
2		x	
3		x	
4	x		
5	x		
6		x	
7	x		
8		x	
10	x		
11	x		
12		x	
13		x	
14		x	
15	x		
16			x
17	x		
18		x	
19		x	
20	x		
21	x		
22		x	
23		x	
24		x	
25		x	
26		x	
27		x	
28		x	
29		x	
30	x		
<b>TOTALES</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>1</b>
Categoría 7aA: Las 3 primeras actividades son del tipo 2. Categoría 7aB: Alguna de las 3 primeras actividades son del tipo 2. Categoría 7aC: Otros.			

En la tabla 9.28 se presentan las posiciones mostradas, en las respuestas de cada uno de los participantes, a la primera de ellas (pregunta 7). Recordemos que el análisis de esta pregunta se realizó considerando la prioridad que los participantes otorgaron a cada tipo de actividades, es decir, si las tres primeras son actividades con connotaciones actitudinales (tipo 2), si entre las tres primeras hay alguna con estas connotaciones, o si estas tres se refieren solo al aprendizaje de conceptos (tipo 1).

De las respuestas, se aprecia que, en una gran mayoría de participantes (18), se mantiene la tendencia de introducir alguna actividad para el aprendizaje puramente conceptual (categoría 7aB), entre las tres actividades a las que concede mayor pertinencia. En el pre-test, eran también 18 los participantes en esta opción.

El número de ellos que incluyen, entre sus tres primeras opciones, alguna actividad para promover la adquisición de actitudes y valores ha aumentado en 1 (categoría 7aA). De ellos, 5 ya eligieron esta opción en el pre-test, y por tanto la mantienen. Sin embargo, 4 participantes (pf. 13, 14, 19, 24) pasan de la categoría 7aA, en el pre-test, a la 7aB en el post-test.

En cuanto a esta cuestión, los participantes experimentan pocos desplazamientos.

Por otra parte, en la tabla 9.29 se recogen las valoraciones de los participantes ante los diferentes tipos de actividades propuestos en esta pregunta. En sus datos, se observa la existencia de una opción mayoritaria, y que aumenta con respecto al pre-test. Según esta opción, las actividades más pertinentes son las que inducen a la reflexión y el razonamiento en el alumnado (categoría 7bB), y las que ayudan a la adquisición de actitudes y valores (categoría 7bC).

También se aprecia que, de 7 participantes que utilizan como único criterio de ordenación la asimilación y aprendizaje de conceptos del texto (categoría 7bA), en el pre-test, el número se ha reducido a 2.

En relación con las respuestas a la pregunta 8 (tabla 9.30), se desprende que el número de participantes que consideran aceptable esta relación de actividades ha decrecido considerablemente, pasando de 21 a 12.

Tabla 9.29. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas a la pregunta 7b en el post-test.

Participante	Categoría 7bA	Categoría 7bB	Categoría 7bC		Categoría 7bD	Categoría 7bE
			C1	C2		
1		x		x		
2	x	x	x	x		
3	x					
4		x	x			
5				x		
6		x				
7		x				
8		x				
10		x		x		
11		x	x			
12			x	x		
13						x
14		x			x	
15		x		x	x	
16	x					
17		x		x		
18			x	x		
19		x				
20				x		
21			x	x		
22			x	x		
23		x		x	x	
24		x				
25			x	x		
26	x					
27			x	x		
28	x	x	x			
29	x		x			
30			x			
<b>TOTALES</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<p>Categoría 7bA: Son actividades que implican asimilación y aprendizaje de conceptos del texto.                      Categoría 7bB: Son actividades que implican reflexión y razonamiento.                      Categoría 7bC: Son actividades que implican la adquisición de actitudes y valores.                      - C1 Toma de conciencia e interés.                      - C2 Sensibilización y pensamiento crítico.                      Categoría 7bD: Son actividades que inducen al debate.                      Categoría 7bE: Son actividades que implican relacionar conceptos con la práctica.</p>						

Además, 6 de ellos (pf. 3, 4, 5, 12, 17, 25) no responden con contundencia y, de sus respuestas, se desprenden ciertas posturas intermedias.

Ejemplos:

*“No es mala, pero no da lugar a que los alumnos busquen más allá del libro de texto.” (pf. 3)*

*“Si y no. Creo que las que les he dado menor importancia podrían cambiarse por otras [...]” (pf. 17)*

Tabla 9.30. Mapa de contenido, según categorías de las respuestas a la pregunta 8a en el post-test.

Participante	Categoría 8aA	Categoría 8aB	Categoría 8aC		Categoría 8aD
			C1	C2	
2					x
3					
4		x	x	x	
5					
10	x		x	x	
11		x			
12			x		
17					
23					x
24					x
25					
27	x				
<b>TOTALES</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Categoría 8aA: Son actividades que implican aprendizaje de conceptos del teóricos.  
 Categoría 8aB: Son actividades que implican reflexión y razonamiento.  
 Categoría 8aC: Son actividades que implican la adquisición de actitudes y valores.  
 - C1: Toma de conciencia e interés.  
 - C2: Sensibilización y pensamiento crítico.  
 Categoría 8aD: Son actividades que inducen al debate y la participación.

Los participantes cuyas respuestas no aportan razones claras para justificar, aparecen en blanco en su mapa de contenido (tabla 9.31). Se muestra que las

razones de los que argumentan positivamente están repartidas, no destacando ninguna en particular.

*Tabla 9.31. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas a la pregunta 8b en el post-test.*

Participante	Categoría 8bA	Categoría 8bB	Categoría 8bC	Categoría 8bD
1			x	x
3		x		
4				x
5				x
6		x		x
7				x
8		x		
12				
13		x		x
14			x	
15		x	x	x
16			x	
17		x		
18		x		x
19			x	
20		x	x	
21				x
22			x	x
25		x		x
26		x		x
28			x	
29		x		x
30	x			
<b>TOTALES</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>13</b>
<p>Categoría 8bA: Son actividades muy difíciles de realizar.                      Categoría 8bB: La muestra necesita de actividades que impliquen reflexión y razonamiento.                      Categoría 8bC: La muestra necesita actividades para el desarrollo de posturas críticas.                      Categoría 8bD: La muestra necesita de actividades para relacionar contenido teórico y práctico.</p>				

Entre los participantes, aparecen 23, incluidos los que respondieron de forma ambigua, que se manifiestan en desacuerdo con la muestra de actividades



expuestas en el texto (tabla 9.31). Entre las razones alegadas, cabe resaltar las que echan en falta actividades para potenciar la reflexión (categoría 8bB), y aquellas que permitan relacionar lo teórico con lo práctico (categoría 8bD).

Tabla 9.32. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas a la pregunta 9a en el post-test.

Participante	9aA	9aB	9aC	9aD	9aE	9aF	9aG	9aH	9aI
1						x		x	x
2		x	x						
3						x			
4			x						
5			x						
6									
7					x				
8									
10		x	x	x		x		x	
11	x	x	x						
12						x			
13									
14									
15		x							
16		x				x		x	
17						x			
18		x	x			x		x	
19		x						x	
20									
21		x	x					x	
22		x							
23									
24								x	x
25		x				x			x
26	x			x					
27				x		x			
28				x					
29			x						
30				x				x	
<b>TOTALES</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>3</b>
Categoría 9aA: Actividades experimentales. Categoría 9aB: Debates o discusiones en pequeño grupo. Categoría 9aC: Producciones escritas. Categoría 9aD: Actividades basadas en textos. Categoría 9aE: Actividades de búsqueda, organización y presentación de la información. Categoría 9aF: Juegos y simulaciones. Categoría 9aG: Actividades fuera del aula Categoría 9aH: Actividades relacionadas con las TIC. Categoría 9aI: Otros.									

Finalmente, tras el análisis de las respuestas a la pregunta 9a, cuyos datos se muestran en la tabla 9.32, se observa que los participantes, al final del proceso, disponen de un repertorio más amplio de actividades para llevar al aula.

Frente a los 15 que, en el pre-test, propusieron actividades sobre producciones escritas (categoría 9aC), y los 10 que las plantearon como única opción, se ha llegado a 8 que las consideran junto con otras, y solo 3 que las proponen como única opción.

Aparecen tres participantes (pf. 1, 25 y 25) que, además de alguna que otra propuesta, mencionan las explicaciones del profesorado como una estrategia más a emplear, entre otras.

También, se aprecia cierto progreso, no en la medida que deseábamos, en la consideración que se otorga a actividades basadas en textos actuales, como noticias de prensa (categoría 9aD) y aquellas apoyadas en la utilización de vídeos o de internet (categoría 9aH).

# **CAPÍTULO 10**

## **ASPECTO 6: CREENCIAS SOBRE EL CONTENIDO DE LOS LIBROS DE TEXTO**



## 10.- CREENCIAS SOBRE EL CONTENIDO DE LOS LIBROS DE TEXTO

El grado de protagonismo que los participantes en este estudio atribuyan al libro de texto, como recurso en la enseñanza, nos informará sobre su inclinación a otorgarle mayor o menos importancia en su concepción de la docencia y, de ahí, su disposición, mayor o menor, a innovar a través de los recursos de enseñanza.

Este capítulo está dedicado a conocer las posturas iniciales de los participantes en este sentido, puestas de manifiesto en sus respuestas al pre-test. A partir de ellas, el diseño y desarrollo de la intervención dedicada a tratar este aspecto nos permitirá conocer en que medida se van aproximando a nuestras propuestas, qué puntos presentan más dificultades, cuáles son sus respuestas al post-test y, tras la comparación entre su perfil inicial y final, valorar el camino recorrido por cada uno de los participantes.

### 10.1.- Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas cerradas.

Como se puede apreciar en el cuadro 4.6, la formulación de los ítems ha adoptado la forma preferente de afirmaciones con las que, salvo otras consideraciones, estar de acuerdo indica tendencia hacia lo tradicional.

*Tabla 10.1. Frecuencia de tendencias para cada uno de los ítems del aspecto “Contenido de los libros de texto” en el pre-test.*

Tendencias	Ítem 4	Ítem 17	Ítem 22	Ítem 28
T1	13	24	6	4
T2	12	4	13	17
T3	4	0	6	7
T4	0	1	4	1

En la asignación de tendencias, según los criterios descritos en el capítulo 4 apartado 4.4.1 (tabla 10.1), se aprecia que, una buena mayoría en el grupo, se inclina hacia la consideración de que el alumnado necesita más fuentes de información, además del libro de texto. En dicha tabla se puede ver el posicionamiento ante los diferentes ítems.

*Ítem 4 (Los libros de texto de ciencias contienen todo lo que los alumnos tienen que aprender)*

Ante lo que se afirma en este ítem, la gran mayoría (25 participantes) se muestra en desacuerdo (13 con tendencia T1 y 12 con tendencia T2). Es decir, partimos de un punto en el que se aprecia una conciencia clara (excepto en 4 participantes), de que el libro de texto no contiene todo lo que el alumnado debe aprender y que, por tanto, se necesitan otro tipo de recursos.

*Ítem 17 (Para el alumnado, es bueno que el libro de texto sea la única fuente de información sobre el contenido de la materia a enseñar)*

La postura ante el ítem anterior se ve corroborada en las respuestas a este ítem, con el que aún se muestra un mayor grado de desacuerdo (24 participantes en la tendencia T1, y 4 en la tendencia T2).

*Ítem 22 (Para el alumnado, el libro de texto es, con diferencia, el mejor recurso en su aprendizaje)*

Acerca de la afirmación contenida en este ítem, podemos apreciar un cierto grado de acuerdo. Un tercio de los participantes se muestra, bien en la tendencia T3 (6 individuos), o a la T4 (4 individuos), es decir, para 10 de los participantes, el libro de texto representa, con diferencia, el mejor recurso para el alumnado.

*Ítem 28 (En la enseñanza de las ciencias, el contenido del libro de texto recoge la perspectiva actual de cómo las ciencias deben ser transmitidas a los alumnos)*

En el mismo sentido que en el ítem 22, la afirmación formulada en el ítem 28 es considerada cierta por 8 de los participantes, para los cuales el contenido del libro de texto recoge la perspectiva actual de cómo las ciencias deben ser transmitidas al alumnado. Por otro lado, aquellos que muestran su desacuerdo, lo hacen, mayoritariamente, de manera no contundente (17). Sólo 4 se muestran muy en desacuerdo con esta afirmación.

A la vista de estos datos, encontramos, que, en el punto de partida, muchos de los participantes otorgan un grado de confianza bastante considerable al contenido del libro de texto, acompañado de la valoración, de que, en ellos, se recoge la perspectiva actual de cómo las ciencias deben ser transmitidas. Es en este segundo aspecto en el que diagnosticamos, de manera más clara, cierto escaso espíritu crítico sobre el recurso. No obstante, dado que, ante el ítem 17, se han mostrado tan bien dispuestos hacia la consideración de otros recursos, valoramos

que, entre nuestros participantes, la necesidad de que el alumnado disponga de otras fuentes de información está muy clara, y ello representa una parcela por la que podremos avanzar en este aspecto.

La consideración conjunta de los 4 ítems, nos permitieron definir perfiles en los participantes, bajo estos criterios:

- Perfil 1 (P1): “Muy alta tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a todos los que presentan al menos 3 de sus opciones coincidentes con las de la tendencia 1 y la cuarta con la tendencia 2.
- Perfil 2 (P2): “Buena tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a los que presentan todas sus respuestas repartidas entre las tendencias 1 y 2 (no más de dos en la tendencia 1).
- Perfil 3 (P3): “Aceptable tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a aquellos que presenten en sus respuestas dos opciones en las tendencias 1 o 2 y dos en las tendencias 3 o 4.
- Perfil 4 (P4): “Baja tendencia a la innovación”. Hemos considerado dentro de este perfil a aquellos que presenten en sus respuestas tres opciones, como mínimo, en las tendencias 3 o 4.

En la tabla 10.2 se muestran los perfiles de cada uno de los participantes en función de las tendencias manifestadas ante cada uno de los 4 ítems.

A la hora de considerar las 4 respuestas en conjunto, se aprecia una tendencia, hacia lo que hemos considerado innovación, que, sin embargo, no tiene la fuerza mostrada en otros aspectos considerados anteriormente.

Son 3 los participantes con perfil muy innovador (P1), y 12 se ubican en el perfil con ciertos rasgos innovadores (P2). En total, 14 de los participantes se ubican en las posturas que hemos considerado como más tradicionales (12 en P3 y 2 en P4).

Estos resultados nos sugieren la necesidad de trabajar, con el profesorado en formación inicial, el análisis del contenido de los libros de texto.

*Tabla 10.2. Perfiles de los participantes en el aspecto 6 “Contenido de los libros de texto” en el pre-test.*

Participante	Perfil desglosado por ítems (4, 17, 22 y 28)	Perfil
1	T2, T2, T4, T3	P3
2	T3, T1, T2, T2	P3
3	T1, T1, T4, T4	P3
4	T1, T1, T1, T2	P1
5	T2, T1, T2, T2	P2
6	T1, T2, T2, T2	P2
7	T2, T1, T1, T2	P2
8	T1, T2, T3, T2	P3
10	T2, T2, T2, T2	P2
11	T2, T1, T4, T3	P3
12	T3, T1, T3, T3	P4
13	T3, T1, T3, T1	P3
14	T2, T1, T2, T2	P2
15	T1, T1, T4, T2	P3
16	T2, T1, T2, T2	P2
17	T1, T1, T2, T3	P3
18	T1, T1, T3, T1	P3
19	T1, T1, T3, T3	P3
20	T2, T1, T2, T2	P2
21	T1, T1, T1, T1	P1
22	T2, T1, T2, T2	P2
23	T1, T1, T2, T2	P2
24	T3, T1, T2, T2	P3
25	T1, T1, T2, T2	P2
26	T1, T1, T2, T3	P3
27	T1, T1, T1, T1	P1
28	T2, T1, T1, T2	P2
29	T2, T1, T1, T2	P2
30	T2, T4, T3, T3	P4

## 10.2.- Análisis de las respuestas en el pre-test. Preguntas abiertas.

Al igual que en los resultados del análisis de la parte cerrada, en el análisis de las respuestas a las preguntas abiertas, que incidían en el contenido de los libros de



texto, apreciamos la misma necesidad de trabajar este aspecto, de manera específica, en nuestro programa formativo.

Nuestro objetivo con ellas ha sido, como en todos los casos, dar la oportunidad a los participantes para que maticen sus respuestas a las preguntas cerradas o aporten ideas potencialmente novedosas, dado el carácter abierto de las respuestas. La pregunta diseñada para tal efecto fue la número 5.

*PREGUNTA 5: Además del libro de texto, ¿sería necesario utilizar algún otro recurso para abordar estos contenidos? ¿Cuál/es? Justifica tu respuesta.*

Ante ella, todos los participantes contestaron afirmativamente al primer interrogante planteado, es decir, reconocieron la necesidad de hacer uso de otros materiales o recursos, además del libro de texto.

El análisis de las respuestas al segundo interrogante se ha llevado a cabo dividiéndolo en dos partes. En la primera, se analizan los recursos propuestos, y en la segunda, las razones por las que se justifica la pertinencia de los mismos.

#### *a.- Recursos*

Los diferentes tipos de recursos citados se han agrupado en 5 categorías:

- 5aA Recursos audiovisuales;
- 5aB Artículos científicos y/o artículos de prensa;
- 5aC Excursiones/ Visitas;
- 5aD Internet/ Videojuegos y
- 5aE Realización de actividades de aula.

#### **5aA.- Recursos audiovisuales**

Mencionan como recurso didáctico el uso de vídeos, documentales o películas, entre otros.

Ejemplos:

*“Yo utilizaría vídeos [...]” (pf. 3)*

*“Un video donde puedan observar las distintas fuentes de energía y su funcionamiento [...]” (pf. 11)*

*“Por ejemplo, mostrarles videos donde se ponga de manifiesto cada una de las fuentes de energía [...]” (pf. 18)*

### **5aB.- Artículos científicos y/o artículos de prensa**

Se refieren a ellos, más en el sentido de aporte de datos, y menos en el del debate.

Ejemplos:

*“Cifras y datos acerca de los daños producidos por vertidos de petróleo, accidentes en el transporte del mismo, accidentes nucleares... (por ejemplo inclusión en un artículo de prensa donde se recojan estos datos).” (pf. 5)*

*“[...] revistas científicas [...]” (pf. 10)*

*“Periódicos [...]” (pf. 12)*

### **5aC.- Excursiones/ Visitas**

La estrategia metodológica de las excursiones, y/o visitas a instalaciones relacionadas con la producción y el consumo de energía, es citada a veces como recurso didáctico.

Ejemplos:

*“[...] visitas guiadas a instalaciones” (pf. 1)*

*“[...] Salida a alguna planta de reciclaje o a algún tipo de planta productora de energía [...]” (pf. 16)*

*“[...] Llevarles alguna central de producción de energía, aunque sea al campo para ver, por ejemplo, los aerogeneradores. [...]” (pf. 21)*

### **5aD.- Internet/ Videojuegos**

Aluden a una variedad de productos que se pueden encontrar en Internet y que se pueden utilizar como recursos didácticos.

Ejemplos:

*“[...] algún texto sacado de internet [...]” (pf. 4)*

*“[...] Simulaciones informáticas, por ejemplo, sobre el aumento de la demanda energética con el desarrollo [...]” (pf. 7)*

### **5a.E.- Realización de actividades de aula**

En esta categoría se han recogido una diversidad de actividades, propuestas para ser realizadas en el aula, como exposiciones, debates, trabajos en grupo, entre otras.

Ejemplos:

*“[...] Hacer grupos de trabajo donde expusieran las limitaciones, ventajas y desventajas.” (pf. 11)*

*“[...] Realizar ejemplos didácticos [...]. Ej. Comparando lo que dura una pequeña pila para una bombilla normal y otra de bajo consumo.” (pf. 18)*

En la tabla 10.3, se recogen las frecuencias de los diferentes recursos propuestos. En ella, se observa que una mayoría de los participantes (22) sugiere algún recurso audiovisual (vídeos y documentales), como elemento que complete el fragmento del libro de texto aportado.

La atención que reciben los recursos audiovisuales contrasta con la que recibe Internet, ya que únicamente 6 de los participantes sugiere utilizar recursos tan actuales y cotidianos para el alumnado, como son los videojuegos o los contenidos de Internet.

También nos llama la atención las escasas alusiones a la utilización de artículos de prensa/científicos (categoría 5aB). Tratándose de recursos muy asequibles y abundantes, pensamos que deberían haberse tenido en cuenta en mayor medida, ya que además transmiten información dirigida a la ciudadanía. Sólo 5, de los 8 que proponen artículos, se muestran dispuestos a usar artículos de prensa ordinaria, y 3 expresan que los artículos que utilizarían serían de carácter científico (pf. 1, 10 y 13).

En cuanto a los 10 participantes que proponen la realización de actividades en el aula (categoría 5aE), entendemos que han podido confundir la pregunta, ya que se trataba de “proponer recursos” y no de “recurrir a”.

Tabla 10.3. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas a la pregunta 5a en el pre-test.

Participante	Categoría 5aA	Categoría 5aB	Categoría 5aC	Categoría 5aD	Categoría 5aE
1	x	x	x		
2					x
3	x		x	x	
4	x			x	x
5		x			
6					x
7	x	x		x	
8	x				
10		x	x	x	
11	x				x
12	x	x			
13	x	x			
14	x				
15	x			x	
16			x		x
17				x	x
18	x				x
19	x				x
20	x		x		
21		x	x		x
22	x		x		
23	x		x		x
24	x		x		
25	x		x		
26	x	x	x		
27	x		x		
28	x				
29	x				
30	x				
<b>TOTALES</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>10</b>

Categoría 5aA: Recursos audiovisuales.  
 Categoría 5aB: Artículos científicos/ Artículos prensa.  
 Categoría 5aC: Excursiones visitas.  
 Categoría 5aD: Internet/ Videojuegos.  
 Categoría 5aE: Realización de actividades en el aula.

*b.- Razones*

Las razones, por las que se justifica la necesidad de utilizar un determinado recurso, nos ofrecen información sobre los lugares en que los participantes consideran que hay carencias que han de ser atendidas.

Al analizarlas, las hemos ubicado en tres categorías:

- 5bA Ampliar/afianzar y clarificar conocimiento;
- 5bB Acercarles al tema desde su realidad y
- 5bC Tomar conciencia e interés.

**5bA.- Ampliar/afianzar y clarificar conocimiento**

En general, justifican la utilización de los recursos propuestos con el fin de ampliar, afianzar y clarificar los conocimientos científicos.

Ejemplos:

*“Un vídeo explicativo y aclaratorio afianza los conocimientos adquiridos.” (pf. 1)*

*“[...] así los alumnos pueden entender mejor los conocimientos que les aportamos” (pf. 4)*

*“Por estos medios las ideas se fijan mejor [...]” (pf. 7)*

*“ [...] para que trabajen y conozcan en profundidad la materia.” (pf. 22)*

*“[...] se entienden y se asientan los conocimientos aprendidos teóricamente.” (pf. 24)*

**5bB.- Acercarles al tema desde su realidad**

Se trata de explicaciones que apuntan en la dirección de acercar el tema tratado a la realidad del alumnado, a su ámbito más cotidiano.

Ejemplos:

*“[...] poder ver las imágenes reales (a ser posible cercanas a la zona del centro) creo que ayudaría a ver que es un tema real.” (pf. 2)*

*“El problema energético deben verlo cercano y palpable [...]” (pf. 6)*

*“Así correlacionan la información aportada por el libro de texto con la vida real” (pf. 12)*

*“[...] para dar una visión más realista.” (pf. 22)*

### **5bC.- Tomar conciencia e interés**

Inciden en la importancia del recurso en cuestión, para promover la toma de conciencia y despertar el interés sobre el tema tratado.

Ejemplos:

*“Esto haría más impactante para el alumnado la visión del problema, tomaría mayor conciencia de los perjuicios que provoca el uso de estas fuentes de energía al planeta.” (pf. 5)*

*“[...] ayuda a mantener la atención sobre el tema.” (pf. 7)*

*“[...] es una manera atractiva y sencilla de aprender.” (pf. 11)*

*“[...] se daría en cuenta de la importancia en cuanto al uso de energías renovables.” (pf. 20)*

En la tabla 10.4, se muestra como una mayoría de los participantes (15) coinciden en el argumento más relacionado con el modelo tradicional de la enseñanza, el de ampliar, afianzar y clarificar conocimientos conceptuales.

Además, 10 de ellos aportan esa razón, como único argumento para justificar el uso de otros recursos que complementen al texto facilitado.

Solo 7 mencionan la importancia de llevar el tema de estudio a su entorno más cercano y cotidiano (categoría 5bB).

Frente a esto, 13 aluden a la toma de conciencia y al interés, como justificación para utilizar otros recursos.

Estas respuestas contrastan con las obtenidas ante la pregunta 1, en la que aparecía un número muy elevado de participantes (22) mencionando la toma de conciencia, como razón principal para abordar el problema de la energía. Valoramos que, si ahora no se considera necesario promover la conciencia del alumnado con recursos adicionales, puede ser porque nuestros participantes consideran que el fragmento extraído del libro de texto es suficiente para promoverla.

*Tabla 10.4. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas de cada participante a la pregunta 5b en el pre-test.*

Participante	Categoría 5bA	Categoría 5bB	Categoría 5bC
1	x		
2		x	
3			x
4	x		
5			x
6		x	x
7	x		x
8	x		
10			x
11	x		x
12		x	
13	x		
14	x		
15			x
16		x	
17	x		
18	x		
19	x		
20			x
21	x		x
22	x	x	
23			x
24	x		
25			x
26	x		
27			x
28		x	
29		x	
30	x		x
<b>TOTALES</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>13</b>
Categoría 5bA: Ampliar/afianzar y clarificar conocimiento. Categoría 5bB: Acercarles al tema desde su realidad. Categoría 5bC: Tomar conciencia e interés.			

En suma, en el análisis conjunto realizado sobre las respuestas a las preguntas de la parte cerrada y la parte abierta del cuestionario, sobre este aspecto, observamos

como, en ambas, existió la misma disposición a considerar que es necesario utilizar otros recursos, además del libro de texto. No obstante, aunque la conciencia sobre esta necesidad aparece clara, también se aprecia cierta presencia de la creencia en que el libro de texto es el más indispensable de todos los recursos posibles.

Por otra parte, cuando nuestros participantes enumeran los que podrían representar recursos complementarios, se pone de manifiesto un repertorio poco variado, en el que vuelven a reiterar aquellos aspectos de contenido puramente científico, indicados a través de los recursos citados, como es el caso de documentales o vídeos explicativos, y de revistas y artículos de carácter puramente científico.

### **10.3.- Diseño de actividades**

El diseño de las actividades para trabajar el contenido de los libros de texto, en el aula de formación inicial del profesorado de ciencias, ha estado guiado por el objetivo de poner a los participantes en la posición de realizar un análisis crítico sobre el contenido de éstos y, en ese contexto, colaborar en la ampliación de sus perspectivas.

De esa manera, esperamos ayudar en el desarrollo de procesos de toma de conciencia, que les lleven a valorar la necesidad de hacer este tipo de análisis y a reconocer el papel del profesorado en el uso de los libros de texto, que no debe ser el de aceptación de su contenido como “verdad oficial”.

Bajo esas premisas, fueron diseñadas dos actividades. En la primera de ellas, a realizar individualmente, se aportaron dos extractos de contenidos correspondientes a dos libros de texto (texto A y texto B), de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza para el curso de 2º de la ESO (Anexo C).

En ellos, se recogían las correspondientes propuestas de los contenidos a tratar en relación con el problema energético. El texto B, puede considerarse con un enfoque cercano al que hemos considerado moderno e innovador, mientras que el texto A puede considerarse próximo a un enfoque más tradicional.

En el texto B (Anexo C) se destacan aspectos como: la contextualización histórica del uso de determinadas fuentes de energía; la problemática de la energía; ventajas e inconvenientes de algunas fuentes de energía; y algunas



pautas, sobre actuaciones que pueden llevarse a cabo para contribuir a la resolución del problema.

En el texto A (Anexo C) se dedica más espacio en la definición de diferentes fuentes y formas de energía, ilustradas mediante ejemplos de la vida cotidiana. Sin embargo, se pasa de puntillas sobre la problemática energética o las ventajas y los inconvenientes de los distintos recursos energéticos, y se hacen escasas menciones a las actuaciones que podrían llevarse a cabo para contribuir en la mejora del problema.

*Cuadro 10.1. Actividad individual. Aspecto 6.*

1. De los dos textos proporcionados, ¿cual utilizarías para explicar los contenidos relacionados con el problema de la energía?

Explica tu respuesta señalando las razones de tu elección.

	Razones
<b>Texto A</b>	
<b>Texto B</b>	

2. Cualquiera que sea el texto que has elegido, es necesario añadir algo más para explicar este problema. ¿Cuáles son, a tu juicio, los aspectos que habría que añadir?

Justifica tu respuesta.

En ambos textos se echa en falta algún tipo de llamada a la reflexión sobre el uso que hacemos de los recursos naturales más relacionados con nuestra actividad

cotidiana, y sobre las consecuencias que se pueden derivar de ese uso, tanto a escala individual como local. Igualmente, en ambos se aprecia una atención escasa hacia la valoración razonada de las soluciones que puedan darse en relación con a esa problemática.

La actividad propuesta, consistía en una lectura detenida de ambos textos, tras la cual se debía proceder a elegir uno de ellos. Esta elección debía resultar el fruto de la aplicación de unos criterios, previamente establecidos por cada participante. Una vez realizada la elección, debían, en caso de considerarlo necesario, añadir aquellos contenidos que considerasen más apropiados para completar o mejorar la explicación dada por el texto elegido (cuadro 10.1).

A continuación, se propuso realizar, en pequeño grupo, una propuesta similar, ahora conjunta y consensuada, sobre uno de los textos, así como sobre los aspectos que añadirían al mismo (cuadro 10.2).

*Cuadro 10.2. Actividad en pequeño grupo. Aspecto 6.*

<p>1. Plantead de manera consensuada el texto que seleccionaríais para explicar los contenidos relacionados con el problema de la energía.</p> <p>Justificad las razones que os llevan a esta elección.</p> <p>2. Plantead los contenidos que añadiríais sobre el texto elegido para explicar este problema.</p> <p>Justificad la respuesta.</p>
--

#### **10.4.- Desarrollo de la intervención**

Este aspecto fue tratado durante una intervención a la que se le dedicó una sesión de 3h. de duración. La sesión fué estructurada en cuatro partes.

## Primera parte: Introducción

La sesión comenzó con un breve recordatorio sobre dos de las sesiones anteriores; concretamente, las dedicadas a los nuevos enfoques de la enseñanza de las ciencias y al currículo de Educación Secundaria. También se recordaron los tres tipos de contenidos en la enseñanza de las ciencias, con el fin de asegurarnos que los participantes pudieran tenerlos presentes a la hora de reflexionar sobre el contenido de los libros de texto, y llamarles su atención sobre la necesidad de no ir a la búsqueda de los contenidos conceptuales de manera exclusiva.

En este breve recorrido, se incluyeron:

- a) Los contenidos conceptuales, como alusivos a los hechos, conceptos, leyes, teorías y modelos que se consideran básicos y fundamentales en las ciencias. Se enfatizó la necesidad de adaptarlos para ponerlos al alcance del alumnado y la importancia del análisis didáctico del conocimiento científico, como paso necesario para su adaptación como conocimiento escolar.
- b) Los contenidos procedimentales, como habilidades, destrezas y estrategias, cognitivas, manipulativas, comunicativas y de investigación, de mayor o menor complejidad, que el alumnado debe aplicar para buscar soluciones a un problema. En OECD (2003), se definen como las “acciones mentales (y a veces físicas) empleadas en la concepción, obtención y uso de las pruebas o datos para obtener conocimiento o comprensión”.
- c) Los contenidos actitudinales, alusivos a actitudes, valores y normas que rigen la construcción y el uso del conocimiento científico en nuestra sociedad. Se resaltó la diferencia entre la “actitudes científicas” y las “actitudes positivas hacia la ciencia y su aprendizaje”.

La explicación se basó en la taxonomía de De Pro (1997, 1998 y 2003), presentándoles los contenidos procedimentales agrupados en tres grandes bloques: A) destrezas, técnicas y básicas; B) habilidades de investigación; y C) destrezas comunicativas y de gestión de las información, mientras que los actitudinales se les presentó agrupados en: A) actitudes hacia la ciencia; B) actitudes científicas; y C) actitudes ambientalistas y saludables.

Esta clasificación fue utilizada de manera flexible, ya que, en nuestro caso, todos los ejemplos y alusiones estuvieron dirigidos al contenido relacionado con la problemática energética.

### **Segunda parte: Actividad individual**

Tras la introducción anterior, se propuso la realización de la correspondiente actividad individual (cuadro 10.1), que fue desarrollada durante 60 minutos.

En ella, como hemos dicho, se aportaron a los participantes dos extractos de dos libros de texto de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza para el curso de 2º de la ESO (Anexo C), donde se recogían las correspondientes propuestas de los contenidos a tratar en relación con el problema energético, los cuales debían leer detenidamente.

A continuación, se les pedía que eligiesen uno de los textos y que justificasen su elección, especificando los criterios aplicados en la misma.

Adicionalmente, se les propuso que, si lo consideraban necesario, aportarían otros contenidos a añadir para completar o mejorar la explicación de dicha problemática.

Estas circunstancias nos han servido para delimitar el espacio sobre el cual deseamos que nuestros participantes reflexionen. Un espacio abonado para el análisis crítico, que intentamos centrar en el enfoque que debe aplicarse, tanto en la selección de los contenidos como en su desarrollo en el aula. En nuestra opinión, este contexto favorece, igualmente, la identificación de contenidos y actividades más relacionados con el mundo de lo directamente perceptible (actividades y situaciones cotidianas), para pasar a estudiar fenómenos más complejos.

En el análisis del desarrollo de la actividad se pone de manifiesto que, en cuanto a la elección de texto, en la primera parte de la actividad, todos los participantes a excepción de dos, eligieron el extracto de texto más cercano al enfoque innovador (texto B).

Una muestra de las razones podemos encontrarla en las justificaciones aportadas por el participante pf. 18:

*“Elijo el B porque el A, aunque en principio está muy enfocado a situaciones cotidianas, a) se centra demasiado en conceptos repetitivos, b) se limita a definir y c) carece de profundidad y en él no se habla del problema de la energía.*

*En cambio, el B, a) comienza por una introducción acertada para contextualizar el concepto de energía y trabajo, b) profundiza en aspectos como unidades y fórmulas pero a un nivel muy asequible para 13 años. En cuanto a las fuentes de energía, a) primero las aborda desde un punto de vista histórico, para después pasar a hablar, específicamente, de las renovables y no renovables, b) utiliza más gráficos y datos que ayudan a la comprensión, c) contiene mayor número de ejercicios y mayor especificidad. En el apartado de la utilización de la energía se habla sobre la sostenibilidad y el ahorro de energía en situaciones generales y domésticas”. (pf. 18)*

En cuanto a las razones que han llevado al participante pf. 22 a elegir el texto A y no el B, las explica como sigue:

*“Comparando ambos textos, sin duda utilizaría el A. Desde mi punto de vista, es el que más se ajusta a lo que dice el currículo actual. Y lleva unas pautas acordes con el enfoque actual de la enseñanza de las ciencias hasta ahora estudiado.*

*Este texto expone las nociones básicas que un ciudadano debe tener, ya que la gran mayoría no van a ser científicos y el resto de información no sería útil. Además, se ponen ejemplos sencillos y prácticos que el alumno puede observar a diario. Con respecto a las actividades, fomentan el razonamiento crítico del alumno, ya que la solución no está indicada explícitamente en el texto.” (pf. 22)*

Haciendo un recorrido por los criterios alegados para realizar la elección, los resultados muestran la variedad siguiente:

*A) La extensión del texto.*

La extensión, o tamaño del texto, ha resultado ser un parámetro al que se otorga mucha importancia. A ella se asocia, con frecuencia, la presencia de una mayor cantidad de contenidos, pero también de profundidad en la presentación.

Ejemplos:

*“Opción elegida: Texto B. Considero que el texto B es más completo [...] da explicaciones más completas y claras (el texto A parece dar sobre todo ejemplos pero sin mucha explicación [...])” (pf. 5)*

*“Opción elegida: Texto B. Texto B: [...] considero que el más adecuado es el texto B. Además de aportar más información tanto teórica o conceptual; [...])” (pf. 12)*

*“Opción elegida: Texto B. Texto A: Es demasiado escueto para un tema tan importante como es el tema de la energía y su extracción y utilización. [...]” (pf. 13)*

*“Opción elegida: Texto B. Tiene más contenido que el texto A, da más detalles”  
“Texto A: La explicación de la energía se basa en ejemplos, lo cual está muy bien, pero faltan contenidos conceptuales” (pf. 14)*

*“Opción elegida: Texto B. Texto A: El texto A creo que es un poco escaso, contiene explicaciones claras y bien explicadas, pero tal vez, es escaso. [...]” (pf. 28)*

Este argumento es utilizado siempre, tanto a favor como en contra del texto B. En total, 17 participantes lo alegan, 14 de ellos como aspecto positivo que argumenta la elección del mismo, y 3 como aspecto negativo.

#### *B) Enfoque contextualizado en la vida cotidiana.*

Algo más de la mitad de participantes (18), resalta lo positivo de recurrir a la vida cercana del alumnado en el tratamiento del tema. Algunos reconocen esta cualidad en el texto A, y lo eligen.

Ejemplo:

*“Opción elegida: Texto A. Explica de una forma más ejemplificada y no tan teórica los tipos de energía [...]” (pf. 27)*

11 participantes, no obstante, elige el texto B bajo el mismo criterio.

Ejemplo:

*“Opción elegida: Texto B. Texto B: [...] Se relaciona con el entorno del alumno (España). Se relaciona con la vida cotidiana “ahorro energía en el hogar”. [...]” (pf. 30)*

La aplicación de este criterio en ambos textos resulta interesante, ya que se valora el enfoque, y se basa la opción en la forma en que este se aplica.

Ejemplo:

*“Opción elegida: Texto B. Texto A: El texto A es muy simplista, demasiado orientado a ejemplos de la vida cotidiana. [...]” (pf. 6)*

O, simplemente, se opta por el B, pero se valora ese aspecto en el A.

Ejemplo:

*“Opción elegida: Texto B. Texto A: [...] me gustan las referencias que hacen al uso de la energía que se hace al pedalear, al poner en funcionamiento una lavadora, al utilizar un coche [...]” (pf. 24)*

C) *El enfoque centrado en problemas socio-científicos.*

Menos de la mitad de los participantes, (8), justifica su elección sobre el texto B en base a la forma en que se da, en él, el tratamiento de la problemática energética.

Ejemplo:

*“Opción elegida: Texto B. Texto B: [...] implica al alumno en el problema de la energía [...]” (pf. 12)*

De ellos 7, además, añaden y matizan que éste importante aspecto está ausente en el enfoque del texto A.

Ejemplos:

*“Opción elegida: Texto B. Texto A: No contextualiza la problemática energética que existe en la actualidad [...]” (pf. 1)*

*“Opción elegida: Texto B. Texto A: Este texto es simplemente conceptual. No trata la problemática energética [...]” (pf. 16)*

Del texto B, no solo se valora que trata el problema, sino la forma en que lo hace, destacando el que se aluda al problema como elemento de partida, para tratar los aspectos del tema.

Ejemplo:

*“Opción elegida: Texto B. Texto B: [...] Parte de la idea, de que hay un problema en la gestión energética global [...]” (pf. 13)*

Esta valoración contrasta con otras, donde se menciona como positivo el abordar la problemática al finalizar el texto como elemento de reflexión final.

Ejemplo:

*“Opción elegida: Texto B. Texto B: [...] Este texto es más equilibrado [...] y deja para el final un apartado reflexivo que orienta el aprendizaje anterior al problema de la energía. [...]” (pf. 6)*

Es decir, se valora el tratamiento del problema, en este caso a lo largo del texto, aunque para unos es más positivo hacerlo al principio y para otros hacerlo al final.

*D) La educación en valores y actitudes.*

La aplicación de este criterio ha conducido a los participantes a elegir el texto B. Así lo expresan 5 de ellos, en términos generales.

Ejemplos:

*“Opción elegida: Texto B. Texto A: El texto A no lo he elegido porque [...], no posee contenidos actitudinales, algo que creo importante para los alumnos.” (pf. 4)*

*“Opción elegida: Texto B. Texto B: Trabaja muy bien los actitudinales sobre todo los ambientales y saludables [...].” (pf. 19)*

Otros (6), resaltan la toma de conciencia que puede llegar a desarrollarse a partir de este mismo texto.

Ejemplos:

*“Opción elegida: Texto B. Texto B: [...] Se pretende concienciación sobre las repercusiones respecto a los temas medioambientales del uso de la energía.” (pf. 10)*

*“Opción elegida: Texto B. Texto B: [...] Procura desarrollar una concienciación en el alumno respecto al tema de la energía ...” (pf. 21)*

Otro grupo, de 4 participantes, enfatizan las oportunidades que ofrece el texto B para la adquisición de posturas críticas.

Ejemplos:

*“Opción elegida: Texto B. Texto B: [...] Otro contenido actitudinal importante es el uso sostenible de las energías [...] Este último aspecto conlleva la adopción de posturas críticas y da lugar a la toma de conciencia del problema de la energía [...]” (pf. 11)*

*“Opción elegida: Texto B. Texto B: [...] Se habla del sol, el agua, el viento, el carbón, etc., mientras que en el texto A la terminología es del tipo: mareomotriz, hidroeléctrica, nuclear, etc. Pienso que el texto B está mucho mejor explicado. Además en este se ponen ejemplos de la utilización de la energía y medidas para tomar [...] haciendo que el alumno adopte actitudes críticas sobre el uso de la energía.” (pf. 24)*



A modo de resumen, vamos a destacar los aspectos a favor y en contra que los participantes han señalado, basándonos en aquellos que han recibido más de cinco alusiones.

En relación con el texto A, se ha destacado, como positiva la contextualización que hace del tema en la vida cotidiana y, como negativo, que no contextualiza el tema en la problemática energética y, además, que la información contenida en él resulta muy escueta.

En relación al B, los participantes destacan como aspecto muy positivo, con un alto número de alusiones (14), la extensión del texto. Además, añaden que este texto contextualiza el problema energético y ayuda a la adquisición de contenidos actitudinales. Como negativo, hay poco que pueda resaltarse en las respuestas.

En cuanto a los aspectos que añadirían al texto (segunda parte de la actividad), aunque damos cuenta de todas las respuestas, hemos prestado una atención especial a los comentarios alusivos a la medida en que los textos consideran los aspectos más interdisciplinares del tema.

Las propuestas más destacadas se refieren a:

*A) Repercusiones medioambientales.*

Las repercusiones medioambientales son, de entre los aspectos propuestos, las más aludidas. En concreto, 9 participantes consideran que las propuestas de ambos textos son deficitarias en el tratamiento de estos aspectos.

Ejemplos:

*“El texto (B) tiene muchas carencias como [...] la ausencia de temas medioambientales como el efecto invernadero y el calentamiento global.” (pf. 4)*

*“En mi opinión en el texto elegido (texto B) se debería incluir el problema de la energía en la actualidad, el calentamiento global, la reducción de la capa de ozono... (repercusiones en el medioambiente) [...]” (pf. 11)*

*B) Repercusiones sociales.*

Los aspectos económicos y políticos que se desprenden del tema apenas son aludidos. Cabe concretar como 2 participantes consideran importante añadir, al texto elegido, las implicaciones económicas que se derivan del problema. Ninguno alude como necesario el tratamiento de los aspectos políticos del tema.

Ejemplos:

*“Creo que es importante comparar los pros y los contra del uso de cada energía [...] para que puedan comprender la situación socio-económica.” (pf. 16)*

*“Hacerles ver el papel estratégico que puede tener la energía en un país y como es necesario en los procesos industriales, en los procesos productivos. [...]” (pf. 19)*

En este sentido, consideramos que es necesario, los datos lo demandan, poner más énfasis en el papel que los aspectos ausentes juegan en la comprensión del problema, centrando la atención en la importancia de la acción. Para decidirse a actuar es preciso conocer la relevancia que tiene dicha actuación, y para ello hay que entrar en los términos económicos y políticos del problema.

*C) Usos dados a la energía procedente de las distintas fuentes energéticas.*

Que el alumnado llegue a comprender la relación existente entre la energía que consumen y su procedencia, es un aspecto propuesto por 5 de estos profesores en formación inicial.

Ejemplos:

*“[...] Añadiría ejemplos sobre el uso que ellos dan a cada tipo de energía en su vida cotidiana [...]” (pf. 20)*

*“[...] También añadiría otros ejemplos de utilización de la energía, a parte del caso de las centrales hidroeléctricas.” (pf. 24)*

Se trata, quizás en este caso, de una gran polarización hacia los conceptos centrales, lo cual lleva a una perspectiva estrecha. El desarrollo de la conciencia sobre la gran variedad de las fuentes de energía representa un contenido fundamental para abrir camino a la consideración de posibles alternativas (más o menos lejanas) a la situación que se da en la actualidad, y es preciso que este aspecto sea tratado con atención.

Se detecta aquí otra vía para promover el crecimiento de los planteamientos que los participantes dan al tema. Una necesidad de conducir la enseñanza por la vía de abrir ventanas a la interdisciplinaridad.

### **Tercera parte: Actividad en pequeños grupos**

Una vez llevadas a cabo la lectura y reflexión, y aportadas las propuestas justificadas a nivel individual, el trabajo en pequeño grupo consistió en debatir y

llegar a acuerdos sobre la conveniencia de un texto sobre otro, y los contenidos que, en cualquier caso, deberían añadirse.

Para ello, los grupos partieron de las diferentes propuestas individuales, realizadas por cada uno de sus componentes. La actividad se llevó a cabo durante 60 minutos.

Los resultados de la negociación, junto con los criterios que habían prevalecido, fueron redactados por la persona que actuaba como secretaria del grupo.

De los informes, se extrae que todos los grupos acuerdan en sus propuestas la elección del texto B.

Las razones, de carácter más general, se refieren al enfoque utilizado por este texto a la hora de plantear la problemática.

Ejemplo:

*“Pues de acuerdo con los nuevos enfoques de la ciencia, pensamos que este texto presenta contextos actitudinales en relación con el ahorro de las fuentes de energía, además, es más práctico y aplicativo [...]. Promueve un enfoque actual y ambiental mostrando una evolución en el uso de la energía”. (grupo H)*

En términos más específicos, destacan las oportunidades que el texto ofrece al alumnado para la adopción de posturas críticas, y la toma de conciencia, como criterio para fundamentar la elección.

Ejemplo:

*“Se desarrollan contenidos actitudinales en el epígrafe final y en algunas de las actividades (ejemplo, la 20) y favorece la reflexión y el sentido crítico”. (grupo D)*

En relación con los contenidos a añadir, se observa que los consensos grupales se han establecido siguiendo una tendencia muy similar a la que se ha presentado como mayoritaria en las actividades individuales. En este sentido, los aspectos más aludidos siguen siendo los relacionados con el medioambiente (recogido por 5 grupos).

Ejemplo:

*“Plantearíamos actividades que engloben los 3 tipos de contenidos en cada uno de los apartados, reduciríamos el contenido aplicable a otras disciplinas y añadiríamos más actividades de tipo reflexivo, haciendo referencia a temas de*

*concienciación medioambiental, como agotamiento de recursos y contaminación”. (grupo E)*

El efecto resultante del debate en grupo ha sido que el propio proceso de llegar a un consenso es, en sí, un proceso de eliminar algunos de los criterios. ¿Cuáles? Se aprecia, en este caso, que al pasar por los grupos, los criterios que han prevalecido han dado lugar a la elección de los aspectos más evidentes, es decir, los más compartidos por todos, y de ahí, razones novedosas e innovadoras han podido perder fuerza.

Ejemplo:

*“Solo Isabel plantea discrepancia sobre el concepto de trabajo (W). Ella alega que no encaja, pero los demás concretan que es una buena visualización del concepto para adaptarnos a los conocimientos del alumnado al cual nos vamos a dirigir”. (grupo C)*

Pero también es cierto que el debate ha podido llevar a algunos a reconsiderar sus ideas y cambiar de opinión.

Ejemplo:

*“Yo, al principio, estaba más decidida por el texto A, pero con las opiniones de mis compañeros he visto que llevan razón en que, aunque sea más extenso y cargado de muchos contenidos conceptuales, el texto B plantea mejor el tema.” (pf. 27 del grupo F)*

En el sentido expresado, dos de los criterios más utilizados para fundamentar las opciones realizadas en la actividad individual, el enfoque centrado en problemas y la contextualización del tema en el ámbito más cotidiano, han reducido su presencia en los criterios aplicados por los grupos. Así, aunque, individualmente, la mitad de los participantes mencionaban estos criterios como determinantes en su elección, solo 2 y 3 de los grupos, respectivamente, los recogieron para fundamentar sus propuestas consensuadas.

En el apartado de los aspectos a añadir, aquellos que recibieron menos consideración en la fase individual, continúan sin aparecer en la fase grupal. Así, las repercusiones económicas, y los usos de la energías procedentes de las distintas fuentes, apenas son mencionados, (1 y 2 grupos respectivamente), mientras que las implicaciones políticas derivadas del problema brillan por su ausencia.

## Grupos de control

El seguimiento pormenorizado de los debates y su evolución en los dos grupos de control se refleja en lo que sigue.

### *Grupo de control de B-G*

Este grupo en concreto, como los otros, considera que el planteamiento que hace el texto B, enfocado hacia el desarrollo de actitudes en general, y hacia la contextualización en la vida cotidiana, contiene razones de peso que justifican la elección.

En el grupo, se ha dado un alto grado de acuerdo alrededor del criterio de la promoción de actitudes y valores, el cual fue aportado y defendido por sus tres integrantes para fundamentar sus opciones individuales en el debate de grupo.

Ejemplo:

*“Es más completo en cuanto a contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales). [...] Además, vincula la problemática a la vida cotidiana.” (pf. 5, 15 y 19)*

Sin embargo, aunque las aportaciones y defensas individuales de dos de los participantes especificaban actitudes concretas, como la toma de conciencia y la adopción de posturas críticas, la formulación del grupo es resuelta en términos más generales.

En este sentido, las propuestas del grupo han supuesto una pérdida de riqueza a favor del acuerdo.

El segundo criterio, en el que se apoya el grupo, es el acercamiento a la vida cotidiana del alumnado. Este criterio fue propuesto por el participante pf. 15, alegando que uno de los aspectos más valiosos del texto B era la manera en que enfatizaba el acercamiento a la vida cotidiana del alumnado.

Esta idea fué corroborada por el participante pf.19, que añadió la necesidad de vincular la vida cotidiana con la reflexión del alumnado, planteando cuestiones como la procedencia de la energía que usamos en nuestras casas. Además defendió, como criterio, la importancia de utilizar un enfoque centrado en la problemática de la energía, como contexto en el que se pudiese aportar al alumnado toda la información necesaria para hacer sus propias valoraciones.

A pesar de ello, este criterio, tan relevante, no fué recogido en la propuesta del pequeño grupo, sobre la base de que el alumnado se sentiría sobrepasado por tal cantidad de información

En cuanto a contenidos a añadir (2º parte de la actividad), este grupo propuso los aspectos medioambientales, y los usos dados a las energías procedentes de las distintas fuentes:

*“Explicar y darle más profundidad al efecto invernadero y el calentamiento global [...]. [...] Alguna actividad donde el alumno tenga conciencia de donde viene la energía, cuanto consume... [...]” (pf. 5, 15 y 19)*

Es de destacar que este último aspecto no aparecía en ninguna de las propuestas individualizadas de los componentes de este grupo. La idea resurgió a partir de su negociación, tras aludir, el pf.19, a la importancia de que el alumnado tome conciencia de que él mismo es parte del problema y parte también de la solución.

Se puede ver aquí un efecto “liderazgo” en uno de los componentes del grupo, que arrastra a los demás. En este caso, se aprecia que el papel del grupo se muestra más positivo que cuando proceden a la eliminación de criterios.

Se aprecia, en este caso, que el contexto grupal actúa de manera positiva en la génesis y consolidación de ideas nuevas, no sugeridas en la fase individual, por ninguno de sus componentes.

Las implicaciones ambientales del problema son aportadas y defendidas por los tres participantes (explicar que es el efecto invernadero, pf. 5; incluir el calentamiento global y la reducción de la capa de ozono, pf. 15; hacerles ver el papel estratégico que puede tener la energía en un país y como es necesario en los procesos industriales, en los procesos productivos, pf. 19).

En los dos primeros, se aprecian formulaciones más clásicas y en el tercero una formulación más innovadora.

En la propuesta resultante del debate del grupo, permanecieron las dos primeras, mientras que la del tercero no fué incluida, debido a que a los otros componentes, les pareció que era salirse del contenido del tema.

Como en otras ocasiones, aquí también encontramos que enfoques más innovadores, propuestos por uno de los miembros del grupo, se diluyen durante el debate y no son recogidos en la propuesta grupal (diario de la profesora).

### *Grupo de control de F-Q*

El comportamiento que presenta este grupo nos ofrece como resultante el que, prácticamente, gran parte de las propuestas con cierto carácter innovador, aportadas por sus componentes, se disipan tras la sesión grupal. Es decir, no son recogidas en las conclusiones.

Ante las propuestas de dos participantes (pf. 7 y pf. 18) de acercar el tratamiento de la energía a la vida cotidiana, acabó predominando la idea de que dichas aplicaciones deberían ser enfatizadas por el profesorado en la presentación que éste debe hacer, al principio, de los conceptos más importantes del tema.

Tal planteamiento, ha resultado, en que estos aspectos, a los que hemos otorgado tanto protagonismo, no aparecen recogidos en la actividad grupal. Los razonamientos desarrollados se apoyaron en que el texto B tiene un mayor orden en la estructura de los contenidos y posee mayor número de actividades orientadas a la interpretación de gráficas y datos, lo cual fue valorado muy positivamente.

En el mismo sentido, llegaron a la conclusión de que el alumnado necesita adquirir una visión de la problemática de la energía, no solo ceñida a su ámbito doméstico, sino situada en un ámbito más social y personal.

Cuando el pf. 28 propuso complementar el texto seleccionado con los usos dados a la energía procedente de las distintas fuentes, el grupo tampoco respondió en positivo, bajo las alegaciones de que la fórmula del trabajo era un contenido imprescindible para entender todo lo demás. En efecto, todos prefirieron y valoraron como muy positivo que el texto introdujese las fórmulas y las unidades a un nivel asequible, porque de esa manera, según ellos, se aportaba una visión formal del tema.

### **Cuarta parte: Fase final**

Tras las sesiones en pequeño grupo, llegó el turno a una sesión de toda la clase, en la cual cada uno de los grupos presentó su propuesta, y se volvió a dar la oportunidad de debatir en un contexto diferente, en el cual ya no se demandaba llegar a acuerdos.

Para la presentación, se solicitó la participación de un representante por cada grupo, que actuó de portavoz del mismo.

En este contexto, se produjeron explicaciones adicionales que no habían sido recogidas en los debates de los pequeños grupos. Así, el grupo C explicó que ellos habían elegido el texto B porque el A, además de parecerles escaso y ambiguo, mezclaba los conceptos de fuentes de energía con tipos o formas de energía. A este respecto, propusieron que se debería ampliar todo lo relativo al ahorro energético, e incluso añadiendo más actividades sobre ello.

También expusieron que, a su juicio, sobraba la primera parte del texto B, referida a la introducción histórica sobre la utilización de las diferentes fuentes de energía.

En este aspecto, destacamos cierto rechazo a introducir consideraciones que, aparentemente, se alejan del tema. Hay que señalar, que dicha introducción aporta una aproximación al problema energético de considerable valor.

El grupo B, sin embargo, destacó, como uno de los criterios de elección del texto B la contextualización histórica que realiza en la introducción.

El grupo A volvió a insistir, ahora en el gran grupo, en su valoración muy positiva sobre la forma en que el texto recoge la fórmula del trabajo y la unidad de la energía, planteándolo como uno de los criterios de elección usados en el consenso, ya que consideraron que éstas representan la manera más adecuada de explicar estos contextos.

Ante ello, la profesora incidió en plantearles la alternativa de si una factura de la luz no sería un instrumento más valioso para introducir estos conceptos, a lo cual respondieron que no, que dependía del enfoque que se le diese. Alegaron que, en su planteamiento, estaban utilizando el enfoque teórico (más valioso), mientras la profesora proponía un enfoque más práctico (menos valioso).

Sobre este asunto, pf. 25 respondió a pf. 18 explicándole que esos conceptos son importantes, pero la manera de plantearlos debe cambiar. Este participante se mostró de acuerdo con el planteamiento de la profesora.

Lo que parece ocurrir al grupo A es que, aunque muestran tendencias cercanas a la innovación, en cuanto encuentran los contenidos puramente teóricos, se aferran a ellos bajo el argumento de que hay que aprenderlos, y se olvidan del resto (diario de de la profesora).

El pf. 16 intervino y dijo:



*“ya se que me vais a matar, pero mi grupo opina que falta el principio de transferencia”*

Según este participante falta una definición clara y específica del concepto, y es negativo que un concepto incluido en el texto no haya sido definido previamente en el mismo.

El pf. 18 alegó, que tras su reflexión, creía que se debía cambiar el enfoque y se lo explicó de la siguiente manera:

*“es como jugar un partido de fútbol sin que te expliquen las reglas, y las reglas te las van explicando conforme suceden las jugadas” (pf. 18).*

El grupo B expuso que, para ellos, una de las razones de la elección del texto B había sido el planteamiento de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en dicho texto. Este grupo valoraba muy positivamente el análisis de las tablas y gráficas presentes en el texto, y el tratamiento de éste sobre las ventajas e inconvenientes de las diferentes fuentes de energía. También afirmaron que echaban en falta el concepto de energía desde el punto de vista biológico, además de aspectos como el reciclaje, el principio de conservación, o propuestas para fomentar el aprendizaje colaborativo.

Sobre este texto, el grupo E añadió más carencias encontradas, por ejemplo, un planteamiento claro del problema energético, así como propuestas que llevasen al alumnado a reflexionar. Como positivo del texto remarcaron la aparición, en el mismo, de ejemplos de actividades que el alumnado puede poner en práctica en su vida cotidiana.

El grupo H, coincidió con el grupo anterior y reafirmó el carácter cercano y aplicable a la vida cotidiana que las actividades del texto B presentan. En su opinión, habría que añadir contenidos relacionados con el proceso de transporte y obtención de la energía, así como aspectos medioambientales, como el calentamiento global o la lluvia ácida.

El pf. 27 interviene defendiendo un planteamiento que no había salido adelante en el consenso de su grupo (ni en el de ninguno), y resaltando como muy positivas las explicaciones presentes en el texto A, basadas en actuaciones cotidianas. Además, opinó que la primera parte de este texto, más teórica, sobre la energía y el trabajo, la eliminaría.

Se observa que las personas, cuyas iniciativas individuales han caído en aras del

consenso, las retoman para defenderlas en el gran grupo (diario de la profesora).

Otro miembro de su grupo F (pf. 14) le recordó que, en el grupo, habían acordado no eliminar esa parte teórica, porque les parecía que estaba muy bien explicada. Ellos habían considerado que faltaban conceptos como el de energía cinética y potencial, y las medidas globales que se están llevando a cabo en la búsqueda de soluciones, como por ejemplo el protocolo de Kyoto.

La sesión llegó a su fin tras una breve presentación sobre los resultados obtenidos en el análisis realizado sobre los contenidos declarativos de los textos de 9 editoriales en las asignaturas de Ciencias de la naturaleza (1º y 2º de la ESO) y Física y Química (3º y 4º de la ESO) y que se expone ampliamente en el capítulo 5.

En dicha presentación se puso énfasis en las diferentes categorías analizadas y en los resultados obtenidos de las mismas que nos llevaron a exponer una serie de consideraciones que creímos podrían hacer reflexionar a estos profesores en formación inicial. Incidimos especialmente en:

- La necesidad de que la problemática energética, presentada en todos los textos integrada en los temas relativos a la energía y a la sostenibilidad, sea presentada como un tema independiente, en concordancia con la tendencia de las propuestas del currículo andaluz.
- El hecho de que es preciso dedicar más atención y espacio a los aspectos relacionados con la problemática energética, así como a las energías renovables.
- La necesidad de fomentar la reflexión del alumnado sobre nuestra dependencia de la energía y sobre las acciones necesarias para contribuir al desarrollo sostenible.
- La conveniencia de resaltar aspectos tan cercanos como los usos domésticos y comerciales dados a la energía procedente de las distintas fuentes, y las acciones que pueden llevarse a cabo para contribuir al ahorro energético, como forma de ofrecerles oportunidades importantes para reflexionar y promover en ellos la toma de conciencia.
- El hecho de que, dada la atención que reciben en el currículo, en general, las implicaciones económicas y políticas asociadas a la problemática

energética, los libros de texto debieran responder adecuadamente a esa demanda.

En suma, con esta síntesis de propuestas, lo que se intentó es que los participantes ganaran en su reconocimiento del potencial educativo de este tema, en cuanto a toma de conciencia, valores, actitudes y responsabilidad ciudadana, y que por tanto, deberían recibir mayor atención en los libros de texto.

## 10.5.- Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas cerradas

El análisis de cada uno de los ítems considerados en este aspecto, en general, arroja progresos evidentes con respecto a los resultados en el pre-test. Los datos de la tabla 10.5 dan cuenta de estos resultados.

*Tabla 10.5. Frecuencia de tendencias para cada uno de los ítems del aspecto “Contenido de los libros de texto” en el post-test.*

Tendencias	Ítem 4	Ítem 17	Ítem 22	Ítem 28
T1	22	21	14	13
T2	7	8	13	11
T3	0	0	1	5
T4	0	0	1	0

*Ítem 4 (Los libros de texto de ciencias contienen todo lo que los alumnos tienen que aprender)*

Ante la afirmación contenida en este ítem, los participantes se muestran más en desacuerdo que lo hacían en el pre-test, lo cual representa un avance positivo en la dirección adecuada (antes 13 y después 22 en la T1).

*Ítem 17 (Para el alumnado, es bueno que el libro de texto sea la única fuente de información sobre el contenido de la materia a enseñar)*

Ante él, los resultados, buenos de partida, se reproducen en incluso mejoran en el único participante inicialmente en T4. Así, ahora, los 29 participantes se encuentran las tendencias T1 y T2, frente a los 28 que lo hacían en el pre-test.

*Ítem 22 (Para el alumnado, el libro de texto es, con diferencia, el mejor recurso en su aprendizaje)*

Respecto a esta afirmación, se aprecia un mayor grado de desacuerdo con ella ahora, 14 participantes en T1 frente a 6 en el pre-test. Destacamos el hecho de que la suma de participantes en las tendencias T3 y T4 fuesen 10 en el pre-test y solo 2 en el post-test.

*Ítem 28 (En la enseñanza de las ciencias, el contenido del libro de texto recoge la perspectiva actual de cómo las ciencias deben ser transmitidas a los alumnos)*

Se muestra un progreso considerable en las respuestas en este ítem, donde los participantes ubicados en las tendencias T3 y T4, en el pre-test, han disminuido en número, pasando de 8 (7 T3 y 1 T4) a 5 (T3).

En suma, los resultados de la aplicación del post-test muestran un progreso considerable en la conciencia de la necesidad de incorporar, en la enseñanza, otras fuentes de información, porque así se atiende y se profundiza y, además, porque algunos aspectos importantes pueden no aparecer en el libro de texto o no ser tratados de la manera que se considera deseable.

Estos resultados nos llevan a pensar que nuestros participantes salen de las intervenciones más convencidos de la necesidad de que el alumnado disponga de otras fuentes de información de lo que lo estaban al entrar en ellas, y que, considerándolo un importante instrumento, no en todas las ocasiones y circunstancias, el libro de texto tiene que ser considerado el mejor y más importante recurso.

De la comparativa entre los perfiles pre-post, mostrados en la tabla 10.6, se puede apreciar que el movimiento de los participantes ha sido en la dirección en la que hemos dirigido la intervención. Particularmente, los perfiles menos innovadores (P4) han desaparecido, pasando a P2 o a P3.

Lo mismo ha ocurrido con la mayor parte de los perfiles P3. De los 12 participantes definidos inicialmente con este perfil, 2 han pasado a P1 y 7 a P2. Además, 5 participantes, inicialmente en P2, han pasado a P1.

En el apartado de los resultados no positivos, aparecen los que mantienen el perfil, que se corresponden con 10 participantes, y los que retroceden en el mismo (2 participantes).

Tabla 10.6. Perfiles de los participantes (pre-post) en el aspecto “Contenido de los libros de texto”.

Participante	Perfil desglosado por ítems (4, 17, 22, 28) (pre-post)	Perfiles (pre-post)
1	(T2, T2, T4, T3)- (T1, T1, T1, T3)	P3-P3
2	(T3, T1, T2, T2)- (T1, T1, T2, T1)	P3-P1
3	(T1, T1, T4, T4)- (T2, T1, T2, T2)	P3-P2
4	(T1, T1, T1, T2)- (T1, T1, T1, T1)	P1-P1
5	(T2, T1, T2, T2)- (T1, T2, T2, T2)	P2-P2
6	(T1, T2, T2, T2)- (T1, T1, T2, T1)	P2-P1
7	(T2, T1, T1, T2)- (T1, T2, T1, T2)	P2-P2
8	(T1, T2, T3, T2)-(T1, T2, T2, T1)	P3-P2
10	(T2, T2, T2, T2)-(T2, T2, T4, T3)	P2-P3
11	(T2, T1, T4, T3)-(T2, T1, T2, T1)	P3-P2
12	(T3, T1, T3, T3)- (T2, T1, T2, T1)	P4-P2
13	(T3, T1, T3, T1)-(T2, T1, T2, T2)	P3-P2
14	(T2, T1, T2, T2)-(T2, T1, T2, T3)	P2-P3
15	(T1, T1, T4, T2)-(T1, T1, T2, T2)	P3-P2
16	(T2, T1, T2, T2)-(T1, T1, T1, T1)	P2-P1
17	(T1, T1, T2, T3)-(T1, T1, T1, T3)	P3-P3
18	(T1, T1, T3, T1)-(T1, T1, T1, T1)	P3-P1
19	(T1, T1, T3, T3)-(T1, T2, T2, T2)	P3-P2
20	(T2, T1, T2, T2)-(T1, T1, T1, T1)	P2-P1
21	(T1, T1, T1, T1)-(T1, T1, T1, T1)	P1-P1
22	(T2, T1, T2, T2)-(T2, T1, T1, T2)	P2-P2
23	(T1, T1, T2, T2)-(T1, T2, T2, T2)	P2-P2
24	(T3, T1, T2, T2)-(T1, T2, T3, T2)	P3-P3
25	(T1, T1, T2, T2)-(T1, T1, T1, T1)	P2-P1
26	(T1, T1, T2, T3)-( T1, T2, T2, T2)	P3-P2
27	(T1, T1, T1, T1)-(T1, T1, T1, T1)	P1-P1
28	(T2, T1, T1, T2)-(T1, T1, T1, T2)	P2-P1
29	(T2, T1, T1, T2)-(T1, T1, T1, T1)	P2-P1
30	(T2, T4, T3, T3)-(T1, T1, T1, T3)	P4-P3

## 10.6.- Análisis y valoración de las respuestas en el post-test. Preguntas abiertas

La información procedente de la parte cerrada del cuestionario fue completada con las respuestas a una pregunta abierta que disponía de tres partes:

*PREGUNTA 5: Además del libro de texto, ¿sería necesario utilizar algún otro recurso para abordar estos contenidos? ¿Cuál/es? Justifica tu respuesta.*

En el análisis de las respuestas, se aprecia que, al igual que ocurriese en el pre-test, todos los participantes contestaron afirmativamente al primer interrogante planteado, es decir, manifestaron la necesidad de hacer uso de otros materiales o recursos, además del libro de texto.

En la tabla 10.7 se recogen las frecuencias de los diferentes recursos propuestos.

De la comparación de los datos de esta tabla con los de la tabla 10.3 (pre-test) se puede observar un incremento en las referencias a los recursos audiovisuales (categoría 5aA), de 22 a 26.

El aumento más considerable es el que se refiere a la utilización de artículos de prensa/científicos (categoría 5aB), ya que, en la situación inicial, solo 8 participantes consideraron esta opción, mientras que, ahora, la propuesta surge de 19 participantes.

También experimenta un incremento la atención prestada a la opción más tecnológica, Internet/Videojuegos (categoría 5aD), cuyas menciones han pasado de 6 a 14.

En otro sentido, se mantienen prácticamente sin cambio las alusiones a estrategias “más tradicionales”, como las visitas o las excursiones, y se sigue detectando cierta confusión en un número importante de participantes entre lo que es un recurso y lo que es una actividad de aula.

En suma, se puede apreciar un avance considerable en la valoración de una variedad de recursos para ser utilizados en el aula de ciencias.

Respecto a las razones aportadas para justificar el uso de los recursos considerados (tabla 10.8), destaca el hecho de que todos los participantes (excepto 3 de ellos: pf. 6, pf. 22 y pf. 30, que solo aluden como razón el facilitar el aprendizaje), manifiestan y justifican varias razones para la introducción de los recursos que han propuesto.

*Tabla 10.7. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas de cada participante a la pregunta 5a en el post-test.*

Participante	Categoría 5aA	Categoría 5aB	Categoría 5aC	Categoría 5aD	Categoría 5aE
1	x				x
2	x	x			
3	x	x			
4	x	x		x	
5	x	x		x	
6			x	x	x
7	x	x			
8	x				
10				x	
11	x	x	x		x
12	x				
13	x				x
14	x	x		x	
15	x	x		x	
16	x				x
17	x	x		x	x
18		x	x	x	x
19	x	x		x	
20	x	x			
21	x		x	x	
22	x	x		x	
23	x		x	x	x
24	x	x	x	x	
25	x			x	x
26	x	x			x
27	x	x			
28	x	x			x
29	x	x			x
30	x	x			
<b>TOTALES</b>	<b>26</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>12</b>

Categoría 5aA: Recursos audiovisuales.  
 Categoría 5aB: Artículos científicos/ Artículos prensa.  
 Categoría 5aC: Excursiones visitas.  
 Categoría 5aD: Internet/ Videojuegos.  
 Categoría 5aE: Realización de actividades en el aula.

*Tabla 10.8. Mapa de contenido, según categorías, de las respuestas a la pregunta 5b en el post-test.*

Participante	Categoría 5bA	Categoría 5bB	Categoría 5bC
1	x		
2		x	
3			x
4			x
5		x	
6			
7		x	
8	x		
10	x		x
11		x	x
12			x
13			x
14			x
15		x	x
16		x	
17	x		x
18			x
19		x	x
20			x
21		x	x
22			
23			x
24		x	x
25	x		
26		x	x
27		x	
28	x	x	x
29	x	x	
30			
<b>TOTALES</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>17</b>
Categoría 5bA: Ampliar/afianzar y clarificar conocimiento. Categoría 5bB: Acercarles al tema desde su realizad. Categoría 5bC: Tomar conciencia e interés.			



En la tabla 10.8 se puede apreciar como las alusiones al argumento más relacionado con el modelo tradicional de la enseñanza, el de ampliar, afianzar y clarificar conocimientos conceptuales (categoría 5bA), se reduce considerablemente, pasando de obtener 15 alusiones, en el pretest, a 7 en el post-test. Además, 4 de estos 7 participantes pasan de considerar solo esa opción a completarla con otras que justifican el uso de los recursos expuestos.

También se observa una apertura de perspectivas y razonamientos justificativos, en el sentido de considerar, en mayor medida, la importancia de llevar el tema de estudio a su entorno más cercano y cotidiano (categoría 5bB), y la toma de conciencia y el aumento del interés en el alumnado (categoría 5bC). Ambas, que recibieron 7 y 13 menciones, respectivamente en el pre-test, avanzan hacia 13 y 17 menciones en el post-test.



## V. CONCLUSIONES



# **CAPÍTULO 11**

## **CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES**



## 11.- CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

En este trabajo hemos partido de un problema socio-científico de alto potencial educativo (Martín y Prieto, 2010), el cual hemos utilizado como contexto: la problemática energética en la sociedad actual.

El estudio se ha llevado a cabo bajo la consideración de los enfoques más actuales de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Éstos tienen que recorrer un largo camino hasta llegar a sus destinatarios: el alumnado de ciencias. En ese camino, han de pasar por procesos complejos para que sus receptores, entre ellos, los libros de texto y el profesorado de ciencias, los hagan suyos.

Teniendo en cuenta estas premisas, nos hemos planteado la investigación, buscando conocer la manera en que se responde a las propuestas educativas más actuales sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias desde dos zonas de máximo protagonismo en las mismas: 1) los libros de texto y 2) el profesorado de ciencias en formación inicial.

Respecto al primer ámbito, hemos indagado sobre: la presencia que tienen los aspectos más relacionados con la problemática energética en el mundo actual; el protagonismo se da a la controversia; y el grado de presencia que tiene en ellos en enfoque CTSA.

Respecto al segundo, nos hemos adentrado en el pensamiento, sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, de un grupo de personas que van a formar parte, muy probablemente, de la próxima generación de profesorado de ciencias, y que se encuentran en un momento importante de su formación inicial.

Nos hemos movido en un terreno en el cual, el profesorado en formación tiene que hacer que sus ideas interactúen con las nuevas propuestas. Como consecuencia, asumimos que se van a producir modificaciones en sus creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, a la vez que van respondiendo a las tareas que les proponemos, que en buena medida, para sus puntos de vista, representan una innovación.

Por esta razón, con el fin de conocer las creencias de partida, y las modificaciones en las mismas, alcanzadas a través de las intervenciones, hemos diseñado un cuestionario. Su contenido, junto con las consideraciones que nos han llevado a seleccionarlo, se han recogido en el capítulo 4.

Con él, hemos tratado de poner de manifiesto: la visión que este grupo tiene sobre las nuevas tendencias que recomiendan el tratamiento de problemas socio-científicos en el aula de ciencias, y cómo evolucionan por efecto de nuestra docencia; los aspectos que incorporan sobre el enfoque CTSA; sus preferencias acerca de los contenidos a enseñar; sus opciones respecto a la metodología de enseñanza; y su percepción sobre las propuestas curriculares y los contenidos de los libros de texto.

Las conclusiones que se presentan a continuación no se realizan a título definitivo. Con ellas, por el contrario, hemos tratado de sintetizar y destacar los resultados que se muestran en los diferentes capítulos de esta memoria, sobre cuyo contenido pretendemos seguir investigando en el futuro.

Tras la presentación de estas conclusiones, continuamos el capítulo apuntando algunas implicaciones didácticas que consideramos se pueden derivar del estudio, y terminamos señalando algunas de las posibles vías por las que se puede continuar esta investigación.

## 11.1.- Conclusiones

### *La problemática energética en los libros de texto de Educación Secundaria*

Los resultados sobre el estudio realizado en los libros de texto de la ESO, recogidos en el capítulo 5, ponen de manifiesto:

- El predominio de una forma de presentar la información de manera descriptiva, aséptica y ajena a valores, donde los hechos aludidos son formulados, pero no discutidos críticamente (p.e. “el carbón requiere un alto coste de extracción”; “la combustión de gas natural es relativamente limpia y poco contaminante”; “ la obtención de petróleo depende de la política de los países productores”; “la energía nuclear no emite CO<sub>2</sub> a la atmósfera” o “el impacto visual de la energía eólica sobre el paisaje es negativo.”
- La atención que pone el currículo, especialmente el de Andalucía (CAA, 2007), sobre este tipo de problemática, no se corresponde con la que le prestan los textos analizados. Por el contrario, la forma en que éstos presentan la información dista de problematizar y desplegar diferentes posibilidades, y de abrir el camino para analizar pros y contras en las mismas, hechos que no contribuyen a visibilizar el problema y la controversia que lleva asociada. En



lugar de eso, incluso aquellos aspectos en los que se podría destacar la controversia, porque está servida, son presentados de manera muy alejada de ella.

- Los contenidos propuestos en los capítulos relativos al tema, cuando se dan, se centran más en el tratamiento de los aspectos medioambientales, y poco o nada en sus aspectos productivos y de carácter social. Este hecho representa una carencia, ya que esa información es necesaria para dar una idea a nuestro alumnado de lo controvertido del tema y de su enorme relevancia en nuestro estilo de vida y nuestro futuro.

Es decir, los aspectos más controvertidos del problema no pueden ser eludidos en un tratamiento riguroso del mismo, ya que además contribuyen al desarrollo de otros contenidos actitudinales y de valores muy importantes.

- Tienen una presencia muy escasa las propuestas destinadas a conducir al alumnado a la reflexión sobre la naturaleza de los problemas ligados a nuestra dependencia de la energía, el uso que hacemos de ella, y su repercusión social y medioambiental, en orden a promover su comprensión y toma de conciencia sobre la vinculación existente entre el consumo de ciertos productos, y los recursos necesarios para obtenerlos, con el fin de promover comportamientos y acciones de protección del medio.
- La atención y el espacio que se presta a las fuentes de energías no renovables en algunos aspectos clave, como son los aspectos productivos y las implicaciones que tienen, es mayor que la que se dedica a las fuentes de energías renovables. En este aspecto, se aprecia que los textos enfatizan más lo tradicional que las posibilidades de futuro.
- Las diferentes implicaciones, ya sea en el medio natural o en la sociedad, no son abordadas en los diferentes cursos de la ESO, en la medida que consideramos sería necesaria. A veces, el tratamiento de algunas de ellas es incorporado en las disciplinas de segundo ciclo.

Pensamos que sería recomendable tratar estos aspectos en más cursos, tanto por la relevancia del problema, como porque éste les puede permitir una mejor comprensión de la problemática real que existe en la sociedad. En caso contrario, resultaría muy difícil conseguir que todo el alumnado, y no solo los que elijan disciplinas científicas, se sensibilice, se apropie del problema, y

ponga en marcha la motivación y el compromiso necesarios para participar en los procesos de búsqueda de soluciones.

*Los participantes ante los desafíos de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*

El desarrollo de nuestra innovación docente ha ido acompañado del proceso de investigación de la misma, de cuyos resultados hemos extraído las siguientes conclusiones:

- En las respuestas al pre-test, ante el enfoque de la enseñanza de las ciencias centrado en problemas socio-científicos que se les proponía, los participantes mostraron buena disposición y asumieron, también muy positivamente, las llamadas a la inclusión de aspectos interdisciplinares. Sin embargo, esta apertura y buena disposición presentaba una matización clara, que consistió en la predominancia de los conceptos como requisito imprescindible para poder trabajar la problemática energética.

Tras las actividades formativas, se apreció un cambio en la dirección deseada, ya que incrementó el número de participantes que se posicionaron a favor del mismo.

- En el punto de partida, se pudo apreciar la existencia de una buena predisposición a considerar a las actitudes y los valores, como pilares fundamentales en el progreso hacia la alfabetización científica y tecnológica del alumnado. Esta disposición, mostrada en mayor medida en las respuestas tipo Lickert, se manifestó en menor grado cuando debían dar razones concretas que justificasen ese tipo de enfoque. En este caso, las alusiones a la adquisición de actitudes y valores más relacionadas con la formación de una ciudadanía activa y responsable, como son la reflexión y el pensamiento crítico, no resultaron ser prioritarios.

Los avances en este sentido, solo se pusieron de manifiesto cuando los participantes se enfrentaron al diseño de una estrategia metodológica para la enseñanza de la problemática energética.

- Inicialmente, para una mayoría de nuestros participantes, las ciencias siguen siendo materias aisladas de las cuestiones sociales. Asignamos estas creencias de partida, fundamentalmente, a su experiencia formativa, profundamente

científica, durante la cual se han acostumbrado a la idea de la desconexión entre lo científico y lo social.

Aunque los participantes asumieron la importancia de esta idea, durante las intervenciones, lo hicieron más por la función motivadora que otorgaron al enfoque, que por la valoración de los aprendizajes que podrían resultar de él.

Además, la evolución alrededor de estas ideas, mostrada una vez terminadas las intervenciones, nos puso de manifiesto como su disposición inicial, favorable (en teoría), se iba debilitando a base de considerar obstáculos e imposibilidades para llevarlas a cabo, ejercidos por elementos que consideraban ajenos a su radio de acción y de decisión. Este es el caso, por ejemplo, de la interdisciplinariedad. Para nuestros participantes, resultaría muy difícil imprimir ese carácter a su materia, bien por impedimento curricular, o bien por la dificultad que consideran entraña la coordinación entre las distintas materias.

- En el diagnóstico inicial, pudimos apreciar que, para la mayoría de los participantes, el objetivo predominante de la enseñanza de las ciencias era conseguir poner a disposición del alumnado más conocimiento científico, y en función del mismo, consiguieron ir dejando de lado otros ingredientes que podrían acompañarlo, y que tienen un peso similar en los planteamientos de la alfabetización científica y tecnológica.

Éste resulta un obstáculo difícil de salvar, ya que la selección de contenidos conceptuales se les presentó como tarea, tanto más difícil, cuanto más relaciones les demandábamos que establecieran con la comprensión de la problemática energética. Éstas chocan con la creencia de que el tiempo que se invierte en hacerse cargo de otros aspectos sociales del problema se le extrae al aprendizaje conceptual, o puramente científico.

Sin embargo, una idea innovadora que progresó de manera muy positiva, es la que se refiere a la conciencia que debe desarrollar el alumnado de su papel como protagonista del problema y de su solución.

- Los participantes, que en principio tendían mayoritariamente a concebir la enseñanza centrada en el profesorado, progresan, a lo largo de las intervenciones, en lo que se refiere a dar importancia a determinadas acciones que el alumnado debería realizar en el proceso de aprendizaje, en las cuales, el papel del profesorado pasa a un segundo plano.

Igualmente muestran una evolución positiva en el sentido de considerar un rango de estrategias más amplio, con connotaciones más innovadoras que permiten, no solo la asimilación y aprendizaje de conceptos, sino también otros procesos de aprendizaje tan importantes como éstos. No obstante, y aún reconociendo estos avances, se puede detectar como perdura, en muchos, la creencia de que la explicación realizada por el profesorado resulta insustituible, y siempre previa a cualquier otra estrategia.

- Con respecto a la interpretación de las propuestas curriculares en la ESO, inicialmente, los participantes valoraron muy positivamente sus directrices. No obstante, a medida que fuimos profundizando en ellas comenzaron a ponerse de manifiesto reticencias hacia determinados objetivos implícitos en las mismas, como son el diálogo sobre aspectos políticos y morales en muchos de los problemas que enfrenta nuestra sociedad, y la toma de decisiones socio-científicas.

Esta disconformidad es trasladada a la interpretación que realizan sobre las propuestas del currículum, eludiendo enfrentarse con las llamadas a la interdisciplinariedad y con las de basar la enseñanza en el contexto de situaciones, y no a través de la identificación del contenido esencial.

Estos resultados nos llevan a concluir que lo que no consideran importante, no lo visualizan como un requerimiento curricular.

- En el caso del contenido de los libros de texto, nuestras intervenciones en el aula han conseguido avances, partiendo de una situación poco favorable a la innovación. El progreso fue significativo en la mayoría de los participantes, tanto en el sentido de llegar a considerar al libro de texto como un recurso más, cuyo papel en el aula debe estar acompañado de otros, como en la amplitud de recursos considerados.

No obstante, se volvieron a poner de manifiesto ciertas creencias muy asentadas, que evidencian las dificultades del cambio. Así, por ejemplo, la simple idea de que se seleccionen libros de texto entre aquellos que aplican criterios más innovadores, como el enfoque centrado en problemas o el tratamiento de determinados aspectos sociales de los mismos, no aparece con en la medida que hubiésemos esperado.

- En las deliberaciones en pequeño grupo, a veces, se pone de manifiesto que la necesidad de consensuar, puede conllevar, la pérdida de iniciativas novedosas

a favor de lo más tradicional e indiscutido, ya que los acuerdos se realizan sobre los mínimos en los que todos coinciden. Un argumento que refuerza las reticencias a incluir determinadas propuestas, reside en la valoración de que las consideraciones de tipo social sobre este problema, pueden representar contenidos capaces de entrañar mayores dificultades de comprensión para el alumnado que los “puramente científicos”.

En otras ocasiones, el pequeño grupo se ha mostrado un contexto muy favorable para la génesis nuevas ideas que salen adelante. Es decir, en estos casos, la labor del grupo se muestra muy positiva porque en él pueden generarse y valorarse ideas que, de otro modo, no habrían salido a la luz. Una progresión muy favorable en este sentido, apareció siempre que las propuestas a tratar estuvieron acompañadas de planes concretos de acción, donde los participantes pudieron apreciar la manera de llevarlas a cabo en el aula.

- El contexto del gran grupo, se ha mostrado como un lugar favorable para que vuelvan a aflorar ideas que no habían salido adelante en las propuestas consensuadas. Un lugar, donde muchos de los participantes aprovecharon para retomar una idea, exponiéndola y defendiéndola ante todo el grupo, considerando que, en este contexto más amplio, encontrarían más aliados.

En suma, creemos que el gran grupo representa un lugar en el que se puede promover una re-elaboración colaborativa y arrojar luz sobre nuevas perspectivas. Fué en este punto donde la investigadora aportó sentido global y propio a todas las consideraciones realizadas en el proceso. Se trata de una fase de reestructuración, que ayuda a consolidar el aprendizaje, con la participación de la profesora.

## 11.2.- Implicaciones didácticas

Las conclusiones a las que hemos llegado del estudio del contenido declarativo de libros de texto de la ESO sobre la problemática energética, nos llevan a elevar propuestas sobre la incorporación de determinados aspectos contenidos en el currículum, que reciben poca atención por parte de los libros de texto, como es el caso de recurrir en mayor medida al contexto de los problemas reales que actualmente tiene planteada la humanidad (Edwards, Gil, Vilches y Praia, 2004).

Destacamos, en este sentido, nuestra coincidencia con las propuestas de Colucci-Gray, Camino, Barbiero y Gray (2006), en el sentido de dedicar tiempo y trabajo

en el aula a aspectos como: a) la preocupación por la sostenibilidad y el ahorro en el consumo de energía, b) el impacto social de la energía en nuestra vida cotidiana, c) nuestras respuestas: tipos de problemas y tipos de soluciones o d) actividades que consumen más energía, problemas derivados, etc.

Respecto al diagnóstico de las creencias de partida en el profesorado en formación inicial, el instrumento que hemos diseñado para acceder a ellas nos ha resultado de utilidad, en respuesta a los aspectos sobre los que nos habíamos propuesto incidir. Por esta razón, lo consideramos un instrumento apropiado, que seguiremos aplicando en nuestra docencia y, al mismo tiempo, con el criterio que hemos utilizado en su diseño, lo ampliaremos o adaptaremos, en función de la evolución de nuestros objetivos futuros.

Trataremos pues de seguir profundizando en ese componente de conocimiento personal, que todo profesor en formación lleva consigo, y en el estudio de cómo evoluciona por la vía de la reflexión en la acción.

En cuanto a las intervenciones, hemos procurado, en todo momento, basarnos en promover el que los participantes accedan al conocimiento a través de su propia reflexión, como primer escalón o etapa. Valoramos que esta etapa reflexiva representa un pilar sobre el cual se puede apoyar el reconocimiento, por parte de los participantes, de sus propias creencias. Éstos, en los procesos implicados en el desarrollo de las actividades, han tenido la oportunidad de combinar dicha reflexión con la aplicación que hacen de su conocimiento en el contexto de situaciones de planificación de la enseñanza.

Por otra parte, hemos promovido, en la misma medida, otros elementos generadores de evolución, como son el diálogo con sus iguales y el que, en todo momento, han podido establecer con la profesora. Ambos, nos han ofrecido situaciones que nos han permitido orientarles por la vía de la interacción con otras propuestas. Creemos que este tipo de interacciones tiene un alto potencial de promover el progreso en su pensamiento y, en ese sentido, las consideramos recomendables y las seguiremos utilizando en nuestra práctica docente.

Lo que proponemos no lo hacemos a modo de receta, sino como una muestra de una manera de proceder que puede resultar de utilidad, y que lleva consigo la promoción de hábitos de reflexión sobre su propia práctica docente, a aplicar con regularidad y en cualquier circunstancia.

En cuanto a la forma en que hemos conducido la investigación, creemos que representa una manera de desarrollar, de forma paralela, la docencia y la investigación en la acción. De esta manera, hemos concedido espacio y protagonismo a iniciativas innovadoras, concentrando el esfuerzo en dar cuerpo a las nuevas ideas que suponen adaptarse a la realidad que vivimos.

Por último, el ciclo en el que hemos organizado las intervenciones nos parece muy idóneo para promover el aprendizaje en nuestro profesorado en formación inicial, sobre su conciencia de la naturaleza de la educación de las ciencias que la sociedad demanda. De hecho, seguiremos aplicándolo y refinándolo en la actualidad.

### **11.3.- Vías para continuar la investigación**

En primer lugar, la investigación que aquí se presenta no es el más que un primer paso en lo que deseamos sea largo camino.

En el tramo que hemos recorrido hasta ahora, hemos ido ganando conciencia sobre sus muchas posibilidades de crecimiento.

Por una parte, el contexto de la formación inicial del profesorado de Educación Secundaria representa un campo lleno de posibilidades, como también lo es el de la enseñanza de las ciencias basada en problemas socio-científicos.

Consideramos que continuar la investigación sobre el estudio de propuestas de enseñanza basadas, en éste y en otros problemas socio-científicos, sería muy conveniente.

A partir del estudio realizado, se puede particularizar la investigación sobre cada uno de los seis aspectos que han sido objeto de las intervenciones de este trabajo. Sobre ellos, creemos que hay mucho estudio que desarrollar.

Otro terreno, que nos parece de capital importancia, es el de llevar estos planteamientos y objetivos al contexto que nos ofrece la segunda parte del programa de formación inicial, en los centros donde se llevan a cabo las prácticas docentes. En ellos se podría investigar la aplicación de sus creencias a la interpretación de situaciones de enseñanza real.

Igualmente se podría ampliar la investigación al estudio del diseño de intervenciones docentes y aplicación de las mismas a realizar por el profesorado en formación inicial sobre diferentes problemas socio-científicos.

De ahí, podrían derivarse casos de profesorado tutor- alumnado en prácticas y grupos en el alumnado.

Para terminar, otra vía de ampliación importante puede consistir en incorporar este tipo de estudio, con las debidas adaptaciones, a otros grupos en el Máster de profesorado, como son los de las especialidades de “Tecnología, Informática y Procesos Industriales” y “Procesos Sanitarios”.



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abd-EL-Khalick, F. (2005). Developing Deeper Understandings of nature of science: the impact of a philosophy of science course on pre-service science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*, 27 (1), 15-42.

Abd-EL-Khalick, F. y Akerson, L. V. (2004). Learning as Conceptual Change. Factors Mediating the Development of Preservice Elementary Teachers' Views of Nature of Science. *Science Education*, 80 (5), 785-810.

Adams, P. E. y Krockover, G.H. (1997). Beginning science teacher cognition and its origins in the pre-service secondary science teacher program. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 633-653.

Aguirre, J. M., Haggerty, S. M. y Lynder, C. J. (1990). Student-teachers' conceptions of science, teaching and learning: a case study in pre-service science education. *International Journal of Science Education*, 12(4), 381-390.

Aikenhead, G. S. (2005). Research into STS science education. *Educación Química*, 16, 384-397.

Aikenhead, G. S. (2006). *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. New York: Teachers College Press.

Aikenhead, G. (2007). *Expanding the Research Agenda for Scientific Literacy*. Comunicación presentada en el Linnaeus Tercentenary Symposium on Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction, Universidad de Uppsala, Uppsala (Suecia).

American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1989). *Science for all Americans* (Project 2061 Report on Literacy Goals in Science, Mathematics, and Technology). Washington, DC: AAAS.

Anderson, R. D. y Mitchener, C. P. (1994): Research on science teacher education. En Gabel, D.L. (Ed.) *Handbook of Research on Science Teaching Education*. New York: Macmillan.

Baird, J. R., Fensham, P. J. Gunstone, R. F. y White, R.T. (1991). The importance of reflection in improving science teaching and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 163-182.

Baird, J. R., y Northfield, J. R. (Eds.) (1992). *Learning from the Peel experience*. Melbourne, Australia: Monash University Printing Services.

Ball, D. L., y Cohen, D. K. (1996). Reform by the book: What is -or might be- the role of curriculum materials in teacher learning and instructional reform? *Educational Researcher*, 25(9), 6-8.

Ballenilla, F. (2003). *El practicum en la formación inicial del profesorado de Ciencias en la Enseñanza Secundaria*. Alicante: Liber libro. Com

Barnett, J. y Hodson, D. (2001). Pedagogical Context Knowledge: Toward a Fuller Understanding of What Good Science Teachers Know. *Science Education*, 85, 426-453.

Benarroch, A. y Marín N. (2011). Relaciones entre creencias sobre enseñanza, aprendizaje y conocimiento de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 29(2), 289-304.

Bennett, J., Lubben, F. y Hogarth, S. (2006). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91, 347-370.

Blanco, A., España, E. y Rodríguez, F. (2012). Contexto y enseñanza de la competencia científica. *Alambique*, 70, 9-18.

Bliss, J., y Ogborn, J. (1985). Children's choices of uses of energy. *European Journal of Science Education*, 7(2), 195-203.

Bliss, J., Monk, M. y Ogborn, J. (1983). *Qualitative data analysis for educational research*. London: Croom-Helm.

Bouillon, L. M. y Gomez, L. M. (2001). Connecting school and community with science learning: Real world problems and school-community partnerships as contextual scaffolds. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(8), 878-898.

Bridges, D. (1986). Dealing with controversy in the curriculum: A philosophical perspective. En J. Wellington (Ed.), *Controversial issues in the curriculum*. Oxford, UK: Basil Blackwell.

Briscoe, C. (1991). The dynamic interactions among beliefs, role metaphors, and teaching practices: A case study of teacher change. *Science Education*, 75, 185-199.

Brookhart, S. M. y Freeman, D. J. (1992). Characteristics of entering teacher candidates. *Review of Educational Research*, 62, 37-60.

Brown, P., Lauder, H. y Ashton, D. (2008). Education, Globalisation and the Future of the Knowledge Economy. *European Educational Research Journal*, 7(2), 131-56.

Brown, B. A., Reveles, J. M. y Kelly, G. J. (2005). Scientific literacy and discursive identity: A theoretical framework for understanding science learning. *Science Education*, 89, 779-802.

Bryan, L. A. y Atwater, M. M. (2002). Teacher Beliefs and Cultural Models: A Challenge for Science Teacher Preparation Programs. *Science Education*, 86, 821-839.

Bybee, R. (1997). Towards an understanding of scientific literacy. Scientific literacy: science education and secondary school student. En W. Graber y C. Bolte (Eds.), *Scientific literacy: An international symposium* (pp. 37-67). Kiel, Germany: IPN.

Bybee, R. W. y Fuchs, B. (2006). Preparing the 21st Century Workforce: A New Reform in Science and Technology Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (4) 349-352.

CAA (2007). Orden de agosto de 2007, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía. (BOJA 5 de enero de 2007).

Calderhead, J. y Robson, M. (1991). Images of teaching: Student teachers' early conceptions of classroom practice. *Teaching and Teacher Education*, 7, 1-8.

Calabrese, A. (2001). Critical ethnography: Science education in urban settings: Seeking new ways of praxis through critical ethnography. *Journal of Research in Science Teaching*. 38(8), 899-918.

Cañal, P., Lledó, A. I., Pozuelos, F. J. y Travé, G. (1997). *Investigar en la escuela: Elementos para una enseñanza alternativa*, Sevilla: Diada Editora.

Chiang-Soong, B. y Yager, R. E. (1993). The inclusion of STS material in the most frequently used secondary science textbooks in the US. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(4), 339-349.

Chiappetta, E. L., Sethna, G. H. y Fillman, D. A. (1993). Do middle school life science textbooks provide a balance of scientific literacy themes? *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (7), 787-797.

Chiu, M-H. y Duit, R. (2011). Globalization: Science Education from an International Perspective. *Journal of Research in Science Teaching*, 48 (6), 553-566.

Claxton, G. (1990). *Teaching to learn: A direction for education*. London, UK: Cassell.

Clift, R., Houston, W. y Pugach, M. (1990). *Encouraging Reflective Practice in Education*. New York: Teacher's College Press.

Cochran-Smith, M. (2003). Learning and unlearning: The education of teacher educators. *Teaching and Teacher Education*, 19(1), 5-28.

Cochran-Smith, M. (2004). The problem of teacher education. *Journal of Teacher Education*, 55(4), 295-299.

Colucci-Gray, L., Camino, E., Barbiero G., y Gray, D. (2006). From Scientific Literacy to Sustainability Literacy: An Ecological Framework for education. *Science Education*, 90, 227-252.

Convery, A. (1998). A teacher's response to "reflection-in-action." *Cambridge Journal of Education*, 28(2), 197-205.

Creswell, J. W. (1998). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*. Londres: Sage.

Creswell, J. W. y Plano-Clark, V. L. (2007) *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications

Danielowich, R. (2007). Negotiating the Conflicts: Reexamining the Structure and Function of Reflection in Science Teacher. *Learning Science Education*, 91, 629-663.

Dearden, R. (1981). Controversial issues and the curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 13(1), 37-44.

DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.

DeBoer, G. E. (2011). The Globalization of Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 48 (6), 567-591.

Delors, J. (1996): *La educación encierra un tesoro*. México: Ediciones UNESCO.

De Pro, A. (1997). ¿Cómo pueden secuenciarse contenidos procedimentales? *Alambique*, 14, 49-59.

De Pro, A. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencia? *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 21-41.

De Pro, A. (1999). Planificación de unidades didácticas por los profesores: Análisis de tipos de actividades de enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (3), 411-429.

De Pro. (2003). La construcción del conocimiento científico y los contenidos de ciencias. En Jiménez et al., *Enseñar ciencias* (pp. 33-54). Barcelona: Graó.

De Pro, A. y Saura, A. (2007). La planificación: un proceso para la formación, la innovación y la investigación. *Alambique*, 52, 39-55.

De Pro, A., Sánchez, G., Valcárcel, M. V. (2008). Análisis de los libros de texto de Física y Química en el contexto de la reforma LOGSE. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(2), 193-210.

De Pro, C. y De Pro A. (2011). ¿Qué estamos enseñando en los libros de texto? La electricidad y la electrónica de Tecnología en 3º de ESO. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (2), 149-17.

Develaki, M. (2008). Social and ethical dimension of the natural sciences, complex problems of the age, interdisciplinarity, and the contribution of education. *Science and Education*, 17, 873-888.

Dillon, J. T. (1994). *Using discussion in classrooms*. Buckingham, UK: Open University Press.

Domenech, J. L., Gil-Perez, D., Gras-Martí, A., Guisasola, J., Martínez-Torregrosa, J., Salinas, J., Trumper, R. (2007). Teaching of energy issues: A debate proposal for a global reorientation. *Science and Education*, 16, 43-64.

Donnelly, J. (1999). Interpreting differences: The educational aims of teachers of science and history, and their implications. *Journal of Curriculum Studies*, 31(1), 17-41.

Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 2, 481-490.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. y Wood-Robinson, V. (1994a). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. New York: Routledge.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. y Wood-Robinson, V. (1994b). *Making sense of secondary science: Supporting materials for teachers*. London: Routledge.

Driver, R., Newton, P. y Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.

Duggan, S., y Gott, R. (2002). What sort of science education do we really need? *International Journal of Science Education*, 24, 661-679.

Duit, R. y Treagust, D. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25 (6), 671-688.

Duschl, R. A. y Grandy, R. (2012). Two Views About Explicitly Teaching Nature of Science. *Science and Education*, 21 (10), 1-31.

Ebenezer, J. V., y Hay, A. (1995). Preservice teachers' meaning-making in science instruction: A case study in Manitoba. *International Journal of Science Education*, 17, 93-105.

Edwards, M., Gil, D., Vilches, A., Praia, J., Valdés, P., Vital, M. L., Cañal, P., Del Carmen, L., Rueda, C. y Tricárico, H. (2001). Una propuesta para la transformación de las percepciones docentes acerca de la situación del mundo.



Primeros resultados. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 15, 37-67.

Edwards, M., Gil, D., Vilches, A. y Praia, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (1), 47-64.

Elbaz, F. (1983). *Teacher Thinking: A Study of Practical Knowledge*. London: Croom Helm.

Eraut, M. (1985). Knowledge creation and knowledge use in professional contexts. *Studies in Higher Education*, 10, 117-133.

Erickson, F. (1986). Qualitative research on teaching. In M.C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed.) (pp. 119-161). New York: Macmillan.

Erickson, F. (1998). Qualitative research methods for science education. In B.J. Fraser and K.G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 1155-1173). The Netherlands: Kluwer Academic.

España, E. y Prieto, T. (2006). El juego de rol como enfoque CTS en el Espacio Europeo de Educación Superior. El punto de vista de los futuros profesores. En Blanco, A., Brero, V., Jiménez, M. A. y Prieto, T. (Coord.), *Las Relaciones CTS en la Educación Científica. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. En Cd. Málaga: Área de Conocimiento de didáctica de las Ciencias Experimentales.

España, E. y Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: El contexto de los problemas socio-científicos. *Eureka: Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 345-354.

España, E. y Prieto, T. (2010). Los problemas socio-científicos como contexto para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 71, 17-24.

European Commission. (2004). Europe needs more scientists (Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe). Brussels, Belgium: European Commission, Information and Communication Unit.

Evertson, C. M. y Green J. L. (1989). La Observación como Indagación y Método. En Wittrock, M.C. (Ed.), *La Investigación de la Enseñanza Vol II*.

*Métodos Cualitativos y de Observación.* (pp. 303-421). Barcelona: Paidós/M.E.C.

FECYT. (2007). *Documento elaborado en el panel Diseño evolutivo de los contenidos: Diseño de los currículos.* Madrid: Memoria investigación inédita.

Feldman, A. (2000). Decision-making in the practical domain: A model of practical conceptual change. *Science Education*, 84(5), 606-623.

Fensham, P. (1997). *School science and its problems with scientific literacy.* In R. Levinson y J. Thomas (Eds.), *Science today: Problem or crisis?* (pp. 119-136). London, UK: Routledge.

Fensham, P. J. (2004). Increasing the relevance of science and technology education for all student in the 21st century. *Science Education International*, 15(1), 7-27.

Fensham, P. (2011). Globalization of Science Education: Comment and a Commentary. *Journal of Research in Science Teaching*, 48 (6), 698-709.

Fernandez, M. A. (2010). O ensino das enerxias renovabeis factor clave na educación enerxética. *Boletín das Ciencias*, 69, 103-115.

Florio-Ruane, S., y Lensmire, T. J. (1990). Transforming future teachers' ideas about writing instruction. *Journal of Curriculum Studies*, 22, 277-289.

Fortus, D., Krajcik, J., Dershimer, R., Marx, R. y Mamlok-Naaman, R. (2005). Design-Based Science and Real-World Problem-Solving. *International Journal of Science Education*, 27, N 7, 855-879.

Fourez, G. (1994). *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias.* Buenos Aires: Colihue Ediciones. Colección Nuevos caminos.

Fuentes, M.J., García, S., y Martínez, C. (2009) ¿En qué medida cambian las ideas de los futuros docentes de Secundaria sobre qué y cómo enseñar después de un proceso de formación? *Revista de Educación*, 349, 269-294.

Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J. y Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la Secundaria Obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19, 365-376.

- García-Carmona, A. (2008). Relaciones CTS en la Educación Científica Básica. I. Un análisis desde los textos escolares en la enseñanza electrónica. *Enseñanza de las Ciencias*, 26 (3), 375-388.
- García-Carmona, A. y Criado, A. M. (2008). Enfoque CTS en la enseñanza de la energía nuclear: Análisis de su tratamiento en textos de Física y Química de la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 26 (1), 107-124.
- García, J. E., Rodríguez, F., Solís M.C. y Ballenilla, F. (2007). Investigando el problema del uso de a energía. *Investigación en la Escuela*, 63, 29-45.
- Garriz, A. (2009). *La enseñanza de la ciencia en una sociedad con incertidumbre y cambios acelerados*. Conferencia Inaugural del VIII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, Barcelona, 7 septiembre 2009.
- Garriz, A. (2010). La enseñanza de la ciencia en una sociedad con incertidumbre y cambios acelerados. *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (3), 315-326.
- Gil D., Carrascosa J., Furió, C., Martínez J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*, Barcelona: Horsori.
- Gil, D., Furio, C. y Gavidia, V. (1998). El profesorado y la reforma educativa en España. *Investigación en la Escuela*, 36, 49-64.
- Gil, D., Vilches, A., Edwards, M., Praia, J., Marqués, L. y Oliveira, T. (2003). A Proposal to Enrich Teachers' Perception of the State of theWorld: First results. *Environmental Education Research*, 1, 67-90.
- Gil, D. y Vilches, A. (2006). Algunos obstáculos e incomprensiones en torno a la sostenibilidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 3(3), 507-516.
- González, F. J. y Prieto, T. (1998). Educar para la democracia. La Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Investigación en la Escuela*, 34, 59-67.
- Goodman, J. (1988). Constructing a practical philosophy of teaching: A study of pre-service teachers' professional perspectives. *Teaching and Teacher Education*, 4, 121-137.

## Referencias bibliográficas

Goodrum, D. A., Dorsey, L. T. y Schwen, T. M. (1993). Defining and building an enriched learning and information environment. *Educational Technology*, 3(11), 10-20.

Griffiths, V. (2000). The reflective dimension in teacher education. *International Journal of Educational Research*, 33(5), 539 - 555.

Grossman, P. L. (1990). *The Making of a Teacher: Teacher Knowledge and Teacher Education*. NY: Teachers' College Press.

Guba, E. G., y Lincoln, Y. S. (1989). *Fourth generation evaluation*. Newbury Park, CA: Sage.

Guba, E. G. y Lincoln, Y. S. (1994). Comparing paradigms in qualitative research. En N. K. Denzin and Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 105-117). Thousand Oaks, CA: Sage.

Gustafson, B. J., y Rowell, P. M. (1995). Elementary preservice teachers: constructing conceptions about learning science, teaching science and the nature of science. *International Journal of Science Education*, 17, 589-605.

Gunstone, R. F., White, R. T. y Fensham, P. J. (1988). Developments in Style and Purpose of Research on the Learning Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (7), 513-530.

Gunstone, R. F., Slattery, M., Baird, J. R. y Northfield, J. R. (1993). A case study exploration of development in pre-service science students. *Science Education*, 77, 47-73.

Gutierrez, R., Marco, B., Olivares, E., Serrano, T. (1990). *Enseñanza de las ciencias en la educación Intermedia*, Madrid: Ediciones Rialps.

Hansen K. H. y Olson J. (1996). How teachers construe curriculum integration: the Science Technology, Society (STS) movement as bildung. *Journal of Curriculum Studies*, 28 (6), 669-682.

Hargreaves, A. (1994). *Changing teachers, changing times: Teachers' work and culture in the post-modern age*. Toronto, Canada: OISE Press.

Harlen, W. (1989). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: MEC Morata.

Hatton, N. y Smith, D. (1995). Reflection in teacher education: Towards definition and implementation. *Teaching and Teacher Education*, 11(1), 33-49.

Hewson, P. W. (1992). *Conceptual change in science teaching and teacher education*. Comunicación presentada en el congreso “Research and Curriculum Development in Science Teaching” Madrid.

Hewson, P. W. (1993). El cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias y la formación de profesores. En Palacios, C., Ansoleaga, D. y Ajo, A. (Comp.). *Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias: Investigaciones financiadas por el C.I.D.E. en el decenio 1983-1993* (pp. 329-351). Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.

Hewson, P. W. (1996). Teaching for conceptual change. In D. F. Treagust, R. Duit, B. y J. Fraser (Eds.), *Improving teaching and learning in science and mathematics* (pp. 131-140). New York: Teachers College Press.

Hewson, P. W. y Hewson, M. G. (1987). Science teachers' conceptions of teaching: implications for teacher education. *International Journal of Science Education*, 9(4), 425-440.

Hewson, P. W. y Hewson, M. G. (1988). An appropriate conception of teaching science: A view from studies of science learning, *Science Education*, 72, 597-614.

Hewson, P. W., Kerby, H. W. y Cook, P.A. (1995). Determining the conceptions of teaching science held by experienced high school science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 503-520.

Hewson, P. W., Tabachnik, R., Zeichner, K. M., Blomker, K., Meyer, H., Lemberger, J., Park, M., y Toolin, R. (1999). *Educating Prospective Teachers of Biology: Introduction and Research Methods*. *Science Education*, 83, 247-273.

Hewson, P. W. y Thorley, N. R. (1989). The conditions of conceptual change in the classroom. *International Journal of Science Education*, 11, 541-553.

Hierrezuelo, J. y Montero, A. (1989). *La ciencia de los alumnos. Su utilización en la didáctica de la Física y Química*. Barcelona: LAIA/MEC.

Hipkins, R., Barker, M., Bolstad, R. (2005). Teaching the 'nature of science': modest adaptations or radical reconceptions? *International Journal of Science Education*, 27(2), 243-254.

Hodson, D. (2002). Some thoughts on scientific literacy: Motives, meanings and curriculum implementations. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 3(1), 1-20.

Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.

Hodson, D. (2009). *Towards scientific literacy: A teachers' guide to the history, philosophy and sociology of science*. Rotterdam: Sense Publishers.

Holbrook, J. (1998). Operationalising scientific and technological literacy -a new approach to science teaching. *Science Education International*, 9(2), 13-19.

Holbrook, J. y Rannikmäe, M. (2007). Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29, 1347-1362.

Holbrook, J. y Rannikmäe, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of environmental and Science Education*, 4(3), 275-288.

Holt-Reynolds, D. (2000). What does the teacher do? Constructivist pedagogies and prospective teachers' beliefs about the role of a teacher. *Teaching and Teacher Education*, 16, 21-32.

Hughes, G. (2000). Marginalization of Socio-scientific Material in Science-Technology-Society Science Curricula: Some Implications for Gender Inclusivity and Curriculum Reform. *Journal of Research In Science Teaching*, 37 (5), 426-440.

Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407-416.

Imbernon, F. (2002). *La investigación educativa como herramienta de formación del profesorado: Reflexión y experiencias de investigación educativa*. Barcelona: Graó.

Irez, S. (2009). Nature of Science as Depicted in Turkish Biology Textbooks. *Science Education*, 93, 422-447.

- Izquierdo, M. y Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological Foundations of School Science. *Science and Education*, 12, 27-43.
- Jay, J. K. y Johnson, K. L. (2002). Capturing complexity: A typology of reflective practice for teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 18(1), 73-85.
- Jenkins, E. (1990). Scientific literacy and school science education. *School Science Review*, 71(256), 43-51.
- Jenkins, E. (1999). School science, citizenship and the public understanding of science. *International Journal of Science Education*, 21(7), 703-710.
- Jimenez, J. D. (2000). El análisis de los libros de texto. En Perales Palacios F. J. y Cañal de León P. (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias* (pp. 309-322). Alcoy: Marfil.
- Jiménez, J. D. y Sampedro, C. (2006). ¿Son las Energías alternativas la solución del futuro? *Alambique*, 49, 71-80.
- Jiménez, R. y Wamba, A. (2003). ¿Es posible el cambio en los modelos didácticos personales?: Obstáculos en profesores de Ciencias Naturales de Educación Secundaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17 (1), 113-131.
- Jong, O. de., Van Driel. J. H. y Verloop, N. (2005). Pre-service teachers' pedagogical content knowledge of using particle models in teaching chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (8), 947-964.
- Kagan, D. M. (1992). Professional growth among preservice and beginning teachers. *Review of Educational Research*, 62, 129-169.
- Kelly, G. A. (1995). *The psychology of personal constructs*. New York: Norton.
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socio-scientific issues. *Science Education*, 85, 291-310.
- Kortland, K. (2001). *A problem posing approach to teaching decision-making about the waste issue* (CD-β series, vol. 37). Utrecht, The Netherlands: CD-β Press, Universiteit Utrecht.



## Referencias bibliográficas

- Kruger, C. (1990). Some primary teachers' ideas about energy. *Physics Education*, 25, 86-91.
- Kyle, W. C., Abell, S. K., y Shymansky, J. A. (1989). Enhancing prospective teachers' conceptions of teaching and science. *Journal of Science Teacher Education*, 1, 10- 13.
- Laplante, B. (1997). Teachers' beliefs and instructional strategies in science: Pushing analysis further. *Science Education*, 81(3), 277-294.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education*, 84(10), 71-94.
- Layton, D. (1986). Revaluating science education. En P. Tomlinson & M. Quinton (Eds.), *Values across the curriculum*. London, UK: Falmer Press.
- Lee, O. (1997). Scientific literacy for all: What is it, and how can we achieve it? *Journal of Research in Science Teaching*, 34(3), 219-222.
- Lemke, J. L. (2001). Articulating communities: Sociocultural perspectives on science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 296-316.
- Lemke, J. L. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: Nuevas formas de aprender, Nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 5-12.
- Lee, H. S. y Liu, O. L. (2010). Assessing Learning Progression of Energy Concepts Across Middle School Grades: The Knowledge Integration Perspective. *Science Education* 94: 665-688.
- Levinson, R. (2006). Towards a Theoretical Framework for Teaching Controversial Socio-scientific Issues. *International Journal of Science Education*, 28 (10), 1201-1224.
- Liarakou, G., Gavrilakis, C. y Flouri, E. (2009). Secondary School Teachers' Knowledge and Attitudes towards Renewable Energy Sources. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 120-129.
- Lincoln, Y. S. y Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills: Sage.



- Liu, X. y McKeough, A. (2005). Developmental growth in students' concept of energy: Analysis of selected items from the TIMSS database. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 493 - 517.
- Loughran, J. J., Mulhall, P., y Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.
- Loughran, J., Mulhall, P. y Berry, A. (2008). Exploring Pedagogical Content Knowledge in Science Teacher Education. *International Journal of Science Education*, 30 (10), 1301-1320.
- Lucas, A. (1983). Scientific literacy and informal learning. *Studies in Science Education*, 10, 1-36.
- Lupión, T y Prieto, T. (2005). Actividades CTS: análisis de competencias. *Enseñanza de las Ciencias*. Número Extra VII Congreso. En CD.
- Lythcott, J. y Duschl, R. (1990). Qualitative Research: From Methods to Conclusions. *Science Education*, 74 (4), 445-460.
- Maeztu, J., Nuño, T. y Pérez de Eulate, L. (2008). Análisis de la capacitación del profesorado en formación inicial para resolver problemas de ciencias asociados a la vida laboral. *Revista Psicodidáctica*, 13(1), 27-49.
- Marco, B. (2000). La alfabetización científica. En F. Perales y P. Cañal (Dir.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (pp. 141-164). Alcoy: Marfil.
- Marín N. y Benarroch, A. (2009). Desarrollo, validación y evaluación de un cuestionario de opciones múltiples para identificar y caracterizar las visiones sobre la naturaleza de las ciencias de profesores en formación. *Enseñanza de las ciencias*, 27(1), 89-108.
- Martín, C. y Blanco, A. (2010). *Una propuesta para investigar el progreso en la comprensión de la energía por parte de los alumnos*. Comunicación presentada en el XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Jaén, Baeza (Jaén).
- Martín, C. y Prieto, T. (2010). *Análisis de los contenidos sobre Energías Renovables en los libros de texto de Educación Secundaria*. Comunicación

presentada en el XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Jaén, Baeza (Jaén).

Martín, C. y Prieto, T. (2011). El potencial educativo del problema energético en la sociedad actual. En J. J. Maquilón, A. B. Mirete, A. Escarbajal y A.M. Giménez (Eds.), *Cambios educativos y formativos para el desarrollo humano y sostenible* (pp. 29-38). Murcia: Edit.um.

Martín, C., Prieto, T. y Jiménez, M.A. (2013a). Algunas creencias de profesorado de ciencias en formación sobre la enseñanza del problema de la energía. *Eureka: Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. En prensa.

Martín, C., Prieto, T. y Jiménez, M.A. (2013b). El problema de la producción y el consumo de energía: ¿Cómo es tratado en los libros de texto de Educación Secundaria? *Enseñanza de las ciencias*. En prensa.

Martín Del Pozo, R. y Rivero, A. (2001). Construyendo un conocimiento profesionalizado para enseñar ciencias en la educación secundaria: los ámbitos de investigación profesional en la formación inicial del profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, 63-79.

Martínez, M., Martín, R., Rodrigo, M., Varela, M. P., Fernández, M. P. y Guerrero, A. (2001). ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 67-87.

MEC. (1991). Real Decreto 1007/1991 de 14 de Junio por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria (BOE 26 de Junio de 1991).

MEC. (2007a). Real Decreto 1631/2006 de 29 de diciembre por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria (BOE 5 de enero de 2007).

MEC. (2007b). ORDEN ECI/3858/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de las profesiones de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas (BOE núm. 312 de 29 de diciembre).

Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 289-302.

Mellado, V. (1998). The classroom practice of preservice teachers and their conceptions of teaching and learning science. *Science Education*, 82(2), 197-214.

Mellado, V. (2001). ¿Por qué a los profesores de ciencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos? *Revista Interuniversitaria de formación del Profesorado*, 40, 17-30.

Millar, J. D. (1996). Scientific literacy for effective citizenship. En Robert E. Yager (Ed.), *Science/ technology/society as reform in science education*. Albany, NY: SUNY Press.

Millar, R. y Hunt, A. (2002). Science for public understanding: a different way to teach and learn science. *School science review*, 83 (4), 35-42.

Millar, R. y Osborne, J. F. (1998). *Beyond 2000: Science Education for the Future*. London: King's College London.

Mortimer, E. y Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead, UK: Open University Press.

Munby, H. (1982). The place of teachers' beliefs in research on teacher thinking and decision making, and an alternative methodology. *Instructional Science*, 11, 201-225.

Munby, H. (1984). A qualitative approach to the study of a teacher's beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 27-38.

National Science Foundation. (1983). *Educating Americans for the Twenty First Century: Report of the National Science Board Commission on Pre-college Education in Mathematics, Science and Technology*. Washington, DC: National Science Foundation.

NCSS (1990). Teaching about Science, Technology and Society in Social Studies: Education for citizenship in the 21st century. *Social Education*, abril/mayo, 189-193.

Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19, 317-328.

Newman, S. J. (1996). Reflection and teacher education. *Journal of Education for Teaching*, 22(3), 297-310.

Nichols, S. E., Tippins, D., y Wieseman, K. (1997). A toolkit for developing critically reflective science teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 8, 77-106.

Nordine, J., Krajcik, J. y Fortus, D. (2011). Transforming Energy Instruction in Middle School to Support Integrated Understanding and Future Learning. *Science Education* 95, 670-699.

Norris, S. P., y Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224-240.

Northfield, J., Gunstone, R., Erikson, G. (1996). A constructivist perspective on science teacher education. En D. F. Treagust, Duit, R., Fraser, B. J. (Ed.), *Improving teaching and learning in science and mathematics* (pp. 201-211). New York: Teachers College Press.

OECD (2002). Definition and Selection of Competences (DeSeCo): Theoretical and conceptual foundations. Consultado el 21 de diciembre de 2010 de <http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/index/02.html>.

OECD. (2003). *The PISA 2003 assessment framework—mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Consultado el 21 de diciembre de 2010 de [www.pisa.oecd.org/dataoecd/46/14/33694881.pdf](http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/46/14/33694881.pdf).

OECD—Organisation for Economic Co-operation and Development. (2006). *Assessing scientific reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. Paris, France: OECD.

OECD—Organisation for Economic Co-operation and Development. (2009). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA*. Paris, France: OECD.

Oliva, J. M. (2011). Dificultades para la implicación del profesorado de educación secundaria en la lectura, innovación e investigación en didáctica de las ciencias (I): el problema de la inmersión. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(1), 41-53.

Oliva, J.M. y Acevedo, J.A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y

secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 241-250.

Openheim, A.N. (1992). *Questionnaire Design, Interviewing and attitude measurement*. London: Printer plubisher limited.

Osborne, J. (1996). Beyond constructivism. *Science Education*, 80(1), 53-82.

Osborne, J., Duschl, R. y Fairbrother, R. (2002). *Breaking the Mould? Teaching Science for Public Understanding*. London, UK: The Nuffield Foundation.

Osborne, J., Erduran, S., y Simon S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.

Osborne, J., Simon, S. y Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.

Oulton, C., Dillon, J. y Grace, M. (2004). Reconceptualizing the teaching of controversial issues. *International Journal of Science Education*, 26 (4), 411-425.

Pajares, M. F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Review of Educational Research*.62 (3), 307-332.

Pedretti, E. G., Bencze, L., Hewitt, J., Romkey L. y Jivraj, A. (2008). Promoting Issues-based STSE Perspectives in Science Teacher Education: Problems of Identity and Ideology. *Science and Education*, 17, 941-960.

Pedrosa, M. A. (2008). *Metas de desenvolvimento do milenio e competencias-Energía e recursos energéticos em educação científica para todos*. Comunicación presentada en el XXI Congreso de Enciga, O Carballiño, Orense.

Perrenoud, P. (2004): *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar. Profesionalización y razón pedagógica*. Barcelona: Ed. Graó.

Pinto, R. (2005). Introducing curriculum innovations in science: Identifying teachers' transformations and the design of related teacher education. *Science Education*, 89, 1-12.

Pinto, R., Couso, D. y Gutierrez, R. (2005). Using Research on Teachers' Transformations of Innovations to Inform Teacher Education. The Case of Energy Degradation. *Science Education*, 89, 38-55.

Porlán, R. (2003). Principios para la Formación de Profesores de Secundaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17 (1), 23-35.

Porlán, R. y Martín, J. (1991). *El diario del profesor: Un recurso para la investigación en el aula*. Sevilla: Diada Editoras.

Porlán, R., Azcárate, P., Martín del Pozo, R., Martín, J. y A. Rivero. (1996). Conocimiento profesional deseable y profesores innovadores: fundamentos y principios formativos. *Investigación en la Escuela*, 29, 23- 38.

Porlán, R. y Martín del Pozo, R. (1996). Ciencia, Profesores y Enseñanza: Unas relaciones complejas. *Alambique*, 8, 23-32.

Porlán, R. y Martín del Pozo, R. (2004). The conceptions of inservice and prospective primary school teachers about the teaching and learning of science. *Journal of Science Teacher Education*, 15, 39-62.

Porlán, R. y Martín del Pozo, R. (2006). «Alambique» 1996-2006. ¿Cómo progresa el profesorado al investigar problemas prácticos relacionados con la enseñanza de la ciencia? *Alambique*, 48, 92-99.

Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P. y Pizzato, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31-46.

Prieto, T. (2004a). *Los contenidos científicos en el contexto de los problemas CTS*. En AAVV. *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação em Ciência* (pp. 449-454). Aveiro: Universidade de Aveiro.

Prieto, T. (2004b). *El desarrollo de la asignatura "Las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad en la Educación" en 3º curso de la Licenciatura de Pedagogía*. En *Memorias de los Proyectos de Innovación Docente en las Universidades Andaluzas. Curso 2002-03*, (pp. 515-535). España: Unidad para la Calidad de las Universidades Andaluzas.

Prieto, T., Blanco, A. y Brero, V. (2002). La progresión en el aprendizaje de dominios específicos: una propuesta para la investigación. *Enseñanza de las*



*Ciencias*, 20(1), 3-14.

Prieto, T. y España, E. (2010). Educar para la sostenibilidad. Un problema del que podemos hacernos cargo. *Eureka: Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7 (Nº Extraordinario), 216-229.

Prieto, T., España, E. y Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 71-77.

Rannikmäe, M. (2005). Promoting Science Teacher Ownership through STL Teaching. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6 (1), 1-15.

Ratcliffe, M. (1997). Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum. *International Journal of Science Education*, 19(2), 167-182.

Ratcliffe, M. y Grace M. (2003). *Science Education for Citizenship: Teaching Socio-Scientific Issues*. Maidenhead: Open University Press.

Ratcliffe, M., Harris, R. y McWhirter, J. (2004). Teaching ethical aspects of science—Is cross curricular collaboration the answer? *School Science Review*, 86(315), 39-44.

Rebelo, I. S., Arminda, M. y Martins, I. (2007). Formación continua de profesores para una orientación CTS de la enseñanza de la química: un estudio de caso. *Alambique*, 51, 49-57.

Robson, C. (2002). *Real world research: A resource for social scientists and practitioner researchers (2nd Ed)*. Oxford: Blackwell.

Roth, W. M. y Barton, A. C. (2004). *Rethinking scientific literacy*. New York: Routledge Falmer.

Roth, W. M. y Lee, S. (2004). Science education as/for participation in the community. *Science Education*, 88, 263-291.

Sá, J. (2002). Diary Writing: An Interpretative Research Method of Teaching and Learning. *Educational Research and Evaluation*, 8 (2), 149-168.

Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socio-scientific issues: A critical review of the literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4),

513-536.

Sadler, T. D. y Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112-138.

Sadler, T. D. y Zeidler, D. L. (2009). Scientific literacy, PISA, and socio-scientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 909-921.

Salinas, J., Cudmani, L. C. y Jaén, M. (1995). Las concepciones epistemológicas de los docentes en la enseñanza de las ciencias fácticas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 17(1), 55-61.

Sánchez, G. y Valcárcel, M. V. (2000). ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza? Cambios y dificultades tras un programa de formación. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (3), 423-437.

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

Sanmartí, N., Burgos, B. y Nuño, T. (2011). ¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas? *Alambique*, 67, 62-69.

Schereiner, C. y Sjøberg, S. (2004). *Rose: The Relevance of Science Education*. Oslo: AiT e-dit AS.

Schibeci, R., y Lee, L. (2003). Portrayals of science and scientists, and “Science for Citizenship”. *Research in Science and Technological Education*, 21(2), 177-192.

Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.

Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the profession*. San Francisco: Jossey-Bass.

Schön, D. A. (1991). *The reflective turn: Case studies in and on educational practice*. New York: Teachers College Press.



Science Research Council of Canada. (1984). *Science for Every Citizen: Educating Canadians for Tomorrow's World. Summary of Report*, 36. Ottawa: Supply and Service.

Shamos, M. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, N J: Rutgers University Press.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.

Shwartz Y., Ben-Zvi, R., y Hofstein A. (2005). The importance of involving high-school chemistry teachers in the process of defining the operational meaning of “chemical literacy”. *International Journal of Science Education*, 27(3), 323-344.

Shymansky, J. A. (1992). Using constructivist ideas to teach science teachers about constructivist ideas, or teachers are students too! *Journal of Science Teacher Education*, 3, 53- 57.

Silveira, M. J., García, S. y Martínez, C. (2009) ¿En qué medida cambian las ideas de los futuros docentes de Secundaria sobre qué y cómo enseñar, después de un proceso de formación? *Revista de educación*, 349, 269-294.

Smith, E. L., Blakeslee, T. D., y Anderson, C. W. (1993). Teaching strategies associated with conceptual change learning in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 111-126.

Solbes J., Vilches A. y Gil D. (2001). El enfoque CTS y la formación del profesorado. En Pedro Membiela (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia- Tecnología-Sociedad* (pp. 163-175). Madrid: Narcea.

Solís, E. y Porlán, R. (2003). Las concepciones del profesorado de ciencias de secundaria en formación inicial: obstáculos o punto de partida. *Investigación en la Escuela*, 49, 5-22.

Solomon, J. (1983). Messy, contradictory, and obstinately persistent: A study of children's out-of-school ideas about energy. *School Science Review*, 65(231), 225 -233.

Solomon, J. (1988). The dilemma of science, technology and society education. En P. J. Fensham (Ed.), *Development and dilemmas in science education* (pp. 266-281). New York: Falmer Press.

Solomon, J. (1992). The classroom discussion of science-based social issues presented on television: Knowledge, attitudes and values. *International Journal of Science Education*, 14, 431-444.

Solomon, J. (1994). The Rise and Fall of Constructivism. *Studies in Science Education*, 23, 1-19.

Solomon, J. y Aikenhead G. (1994). *STS education: International perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.

Solomon, J. y Thomas, J. (1999). Science education for the public understanding of science. *Studies in Science Education*, 33, 61-90.

Spradley, J. P. (1980). *Participant observation*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Stake, R. E. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.

Stern, L. y Roseman, J. (2004). Can middle school science textbooks help students learn important ideas? Findings from Project 2061's curriculum evaluation study: Life science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(6), 538-568.

Stofflett, R. T. (1994). The accommodation of science pedagogical knowledge: The application of conceptual change constructs to teacher education. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 787-810.

Sweeney, A. E., Bula, O. A., y Cornett, J. W. (2001). The Role of Personal Practice Theories in the Professional Development of a Beginning High School Chemistry Teacher. *Journal of research in science teaching*, 38(4), 408-441.

Tal, T., Dori, Y., Keiny, S. y Zoller, U. (2001). Assessing conceptual change of teachers involved in STES education and curriculum development - the STES project approach, *International Journal of Science Education*, 23(3), 247-262.

Tashakkori y Teddlie (1998) *Mixed Methodology: Combining Qualitative and Quantitative Approaches*. UK: Sage Publications, Inc.

Taylor, S. J. y Bogdan, R. (1986). Introducción: ir hacia la gente. En S. J. Taylor y R. Bogdman (Cords.), *Introducción a los métodos cualitativos de investigación* (pp. 15-27). México: Paidós.

The Royal Society. (1985). *The public understanding of science*. Londres: the Royal Society.

Thomas, C., Jennings, P., Lloyd, B. (2008). Issues in renewable energy education. *Australian Journal of Environmental Education*, 24, 67-73.

Thorley, N. R. y Stofflett, R. T. (1996). Representation of the Conceptual Change Model in Science Teacher Education. *Science Education*, 80 (3), 317-339.

Tippens, D. J., Nichols, S. E. y Bryan, L. A. (2000). International science educators' perceptions of scientific literacy. En S. K. Abell (Ed.), *Science teacher education: An international perspective*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

Tobin, K, y McRobbie, C. J. (1996). Cultural myths as constraints to the enacted science curriculum. *Science Education*, 80, 223-241.

Tójar, J. C. (2006). *Investigación cualitativa. Comprender y actuar*. Madrid: La Muralla.

Traver, J. A. y García, R. (2007). Construcción de un cuestionario-escala sobre actitud del profesorado frente a la innovación educativa mediante técnicas de trabajo cooperativo (CAPIC). *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9 (1), 1-14.

Trumper, R. (1993). Children's energy concepts: A cross-age study. *International Journal of Science Education*, 5(2), 139-148.

Trumper, R. (1998). A longitudinal study of physics students' conceptions of energy in pre-service training for high school teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 7(4), 311-317.

UNESCO. (1993). *International forum on scientific and technological literacy for all*. Final report. Paris: Author.

UNESCO. (1994). *The way forward—STL for all*. Paris: Author.

Van Aalsvoort, J. (2004a). Logical positivism as a tool to analyse the problem of chemistry's lack of relevance in secondary school chemical education. *International Journal of Science Education*, 26(9), 1151-1168.

Van Aalsvoort, J. (2004b). Activity theory as a tool to address the problem of chemistry's lack of relevance in secondary school chemical education. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1635-1651.

Van Driel, J., Beijaard, D. y Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: the role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 137-158.

Van Manen, M. (1977). Linking ways of knowing with ways of being practical. *Curriculum Inquiry*, 6 (3), 205-228.

Wallace, C.S. y Kang, N. (2004). An investigation of experienced secondary science teachers' beliefs about inquiry: An examination of competing belief sets. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(9), 936-960.

Watts, M. y Jofill, Z. (1998). Towards critical constructivist teaching. *Internacional Journal of Science Education*. 20(2), 173-185.

White, R. T. y Gunstone, R. F. (1989). Metal learning and conceptual change. *International Journal of Science Education*, 11, 577-586.

White, R. T. y Gunstone, R. F. (1992). *Probing understanding*. London: Falmer Press.

Wildy, H. y Wallace, J. (1995). Understanding teaching or teaching for understanding: Alternative frameworks for science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 143-156.

Yager, R. E. (1992). Viewpoint: What we did not learn from the 60s about science curriculum reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 905-910.

Yager, R. E. (1996). History of science/technology/society as reform in the United States. En R. E. Yager (Ed.), *Science/technology/society as reform in science education*. Albany, NY: State University of New York Press.

Yager, R. E. y Tamir, P. (1993). STS approach: Reasons, Intentions, Accomplishments and outcomes. *Science Education*, 77 (6), 637-658.

Yerrick, R., Parke, H. y Nugent, J. (1997). Struggling to promote deeply rooted change: the “filtering effect” of teachers’ beliefs on understanding transformational views of teaching science. *Science Education*, 81 (2), 137-159.

Yip, D. Y. (2001). Promoting the development of a conceptual change model of science instruction in prospective secondary biology teachers. *International Journal of Science Education*, 23(7), 755-770.

Zeidler, D. L. (1984). Moral issues and social policy in science education: Closing the literacy gap. *Science Education*, 68, 411-419.

Zeidler, D. L. y Keffer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socio-scientific issues in science education: Philosophical, psychological and pedagogical considerations. En D. L Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning and discourse on socio-scientific issues in science education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., y Howes, E. V. (2005). A research based framework for socio-scientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377.

Zembylas, M. (2007). Emotional ecology: The intersection of emotional knowledge and pedagogical content knowledge in teaching. *Teaching and Teacher Education*, 23, 355-367.



# ANEXOS






# **ANEXO A**

## **CUESTIONARIO INICIAL Y FINAL. PRIMERA PARTE**



## ANEXO A



**DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA**  
**MASTER FORMACIÓN PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA**

**CUESTIONARIO INICIAL (1º PARTE)**

NOMBRE Y APELLIDOS: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_  
TITULACIÓN: \_\_\_\_\_ AÑO FINALIZACIÓN TITULACIÓN: \_\_\_\_\_  
ESPECIALIDAD CURSADA MASTER: \_\_\_\_\_

SOLO RESPONDER SI HA TRABAJADO O ESTA TRABAJANDO EN LA ACTUALIDAD:

EL TRABAJO ESTA O HA ESTADO RELACIONADO CON LA DOCENCIA.

- MATERIA/S IMPARTIDA: \_\_\_\_\_  
- CURSO/S: CURSO/S: \_\_\_\_\_  
- CENTRO EDUCATIVO: \_\_\_\_\_

EL TRABAJO NO ESTA RELACIONADO CON LA DOCENCIA:

- EMPRESA: \_\_\_\_\_  
- PUESTO DESEMPEÑADO: \_\_\_\_\_

A continuación te presentamos una serie de afirmaciones con las que deberás mostrar tu grado de acuerdo/ desacuerdo. Valora cada una de ellas a partir del siguiente criterio: 1= Muy en desacuerdo, 2= bastante en desacuerdo, 3= bastante de acuerdo, 4= Muy de acuerdo.

Si necesitas realizar cualquier observación, para aclarar tus respuestas, dispones de espacio para ello al final del cuestionario.

1



Según tu grado de acuerdo, valora de 1 a 4 las siguientes frases. (Criterios: 1= Muy en desacuerdo, 2= bastante en desacuerdo, 3= bastante de acuerdo, 4= Muy de acuerdo)

	1	2	3	4
1.- En la actualidad resulta prácticamente imposible debatir sobre valores humanos y problemas políticos y económicos sin recurrir al papel que juegan en ellos la ciencia y la tecnología.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.- Para ser un buen profesor/a es suficiente el conocimiento de la disciplina a enseñar y tener vocación docente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.- El currículo de ciencias en la ESO debe ser rico en propuestas para fomentar la responsabilidad ciudadana y la toma de decisiones en problemas socio-científicos controvertidos (ciencia en la sociedad).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.- Los libros de texto de ciencias contienen todo lo que los alumnos tienen que aprender.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.- Implicar al alumnado en el diálogo crítico sobre dilemas políticos y morales de nuestro tiempo es uno de los objetivos más importantes de la enseñanza de las ciencias en la ESO.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.- En la enseñanza de las ciencias, problemas como el del cambio climático, el de la energía, o el del agotamiento de materias primas, son fundamentales en la formación de todos los alumnos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.- Los debates sobre problemas controvertidos y actuales son contextos muy favorables para promover el aprendizaje de las ciencias.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.- En el aula de ciencias no conviene realizar innovaciones (p. e. juegos de rol) porque eso implica transgredir lo que se considera como normal y aceptable dentro de ella.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.- Las actividades en el aula de ciencias tienen que estar orientadas solo a la aplicación de los conceptos científicos aprendidos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.- Para promover la alfabetización científica y tecnológica no es preciso tener en cuenta consideraciones morales y éticas, actitudes y valores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Según tu grado de acuerdo, valora de 1 a 4 las siguientes frases. (Criterios: 1= Muy en desacuerdo, 2= bastante en desacuerdo, 3= bastante de acuerdo, 4= Muy de acuerdo)

	1	2	3	4
11.- Para enseñar bien, el profesorado debe seguir estrictamente el libro de texto sin desviarse de él.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.- En el aula de ciencias, es contraproducente que se trabajen problemas reales (como, por ejemplo, el de la energía), porque demandan consideraciones políticas, éticas y económicas, que distraerían a los alumnos de lo que tienen que aprender.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.- Para los alumnos, no existe ninguna otra actividad capaz de sustituir a una buena explicación del profesor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.- Los profesores de ciencias deben propiciar situaciones donde se fomente el pensamiento crítico de los alumnos y la toma de decisiones, realizando actividades de solución de problemas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.- Una cosa es el conocimiento académico y otra el conocimiento para actuar en la vida diaria. Enseñar ciencias tiene más que ver con el primero que con el segundo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.- En la enseñanza de las ciencias la dificultad para realizar innovaciones se debe a que los contenidos científicos no se prestan a ello.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.- Para el alumnado, es bueno que el libro de texto sea la única fuente de información sobre el contenido de la materia a enseñar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.- Los alumnos no encontrarán sentido a las transferencias de energía y a su eficiencia, si no consideran, conjuntamente, los costes económicos y los efectos del consumo de energía en el medioambiente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.- En la enseñanza de las ciencias es preciso poner énfasis en problemas reales y socialmente relevantes que tienen que ver con la ciencia y la tecnología.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Según tu grado de acuerdo, valora de 1 a 4 las siguientes frases. (Criterios: 1= Muy en desacuerdo, 2= bastante en desacuerdo, 3= bastante de acuerdo, 4= Muy de acuerdo)

	1	2	3	4
20.- En el aula de ciencias se trabaja con contenidos científicos, que son objetivos, rigurosos y demostrados, y no conviene desviar la atención hacia otros contenidos que no lo son.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.- En la enseñanza de las ciencias, cuanto más protagonismo se de al estudio de problemas reales, menos tiempo se tendrá para cubrir todo el contenido de la materia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.- Para el alumnado, el libro de texto es, con diferencia, el mejor recurso en su aprendizaje.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.- Un objetivo fundamental en la enseñanza de las ciencias es que los alumnos usen evidencias científicas y las apliquen en el contexto de situaciones de la vida real.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.- Como parte de sus actividades en el aula, los estudiantes deben plantear cuestiones científicas de actualidad y debatirlas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25.- Debido a que los problemas que enfrenta nuestro tiempo no son exclusivos de la ciencia, es necesario el diálogo y el intercambio de información multidisciplinar en la enseñanza de las ciencias.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26.- La esencia de la enseñanza de las ciencias está centrada en el aprendizaje de conceptos, leyes y teorías científicas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27.- Como profesor, me preocuparía no poder cubrir todo el contenido del currículo por haber implementado un enfoque basado en problemas reales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28.- En la enseñanza de las ciencias, el contenido del libro de texto recoge la perspectiva actual de cómo las ciencias deben ser transmitidas a los alumnos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29.- La toma de decisiones, la disposición a la acción o la participación en una sociedad democrática no son objetivos de la enseñanza de las ciencias.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Según tu grado de acuerdo, valora de 1 a 4 las siguientes frases. (Criterios: 1= Muy en desacuerdo, 2= bastante en desacuerdo, 3= bastante de acuerdo, 4= Muy de acuerdo)

	1	2	3	4
30.- Hoy día, en la enseñanza de las ciencias, ser crítico, adaptarse al cambio, ser creativo o trabajar en equipo son objetivos tan importantes como observar, describir, medir, hacer experimentos o extraer conclusiones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31.- La ciencia y la tecnología son parte de la sociedad moderna, por tanto, los asuntos ligados a la gestión política del conocimiento científico, los valores y la ética deben ser objetos de enseñanza en el aula de ciencias.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32.- El análisis y la discusión de situaciones problemáticas de la sociedad y en las que la ciencia esté implicada, es una actividad muy adecuada para el aprendizaje de contenidos científicos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>







# **ANEXO B**

## **CUESTIONARIO INICIAL Y FINAL. SEGUNDA PARTE**



## ANEXO B



**DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES  
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA**

**MASTER FORMACIÓN PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA**

**CUESTIONARIO INICIAL (2º PARTE)**

NOMBRE:

APELLIDOS:

ESPECIALIDAD CURSADA EN EL MASTER :

A continuación se presentan tres páginas de un libro de 2º de ESO en las cuales se tratan los contenidos que pueden ser relacionados con el problema energético.

Después de leerlas cuidadosamente, responde a las cuestiones que se plantean a continuación.



204

## 7. FUENTES DE ENERGÍA

Usamos la energía para conseguir alimentos, construir ciudades o desplazarnos. A las técnicas empleadas y, por extensión, a sus materias primas, se las denomina **fuentes de energía**.

En nuestra sociedad consumimos cuarenta veces la energía necesaria para mantener con vida nuestro organismo.

Como la población crece y los países se desarrollan económicamente, las necesidades energéticas aumentan.

**Las fuentes de energía son las diferentes materias primas y técnicas utilizadas para conseguir energía.**

### DISPONIBILIDAD FUTURA DE LA ENERGÍA

Tanto el carbón como el petróleo se han acumulado durante millones de años en la Tierra. Para la humanidad no es posible su renovación y las reservas, aunque grandes, están limitadas. Reciben el nombre de **fuentes no renovables de energía**.

Otras, como la luz solar o el viento, siempre estarán disponibles por lo que se denominan **fuentes renovables de energía**.

### ENERGÍAS PRIMARIAS Y VECTORES ENERGÉTICOS

Se denomina **energía primaria** a la contenida en las fuentes energéticas antes de transformarla para su distribución.

Una vez transformada, la nueva forma se denomina **secundaria** o **vector energético**.

La electricidad es un vector energético con muchas aplicaciones, fácil de producir y distribuir. Igual ocurre con la gasolina o el butano.

Al transformar una fuente primaria en un vector energético se pierde parte de su energía; por esta razón es preferible usarla directamente, si es posible. El **gas natural** es un ejemplo de fuente primaria que se consume sin apenas transformación para cocinar o calentar nuestras viviendas.



El hidrógeno produce corriente eléctrica en las pilas de combustible. Por eso se investiga como posible vector energético que en un futuro sustituya a la gasolina.

### ACTIVIDADES

17. Realiza una lista que incluya las fuentes de energía utilizadas en la antigüedad, antes de la aparición de las máquinas de vapor.
18. Explica a qué se puede deber que el desarrollo económico de zonas del planeta no industrializadas aumente las necesidades energéticas.
19. La madera puede quemarse directamente para calentar una casa. ¿Se trata de una fuente de energía primaria o es un vector energético? Razona la respuesta.

### HAGAMOS LAS CUENTAS

16. La tabla recoge las diferentes fuentes energéticas utilizadas en España en el periodo 2000-2004.

Consumo anual de energía primaria y distribución por tipo de fuente					
	2000	2001	2002	2003	2004
Consumo total de energía primaria (ktep)	125 109	127 905	132 490	136 630	142 085
Carbón (%)	17,3	15,3	16,6	15,0	14,8
Petróleo (%)	51,7	52,2	51,1	50,7	50,0
Gas natural (%)	12,2	12,8	14,2	15,8	17,4
Nuclear (%)	13,0	13,0	12,4	11,8	11,7
Renovables (%)	5,6	6,6	5,5	6,9	6,3
Hidráulica*	2,0	2,8	1,5	2,6	1,9
Resto de renovables	3,6	3,8	4,0	4,3	4,4

\*Incluye minihidráulica. Fuente: MIT y C

- a) ¿Cuál es la principal fuente de energía primaria consumida en España?
- b) ¿Qué porcentaje aumentó el consumo energético desde el año 2000 a 2004?
- c) ¿Cuál es la fuente energética que más está creciendo?

ktep = equivalente a una tonelada de petróleo.



### FUENTES DE ENERGÍA NO RENOVABLES

Actualmente ocho de cada diez unidades de la energía que utilizamos son no renovables. Incluyen la energía química de los combustibles fósiles y la energía nuclear.

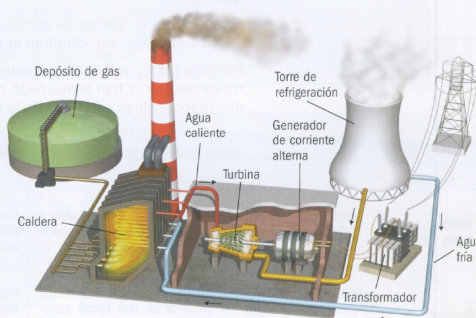
- **Energía de los combustibles fósiles.** El petróleo, el carbón mineral y el gas natural suponen, juntos, las tres cuartas partes de la energía primaria utilizada en el mundo.

Estas sustancias arden en presencia de oxígeno, transformando su energía química en térmica y esta, en trabajo mecánico. Así ocurre en los motores de explosión interna de los vehículos y las turbinas de las centrales eléctricas.

- **Energía nuclear.** Algunas sustancias, como el uranio o el plutonio, pueden sufrir un proceso llamado  **fisión nuclear**  en el que sus átomos se desintegran en átomos más ligeros.

En este proceso se libera la energía nuclear y se transforma en energía térmica.

#### CENTRAL TÉRMICA



### FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES

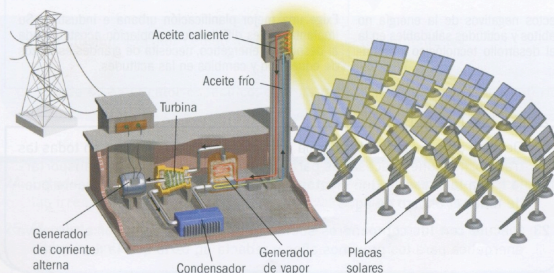
Entre ellas destacan las siguientes:

- **Hidráulica.** Consiste en el aprovechamiento de la energía potencial del  **agua embalsada** . El agua cae y empuja una turbina que mueve un generador de corriente eléctrica.
- **Eólica.** El viento impulsa un  **generador eléctrico**  transformando su energía cinética en energía eléctrica.
- **Solar fotovoltaica.** Utilizando materiales con  **silicio**  es posible transformar directamente la radiación solar en corriente eléctrica. Los satélites espaciales la vienen utilizando desde sus comienzos.
- **Solar térmica.** La energía solar se transforma en energía térmica mediante  **colectores** . Puede utilizarse directamente para obtener agua caliente sanitaria, o para producir vapor que impulse un generador eléctrico.



Los paneles solares transforman la energía solar en energía eléctrica gracias al silicio, material del que están fabricados.

#### CENTRAL SOLAR TÉRMICA



#### ACTIVIDADES

20. El carbón mineral tiene origen vegetal. Explica a qué se debe entonces que no sea una fuente renovable de energía.
21. Explica las diferencias existentes entre la energía solar térmica y la energía solar fotovoltaica.





### 8. AHORRO Y DIVERSIFICACIÓN ENERGÉTICA

La utilización masiva de las diferentes fuentes energéticas modifica nuestro entorno físico y produce cambios en todo el planeta.

Por ejemplo, entre los siglos XVIII y XIX se talaron muchos bosques por toda Europa para producir el carbón vegetal necesario para la industria y las ciudades.

Actualmente la quema de combustibles contamina las ciudades y vierte a la atmósfera gases que **cambian el clima terrestre**.

Por otra parte, algunos accidentes en el transporte de petróleo o en las centrales nucleares han ocasionado catástrofes que nos obligan a tomar decisiones responsables en el uso de la energía.

DECIDE CUÁL ES LA MEJOR ALTERNATIVA ENERGÉTICA		
Alternativa	Ventajas	Inconvenientes
Petróleo, carbón y gas natural	Fáciles de utilizar en la producción de electricidad y calefacción. Insustituibles actualmente en el transporte por carretera.	Reservas limitadas, genera tensiones internacionales. Liberan dióxido de carbono a la atmósfera aumentando el efecto invernadero.
Nuclear	No emite dióxido de carbono. Es posible suministrar gran potencia a la red eléctrica de una forma continuada.	Reservas de uranio limitadas. Tecnología compleja y costosa. Los accidentes, aunque infrecuentes, tienen consecuencias gravísimas. Los residuos radiactivos son peligrosos y pueden utilizarse con fines bélicos.
Hidráulica	Muy fácil de utilizar y segura. Permite distribuir las centrales por todo el territorio reduciendo la dependencia del exterior. No genera residuos.	Exige inversiones a largo plazo e inundar los valles en la cabecera de los ríos. La obtención de energía reduce las reservas de agua en épocas de sequía. Genera tensiones territoriales.
Eólica	Aprovecha un recurso inagotable. Se puede instalar sin producir graves alteraciones del medio físico. No genera residuos.	Es irregular y no siempre produce energía cuando más se necesita. Complica la gestión de las redes eléctricas, y en algunos espacios naturales afecta a la fauna silvestre.
Solar fotovoltaica	No precisa redes de distribución y permite la independencia energética. Puede instalarse en fachadas y cubiertas.	Muy costosa en la actualidad, la amortización de la inversión es a largo plazo. El ciclo solar y las condiciones meteorológicas limitan su disponibilidad.
Solar térmica sanitaria	Económica y sencilla de instalar. Apenas exige mantenimiento y aprovecha un recurso gratuito muy abundante.	Tiene un uso limitado. Necesita de la electricidad como apoyo cuando las condiciones meteorológicas no son las adecuadas.
Ahorro y mejora de la eficiencia energética	Elimina todos los efectos negativos de la energía no consumida. Genera hábitos y actitudes saludables en la población. Favorece el desarrollo tecnológico y contribuye a crear empleo.	Exige una mejor planificación urbana e industrial. Su implantación es difícil en una población acostumbrada al despilfarro energético, necesita de grandes esfuerzos de educación y cambios en las actitudes.

#### ACTIVIDADES

- De cada cien unidades de energía primaria se pierden noventa en todas las transformaciones necesarias para extraer agua de un pozo y transportarla hasta las casas. ¿Qué efectos positivos sobre el medio ambiente puede tener el ahorro de agua?
- Discute con tus compañeros sobre cuál puede ser la mejor alternativa energética para los próximos años y redacta un texto que la justifique.



1.- ¿Crees que es importante abordar el problema de la energía en el aula de ciencias?

Justifica tu respuesta.

2.- Ordena por orden de importancia los contenidos propuestos en el texto.

Justifica tu respuesta.





3.- ¿Qué contenidos de los expuestos en la respuesta a la pregunta 2 crees que son más adecuados para llevar al alumno a tomar conciencia sobre el problema de la energía?

Justifica tu respuesta.

4.- ¿Crees que habría que considerar algún contenido/s más que el texto no recoja y que sea necesario para llevar al alumno a tomar conciencia sobre el problema de la energía?

En caso afirmativo, enuméralos por orden de importancia.

Justifica tu respuesta.



5.- Además del libro de texto, ¿sería necesario utilizar algún otro recurso para abordar estos contenidos?

En caso afirmativo, ¿Cuál/es?

Justifica tu respuesta.

6.- En el texto se desarrollan dos aspectos: a) conceptos relacionados con la energía y b) el problema de la energía, ¿cuál crees que debería tratarse en mayor medida?

Justifica tu respuesta



7.- En el texto se plantean 7 actividades (17-23). Ordénalas de la más pertinente a la menos pertinente para trabajar el problema de la energía.

Justifica tu respuesta y explica cuál ha sido tu criterio de valoración.

8.- Sobre la lista de actividades propuestas en el texto (17-23): ¿crees que constituyen una buena muestra?

Justifica tu respuesta.



9.- Plantea al menos 2 actividades para abordar el problema de la energía en 2º de la ESO que no estén contenidas en este texto.

¿Por qué piensas que son adecuadas cada una de ellas?

¿Qué aprendizajes realizarían los alumnos con cada una de ellas?



10.- La actividad nº 18 en el texto, dice: "Explica a qué se puede deber que el desarrollo económico de zonas del planeta no industrializadas aumente las necesidades energéticas".

Analízala teniendo en cuenta:

a) Si es pertinente o no para promover la conciencia sobre el problema de la energía;

b) ¿Qué acciones crees que tienen que realizar los alumnos para responder a esta actividad por sí solos?

c) ¿Como les puede ayudar su profesor/a?

## **ANEXO C**

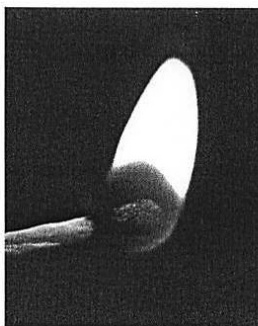
### **TEXTO A Y B PARA ACTIVIDAD INDIVIDUAL SOBRE ASPECTO 6**



## ANEXO C

### Texto A

#### 7. Efectos y transformaciones de la energía



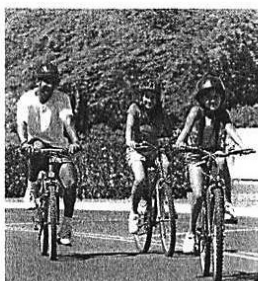
► Ejemplo de transformación de energía química en térmica.

Según la teoría cinética, cualquier sustancia está compuesta de partículas que vibran al suministrarles energía en forma de calor. Si dejan de ocupar posiciones fijas, se pasa del estado sólido al líquido, y si la energía es tan elevada que las partículas se separan, se alcanza el estado gaseoso. Los cambios de estado son resultado de la cantidad de energía que fluye en el sistema. Cuando se pasa del estado sólido al líquido, la energía térmica se ha convertido en **cinética**, y lo mismo sucede con el paso al estado gaseoso.

El principio de transformación de la energía es uno de los más importantes de la física y dice que la energía ni se crea ni se destruye, sino que se transforma (por ejemplo, la luz que se transforma en calor). Un segundo principio indica que en cada transformación de la energía, una parte se disipa hacia el exterior del sistema en una forma degradada: el calor.

En un cuerpo cayendo, la energía potencial se transforma en cinética.

Al frotar una cerilla, la energía cinética se transforma en térmica debido al rozamiento; con ello suministramos una energía de activación que inicia una reacción química. Al prender la cerilla, la energía química se convierte en **térmica y lumínica**. En un petardo que explota al ser arrojado contra el suelo, la energía cinética se transforma en calor con el impacto, y este calor activa la explosión; la energía química se transforma en térmica, lumínica y acústica.



► Ciclistas.

Cuando frotamos un bolígrafo de plástico contra un jersey de lana, la energía cinética produce **electricidad estática**, de manera que el bolígrafo es capaz de atraer trocitos de papel (la energía eléctrica se transforma en cinética).

La energía química de la gasolina de un coche se convierte en energía térmica y en energía cinética.

La energía potencial del agua de una presa se convierte en cinética cuando el agua cae y en energía eléctrica gracias a las turbinas.

#### ACTIVIDADES

**25** ¿Qué dice el principio de transformación de la energía?, ¿qué ocurre con una parte de la energía en cada transformación?

**26** Señala las transformaciones de la energía que se producen en los siguientes casos:  
 – tirar de un carro con la mano.  
 – fotosíntesis de las plantas.  
 – subir piedras en un ascensor.

El trabajo realizado al pedalear produce una energía cinética que mueve la bicicleta. En la dinamo, la energía cinética se transforma en eléctrica y, al encender la bombilla, en luminosa.

Una lavadora transforma la energía eléctrica en cinética.

Las plantas transforman la energía de la luz en **energía química**, mediante la fotosíntesis. Una parte de la luz que llega a los cuerpos se transforma en energía térmica. Veremos en un tema posterior que la energía térmica no solo se transmite por conducción, partícula a partícula. También puede transmitirse por convección (movimiento de un fluido) y por radiación (en forma de luz infrarroja, no visible).



## 8. Las fuentes de energía

1

Es importante distinguir entre tipos de energía y fuentes de energía. Se entiende por **fuentes de energía** las formas más habituales de obtener la energía por parte del ser humano.

Las fuentes de energía se clasifican en renovables y no renovables.

**Energías renovables.** Son las que se renuevan o acumulan con tanta facilidad que no se agotan nunca. La principal es la energía solar. El Sol es una fuente de energía inagotable que llega a la Tierra en forma de ondas electromagnéticas (luz). La **energía solar** provoca diferencias de temperatura en la atmósfera que generan cambios de presión, de modo que el aire se mueve de donde hay más presión a donde hay menos; así se genera el viento, una fuente de energía renovable que llamamos **energía eólica**.

El Sol evapora el agua; al elevarse se condensa y puede producirse la lluvia. La energía potencial del agua de ríos y pantanos puede utilizarse para producir energía cinética en molinos (**energía hidráulica**). Cuando esa energía se utiliza en presas para mover turbinas y producir energía eléctrica, hablamos de **energía hidroeléctrica**. También puede utilizarse la energía potencial del agua que asciende y desciende con las mareas; en tal caso se habla de **energía mareomotriz**.

La **energía geotérmica**, responsable del movimiento de las placas litosféricas, los terremotos, los volcanes y otros fenómenos, se considera también un tipo de energía renovable ya que la Tierra posee aún mucho calor interno.

La energía de la **biomasa** es la energía química contenida en la materia orgánica de los seres vivos. Es renovable siempre que el ritmo de explotación no sea muy acelerado. Por eso es preferible utilizar residuos como basura y restos vegetales agrícolas o forestales.

**Energías no renovables.** Son las que tienen una tasa o ritmo de renovación tan lento que, si se explotan en exceso, se pueden agotar.

Es el caso de la energía de los **combustibles fósiles** (carbón, petróleo, gas natural), y de la **energía nuclear** (la contenida en átomos radiactivos de elementos químicos como el uranio, plutonio, etc., y que puede aprovecharse en las centrales nucleares mediante procesos de fisión nuclear). La energía de la fusión nuclear del hidrógeno la utilizan las estrellas pero nosotros no hemos desarrollado una tecnología rentable que permita su producción. Se requieren temperaturas tan elevadas que resulta muy costoso fabricar materiales o mecanismos que puedan contener el proceso sin fundirse.

### AMPLIACIÓN

► Podemos clasificar los diferentes sistemas en tres tipos: **Abiertos**, son los que permiten entradas y salidas de materia y energía. Un ejemplo es cualquier ser vivo. **Cerrados**, son los que no permiten intercambios de materia pero sí de energía; y **aislados**, los que no permiten intercambio de materia ni energía. La mayoría de los sistemas son abiertos. Una olla a presión cerrada y calentada sería un sistema cerrado. Un termo constituye un intento de sistema aislado.



► Molinos de viento.

### ACTIVIDADES

27 ¿Cuál es la diferencia entre energía renovable y no renovable?

28 Define las siguientes fuentes de energía: eólica, mareomotriz, hidráulica, hidroeléctrica.

23

## Texto B



### 1.3. La energía y el trabajo

El trabajo es una manifestación de la energía. Cuando una fuerza produce un movimiento en un cuerpo, se dice que se ha realizado un trabajo. El trabajo es una magnitud que se representa con la letra  $W$ .

➤ **El trabajo ( $W$ ) es el producto entre la fuerza aplicada sobre un sistema material y el espacio que este sistema material recorre.**

En la figura de la izquierda la fuerza aplicada sobre la pared no realiza ningún trabajo porque no hay movimiento. En cambio, al empujar una carretilla sí que hay desplazamiento y por tanto se realiza un trabajo.

La expresión matemática del trabajo es la siguiente:

$$W = F \cdot s$$

$F$  es la fuerza aplicada expresada en newtons y  $s$  es el espacio recorrido expresado en metros.

La unidad de trabajo en el Sistema Internacional es el julio (J). Un julio equivale al trabajo realizado cuando una fuerza de 1 newton desplaza su punto de aplicación 1 m.

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$$

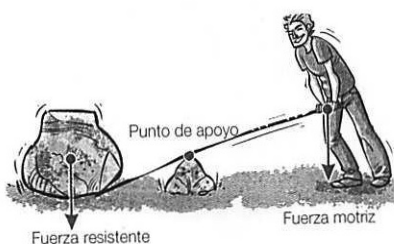
Hemos visto que una de las formas en que la energía puede manifestarse es realizando un trabajo: por ese motivo, las unidades de energía y trabajo son las mismas.

Cada vez que se realiza un trabajo se gasta energía. Por ello, el ser humano siempre ha procurado ahorrar esfuerzo y energía en la realización de trabajos, mediante la utilización de máquinas.

➤ **Una máquina es un instrumento que disminuye el esfuerzo que necesitamos para efectuar un trabajo. Las máquinas utilizan la energía para funcionar y producen la transformación de una forma de energía en otra.**

En todas las máquinas se distinguen tres elementos:

- **Fuerza motriz:** es la fuerza que se aplica a la máquina para que funcione.
- **Fuerza resistente:** es la que se vence con la máquina.
- **Punto de apoyo:** es el punto sobre el cual se apoyan la fuerza motriz y la fuerza resistente.



### Actividades

- 8** Explica qué es el trabajo y qué relación tiene con la energía.
- 9** ¿Por qué la energía y el trabajo se expresan con las mismas unidades?
- 10** Calcula el trabajo realizado por un ciclista que pedalea durante 5 km con una fuerza constante de 250 N.

- 11** Una grúa alza un bloque con una fuerza en el motor de 20 000 N. Calcula la altura que sube el bloque si el trabajo realizado por la grúa es de 400 000 J.
- 12** ¿Puede una fuerza muy pequeña realizar mucho más trabajo que una fuerza muy grande? Justifica la respuesta.



## 2 Las fuentes de energía

Las **fuentes de energía** son los recursos naturales que utiliza el ser humano para conseguir energía que pueda ser aprovechable. La cantidad de energía disponible de estas fuentes es lo que conocemos como **recurso energético**.

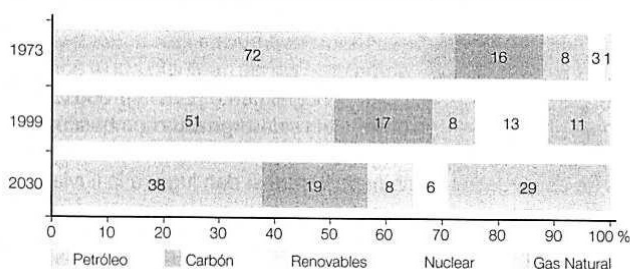
A lo largo de la historia, el ser humano ha ido descubriendo y explotando diferentes fuentes de energía a medida que variaban sus necesidades energéticas, y ha ido variando la cantidad de energía utilizada. Desde finales del siglo XVIII, con la Revolución Industrial, las fuentes de energía se han convertido en elementos fundamentales para el desarrollo de nuestra sociedad.

Desde los inicios del siglo XIX se empezó a generalizar la producción de energía a partir de combustibles fósiles. Primero fue el carbón, y más tarde el petróleo y el gas. En 1954 se empezó a utilizar la energía nuclear, y hasta la década de los años setenta del siglo XX no empezaron a investigarse otras fuentes de energía.

Hoy en día la crisis del petróleo, los problemas causados por los residuos nucleares, el agotamiento de los recursos y la contaminación producida por la combustión de algunas fuentes de energía hacen que se planteen cambios en la gestión de los recursos energéticos. Sin embargo, actualmente, el desarrollo económico de los países todavía está unido a un creciente consumo de energía.

Las principales fuentes de energía utilizadas hoy en día son: el carbón, el petróleo, el gas natural, el uranio, el Sol, el viento y el agua de los embalses. El uso de otras fuentes, como la energía de la biomasa o la del calor interno de la Tierra, es todavía poco frecuente.

El siguiente diagrama de barras muestra cómo ha ido evolucionando durante los últimos años la obtención de energía a partir de las diferentes fuentes y cuál es la previsión para los próximos años.



Las fuentes de energía pueden agruparse en no renovables y renovables.

### Actividades

**13** Explica cuáles han sido las fuentes de energía más utilizadas por el ser humano a lo largo de la historia.

**14** Explica los problemas que comportaría el uso exclusivo de fuentes de energía como el carbón, el petróleo, el gas y la energía nuclear.

**15** A partir del diagrama de barras anterior, responde:

- ¿Qué fuentes de energía se han utilizado cada vez más en España?
- ¿Qué fuente de energía se prevé que disminuya más en los próximos años?

### AMPLÍA

Cuando los seres humanos primitivos descubrieron el fuego para calentarse y asar alimentos, empezaron a utilizar la madera como fuente de energía.

Más tarde, aprendieron a usar la fuerza de los animales para la agricultura.

Finalmente, también descubrieron que podían utilizar el viento como fuente de energía: construyeron molinos de viento para moler el grano y desarrollaron el transporte marítimo gracias a los veleros.



## AMPLÍA

Existen diferentes tipos de carbón que se distinguen por su mayor o menor contenido en carbono: turba, lignito, hulla y antracita.

Este diferente contenido en carbono depende de las presiones y temperaturas a las que ha estado sometido el carbón durante su proceso de formación.

Cuanta más temperatura y presión haya soportado el carbón, mayor contenido en carbono tendrá y mayor capacidad de combustión.

Así, la turba es el carbón de peor calidad y la antracita, el mejor.

## 2.1. Fuentes de energía no renovables

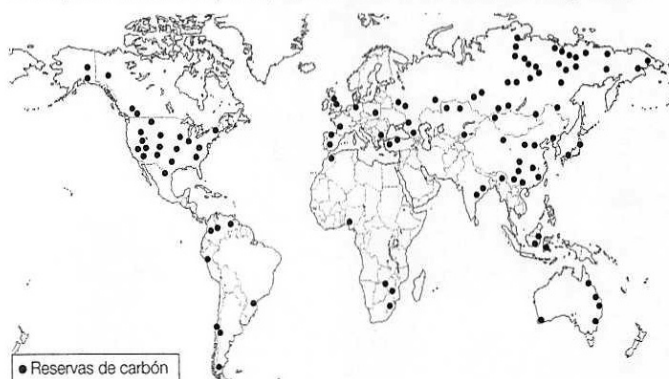
Las fuentes de energía **no renovables** son aquellas que existen en una cantidad limitada y que al ser utilizadas se consumen y **agotan**. La velocidad con la que se consumen estas fuentes de energía es superior a la velocidad con la que se regeneran.

Actualmente, las fuentes de energía no renovables que utilizamos son: el carbón, el petróleo, el gas natural y el uranio.

### Carbón

El carbón es una roca sedimentaria formada a partir de restos vegetales que poblaron la Tierra hace más de 300 millones de años. Estos vegetales, como los helechos gigantes que formaban verdaderos bosques, quedaron enterrados en los pantanos donde vivían. A medida que fueron quedando enterrados, los restos vegetales fueron sometidos a la acción de altas temperaturas y presiones. La acción de estas condiciones ambientales de forma continuada durante millones de años fue transformando los restos vegetales en carbón.

El carbón es el combustible fósil más abundante del mundo. El siguiente mapa muestra las principales reservas de carbón en el planeta.

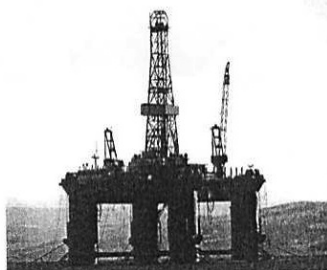


La energía del carbón se utiliza principalmente para la producción eléctrica, para calefacción y en la industria siderúrgica. La combustión del carbón aumenta los niveles de gases contaminantes en la atmósfera. Algunos de estos gases combinados entre sí dan lugar a la lluvia ácida.

### Petróleo

El petróleo procede de la descomposición de grandes acumulaciones de algas y animales que quedaron enterrados en los fondos marinos y que, con el paso del tiempo, han sido sometidos a grandes presiones y temperaturas.

El petróleo que se extrae de un yacimiento debe someterse a una serie de procesos para poder ser utilizado. El conjunto de estos procesos se llama **refinamiento** del petróleo; de este modo, se obtienen derivados como la gasolina, el gasóleo, el alquitrán y el fuel. La energía de la combustión del petróleo y sus derivados se utiliza principalmente en los medios de transporte y en calefacción. La producción de petróleo y la evolución de sus reservas y de su precio son factores muy importantes para el desarrollo de la economía mundial.

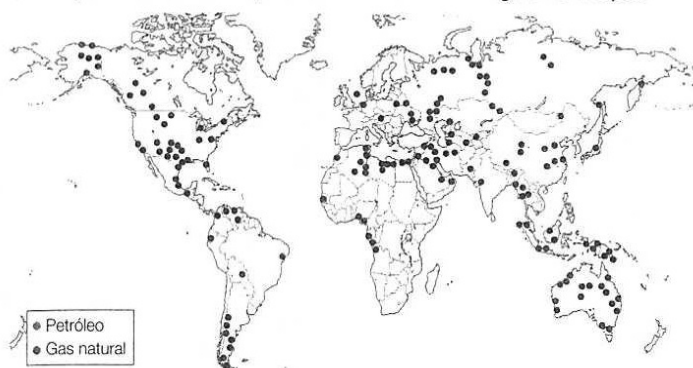


Plataforma de extracción de petróleo.



### Gas natural

Es una mezcla de gases como el metano, el butano o el propano que se encuentran en el subsuelo, a menudo asociados a los yacimientos de petróleo tal como puedes observar en el siguiente mapa.

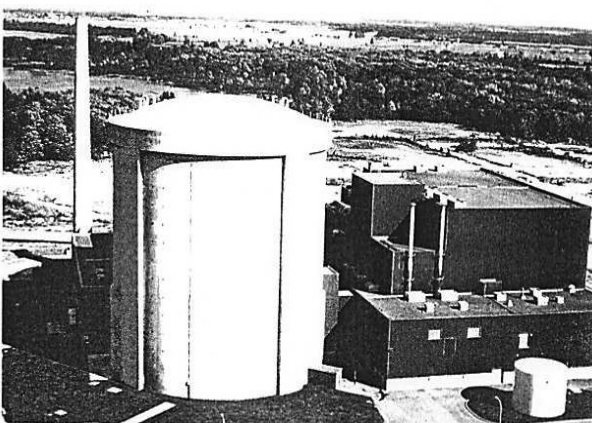


El gas natural es el combustible fósil menos contaminante y de mayor rendimiento. Su principal uso es el doméstico, aunque también se utiliza en algunos medios de transporte y en la industria.

### Uranio

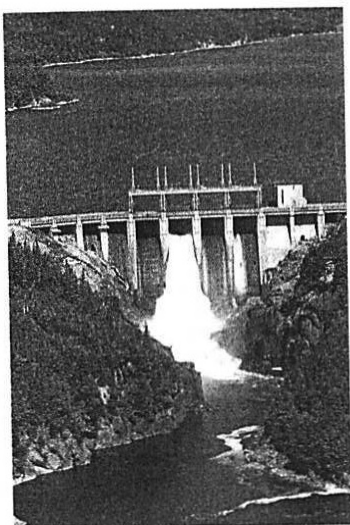
El uranio es un elemento del que se obtienen grandes cantidades de energía mediante la fisión de su núcleo. La energía nuclear del uranio se utiliza principalmente para la producción de energía eléctrica.

Se necesita muy poca cantidad de uranio para producir gran cantidad de energía y, además, las reservas de uranio son abundantes. Sin embargo, el uso de la energía nuclear produce residuos radiactivos que duran miles de años y que plantean serios problemas de almacenamiento. El peligro de radiactividad exige que en las centrales nucleares deban adoptarse medidas de alta seguridad.



### Actividades

- 16** Explica qué es una fuente de energía no renovable.
- 17** ¿Cuál es el origen del carbón? ¿Y del petróleo?
- 18** ¿Qué ventajas tiene el uso del gas natural frente al petróleo?
- 19** Elabora una tabla en la que aparezcan todas las fuentes de energía no renovable que conozcas, sus principales usos y las ventajas y los inconvenientes de su utilización.
- 20** Piensa en lo que ocurriría en nuestra sociedad si no dispusiéramos de combustibles fósiles y contesta a las siguientes preguntas.
- a) ¿Cómo se verían afectados los medios de transporte? ¿Cómo influiría esto en tu vida diaria?
  - b) ¿Qué sucedería con la electricidad?
  - c) ¿Qué repercusiones tendría todo esto en el medio ambiente? ¿Y en nuestra sociedad?



## 2.2. Fuentes de energía renovables

Las fuentes de **energía renovables** son aquellas que, a pesar de ser utilizadas, se renuevan de forma continua. Son fuentes de energía que no dependen de la extracción de ninguna sustancia y, por este motivo, se consideran inagotables.

Las fuentes de energía renovables más utilizadas son: el agua de los ríos y océanos, el Sol, el viento, la biomasa y el calor interno de la Tierra.

### El agua

La **energía hidráulica** es el aprovechamiento de la energía cinética y potencial de la corriente de los ríos y de los saltos de agua.

La energía hidráulica se utiliza principalmente para ser transformada en energía eléctrica en las centrales hidroeléctricas. En estas centrales, la energía potencial gravitatoria del agua embalsada se transforma en energía cinética cuando desciende y, posteriormente, en energía eléctrica.

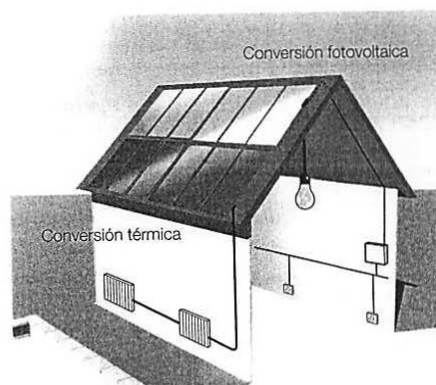
La energía hidráulica es una fuente de energía limpia y que no genera residuos. La construcción de embalses presenta ventajas e inconvenientes: por una parte, los embalses constituyen mecanismos de reserva de agua potable y también sirven para regular el caudal del río; por otra parte, los embalses son infraestructuras que generan impactos considerables, como la inundación de un territorio, la pérdida de hábitats para la fauna y flora naturales, y la alteración de la dinámica fluvial.

La energía que aprovecha las mareas y el movimiento de las olas de los océanos es la **energía maremotriz**. Se utiliza para producir energía eléctrica, aunque su aprovechamiento no está muy explotado.

El agua de los océanos es una fuente de energía limpia que no genera residuos, pero sólo puede explotarse en algunos enclaves costeros muy específicos que reúnen las condiciones necesarias para su aprovechamiento. Además, las instalaciones para aprovechar la energía maremotriz son grandes y costosas.

### El Sol

La **energía solar** es la energía térmica y radiante que llega a la Tierra directamente del Sol. Se puede aprovechar de dos maneras: por *conversión térmica* o por *conversión fotovoltaica*.



En la **conversión fotovoltaica** se transforma la energía radiante del Sol en energía eléctrica mediante unas células fotovoltaicas.

La **conversión térmica** consiste en transformar la energía térmica del Sol en energía térmica que se almacena en un fluido dentro de un colector. Se utiliza para obtener agua caliente de uso doméstico y para calefacción.

### AMPLÍA

Actualmente también se está estudiando cómo se puede aprovechar la energía térmica de los océanos.

Se trata de producir energía útil a partir de las diferencias de temperaturas ya que la temperatura del agua es más fría en el fondo que en la superficie.



La energía solar es una fuente de energía no contaminante que permite generar energía cerca de donde se necesita sin necesidad de costosas infraestructuras para su transporte. Entre sus inconvenientes está el ser una fuente de energía que depende del clima y de las horas de insolación.

### El viento

La **energía eólica** es la energía cinética del viento. Para su aprovechamiento se utilizan unos molinos especiales llamados **aerogeneradores**, capaces de transformarla en energía eléctrica.

Es una fuente de energía no contaminante y que no genera residuos, pero que depende de la regularidad con que sopla el viento. Además, los aerogeneradores son instalaciones costosas y que provocan un gran impacto visual.



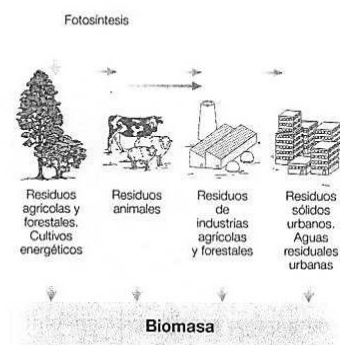
Energía solar

### La biomasa

La **energía de la biomasa** es la energía química que se aprovecha de los compuestos orgánicos. El origen de la biomasa pueden ser residuos vegetales, animales, de industrias agrícolas o la fracción orgánica de los residuos domésticos.

La biomasa puede usarse directamente para la combustión, como en el caso de la leña; o bien, someterla a una serie de procesos para convertirla en biogás o biodiésel. Estos biocombustibles serán utilizados para uso doméstico y para los medios de transporte.

Es una fuente de energía que sólo genera residuos biodegradables. Sin embargo, su rendimiento es menor que el de los combustibles fósiles y también produce CO<sub>2</sub>, que contribuye a aumentar el efecto invernadero.



### El calor interno de la Tierra

La energía geotérmica es la energía térmica que procede del interior de la Tierra. Para aprovechar esta energía es necesario que se den temperaturas muy elevadas a poca profundidad. Sólo así, es posible aprovechar el agua caliente o el vapor de agua generados de forma natural. Este tipo de energía se utiliza principalmente para calefacción y usos agrícolas.

La energía geotérmica es renovable y apenas produce residuos. Sin embargo, su aprovechamiento está limitado a determinadas zonas geográficas. En algunos casos, el agua extraída puede contener sustancias tóxicas, como el arsénico; esto, unido a las elevadas temperaturas del agua extraída, puede dañar los ecosistemas del exterior.



### Actividades

- 21 ¿Qué diferencias hay entre una fuente de energía renovable y una no renovable?
- 22 Explica en qué consisten la conversión térmica y la conversión fotovoltaica.
- 23 Di qué forma de energía se aprovecha de las siguientes fuentes de energía: hidráulica, eólica, geotérmica, maremotriz.

### 3 Utilización de la energía

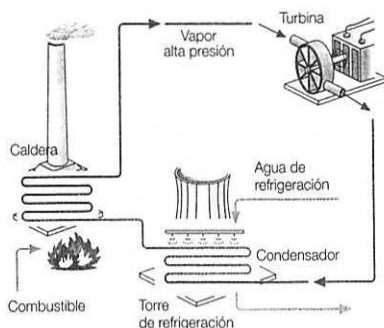
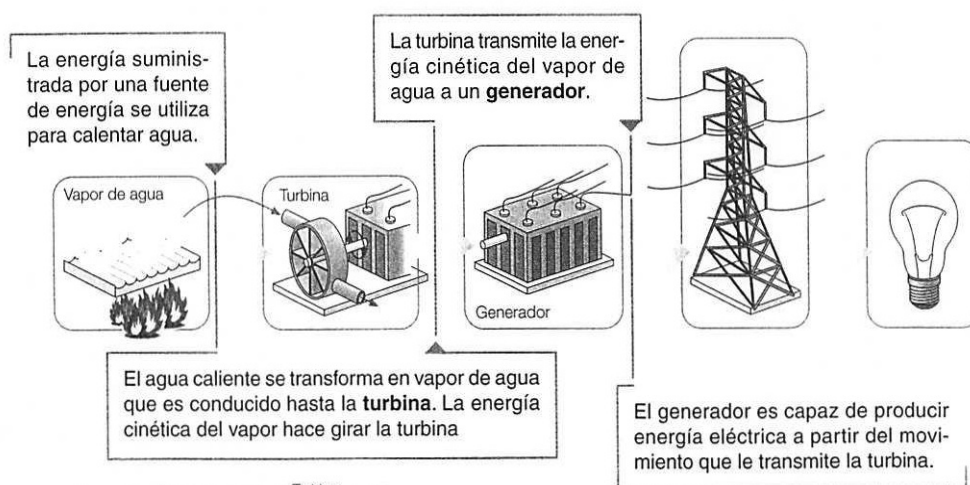
Los recursos energéticos no se utilizan de la misma manera en todo el planeta. Por ejemplo, un tercio de la población mundial usa únicamente la madera y el carbón como fuente de energía. En los países desarrollados, en cambio, la mitad de la energía consumida es eléctrica.

Los principales usos de la energía en nuestra sociedad son los medios de transporte, el uso doméstico (iluminación, calefacción, refrigeración...) y el uso industrial. En ellos se consumen grandes cantidades de energía; este consumo tiene importantes consecuencias tanto para el planeta como para la disponibilidad futura de la energía. Un uso eficiente de la energía y una buena gestión de las fuentes pueden hacer posible la disminución del consumo y de la contaminación ambiental.

A continuación vamos a ver cómo se obtiene la energía eléctrica y qué pautas debemos seguir para hacer un buen uso de la energía.

#### 3.1. Las centrales eléctricas

Una central eléctrica es una instalación donde se transforma en electricidad la energía procedente de una determinada fuente de energía. El siguiente esquema muestra su funcionamiento.



Existen diferentes tipos de centrales eléctricas según la fuente de energía utilizada para mover las turbinas. Las más comunes son las hidroeléctricas, las térmicas, las nucleares, las solares y las eólicas.

Así por ejemplo, las centrales hidroeléctricas aprovechan la energía potencial del agua embalsada para poner en movimiento la turbina, mientras que en las centrales térmicas la combustión de carbón, gasóleo o gas se utiliza para calentar agua y producir el vapor de agua que moverá las turbinas.



### 3.2. Uso sostenible de la energía

Actualmente el consumo de energía se basa en la utilización de los combustibles fósiles y en la generación de energía eléctrica. Esto conlleva dos problemas:

- El agotamiento de las reservas de los combustibles.
- La contaminación y la emisión de gases de efecto invernadero.

Las soluciones a estos problemas pasan por ahorrar y aprovechar mejor la energía y utilizar **fuentes de energía renovables**. A continuación, vamos a ver algunas medidas que podrían adoptarse para ahorrar energía agrupadas en tres ámbitos: el *ahorro de energía en el transporte*, el *ahorro de energía en el hogar* y el *reciclaje de residuos*.

#### Ahorro de energía en el transporte

Actualmente, en nuestro país casi la mitad del consumo del petróleo se utiliza en el transporte. Esto provoca unas elevadas emisiones de CO<sub>2</sub> y un aumento de la contaminación atmosférica.

Algunos de los mecanismos de ahorro que se están llevando a cabo son: el desarrollo de motores que consuman poco combustible, el diseño de coches más aerodinámicos y la disponibilidad de medios de transporte que funcionen con energías alternativas. Sin embargo, la medida más eficaz es la mayor utilización del transporte público y la reducción del transporte privado.

#### Ahorro de energía en el hogar

Algunas de las medidas de ahorro energético que se pueden aplicar en casa son:

- Aprovechar la luz del día al máximo, apagar las luces cuando no se utilizan y usar bombillas de bajo consumo.
- Utilizar electrodomésticos eficientes. Para conocer su eficiencia energética debe consultarse su etiqueta. En la figura de la derecha tienes las diferentes categorías en que se agrupan los electrodomésticos según su eficiencia. La categoría A es la más eficiente.
- Aislar al máximo los edificios para evitar pérdidas de energía. Para ello es importante no abrir las ventanas con la calefacción o el aire acondicionado encendidos, y poner un termostato que regule la temperatura de la climatización. Se aconseja también un doble acristalamiento o doble ventana y ventilar las habitaciones en invierno únicamente diez minutos.
- Limitar el consumo de agua. Para ello es aconsejable ducharse en lugar de bañarse, cerrar el grifo cuando no sea necesario y poner en marcha la lavadora y el lavavajillas solamente cuando estén llenos.

#### THOMAS ALVA EDISON

Thomas Alva Edison (1847- 1931) fue un importante inventor norteamericano. Inventó la primera lámpara incandescente eficaz en 1879. Más tarde diseñó interruptores, enchufes y fusibles. A él se le deben las primeras instalaciones eléctricas.

AMPLIA



[www.crisisenergetica.org](http://www.crisisenergetica.org)

Información sobre el uso sostenible de la energía.

Clase energética	Consumo de energía	
Más eficientes		
A	< 55 %	Bajo consumo de energía
B	55 - 75 %	
C	75 - 90 %	
D	90 - 100 %	Consumo de energía medio
E	100 - 110 %	
F	110 - 125 %	Alto consumo energético
G	> 125 %	
Menos eficientes		