UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

TESIS DOCTORAL

"Diseño, aplicación y evaluación de una propuesta didáctica para trabajar la temática de la Energía en Educación Primaria"

D. Javier Rodríguez Moreno

2011

AGRADECIMIENTOS

A nadie le faltan fuerzas;
lo que a muchísimos les falta es voluntad

Victor Hugo. Novelista francés (1802-1885)

En primer lugar, quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi tutor y, a día de hoy, amigo Dr. Antonio De Pro Bueno, por su disposición continua para ayudarme, por guiarme en el proceso de realización de esta Tesis Doctoral, por su apoyo y buen humor, por ofrecerme todo su saber en Didáctica de las Ciencias Experimentales (sin esperar nada a cambio) y, sobre todo, por haber hecho realidad mi sueño de adolescente universitario: llegar a ser Doctor como Diplomado.

A todos mis alumnos/as de 6ºB del curso escolar 2009-2010 del CEIP Manuel Andújar de La Carolina, por su entrega en este trabajo, su interés y porque ellos fueron los auténticos protagonistas de esta investigación; sin su ayuda este proyecto no se podía haber llevado a cabo.

A mis compañeros/as del colegio, por su colaboración y comprensión conmigo antes y durante la realización de esta Tesis Doctoral.

Quiero agradecer a mi amigo y futuro Doctor Javier Rus su apoyo y tiempo dedicado a lo largo de esta investigación.

Especial agradecimiento quiero dar a mi mujer Mª Jesús; sin ella la realización de esta Tesis Doctoral no hubiera sido posible. Gracias por tu ayuda, apoyo, positivismo en todo este camino, dedicación a nuestro hijo, por soportar en soledad tantos viajes Linares-Murcia-Linares, mis largas horas encerrado, mi carácter y sobre todo por aguantar en casa mi *"ausencia en presencia".*

Por supuesto, a mi hijo Javier, que con tan solo un año de vida me ha enseñado a superar las dificultades y no rendirme a la primera, poniéndole siempre una sonrisa a la vida. A partir de ahora seguro que te podré dedicar más tiempo para jugar y para acompañarte en tu andadura por la vida.

Y, por último, quiero agradecer la ayuda y el apoyo físico y moral que he recibido tanto de mi familia carnal como de mi familia política, dándome siempre ánimos y no dejándome caer en los momentos más duros.

A todos vosotros/as, GRACIAS.

ÍNDICE

ESQUEMA CAPÍTULO I 11

1.1. Origen y justificación de la investigación ... 13

1.1.1. Preocupaciones personales ... 13

1.1.2. El encadenamiento de las reformas educativas ... 17

1.1.3. Trabajos anteriores: Tesis de Master ... 19

1.1.3.1. Problemas de la investigación ... 19

1.1.3.2. Diseño de la investigación ... 20

1.1.3.3. Resultados de la investigación ... 28

1.2. Problemas de investigación ... 32

1.3. Revisión de la literatura científica ... 34

1.3.1. El Currículo Oficial de Conocimiento del Medio en Educación Primaria ... 34

1.3.1.1. El Currículo estatal de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural ... 34

1.3.1.2. El Currículo de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural en la Comunidad Autónoma Andaluza ... 39

1.3.2. En relación con el aprendizaje de la Energía ... 42

1.3.3. En relación con propuestas de enseñanza sobre Energía ... 44

1.3.4. En relación con investigaciones de propuestas para Educación Primaria ... 46

1.4. Hipótesis a verificar ... 62

1.5. Plan de actuación ... 65

ESQUEMA CAPÍTULO II 67

2.1. Diseño de la Investigación 69

2.2. Participantes 73

2.2.1. El maestro 73

2.2.2. El alumnado 82

2.2.3. El centro educativo 85

2.2.4. Contexto familiar y social 85

2.3. Variable Independiente: Fundamentos y descripción de la propuesta de enseñanza 87

2.3.1. Análisis currículo oficial 87

2.3.2. Modelo de planificación 92

2.3.2.1. Preguntas o necesidades que vamos a atender 95

2.3.2.2. Análisis del contexto 97

2.3.2.3. Análisis del contenido científico 103

2.3.2.4. Análisis de los logros y las dificultades del alumnado 107

2.3.2.5. Selección de objetivos y contribución al desarrollo de las Competencias Básicas 109

2.3.2.6. Secuencia de Enseñanza 112

2.3.2.7. Evaluación 133

2.4. Variables dependientes 135

2.4.1. Instrumentos del pretest 135

2.4.2. Instrumentos seguimiento 140

2.4.2.1. Diario del maestro 141

2.4.2.2. Hojas de trabajo del alumno 143

2.4.3. Instrumentos del postest 148

2.4.3.1. En relación con los contenidos del alumnado 148

2.4.3.2. Entrevista escrita actitudinal al alumnado 158

ESQUEMA CAPÍTULO III 159

3.1. Resultados en el Cuestionario 1 161

3.1.1. Estudio descriptivo por unidad de análisis 161

3.1.2. Valoración global de las respuestas 167

3.2. Resultados en el Cuestionario 2 168

3.2.1. Estudio descriptivo por unidad de análisis 168

3.2.2. Valoración global de las respuestas 171

3.3. Conclusiones del pretest 172

ESQUEMA CAPÍTULO IV 175

4.1. Análisis y discusión de la SH.2.1 177

4.1.1. Análisis descriptivo del diario del profesor 177

4.1.2. Conclusiones en relación con el diario del profesor 199

4.2. Análisis y discusión de la SH2.2 200

4.2.1. Estudio descriptivo de las hojas de trabajo 201

4.2.2. Valoración global de las respuestas a las hojas de trabajo 236

4.2.3. Conclusiones en relación con las hojas de trabajo del alumnado 244

ESQUEMA CAPÍTULO V 245

5.1. Análisis y discusión de la SH.3.1 247

5.1.1. Estudio descriptivo del Cuestionario 248

5.1.2. Valoración global de las respuestas del postest 266

5.1.3. Contraste pretest-postest 268

5.1.4. Conclusiones del postest 271

5.2. Análisis y discusión de la SH.3.2 272

5.2.1. Conclusiones de la percepción del alumnado 278

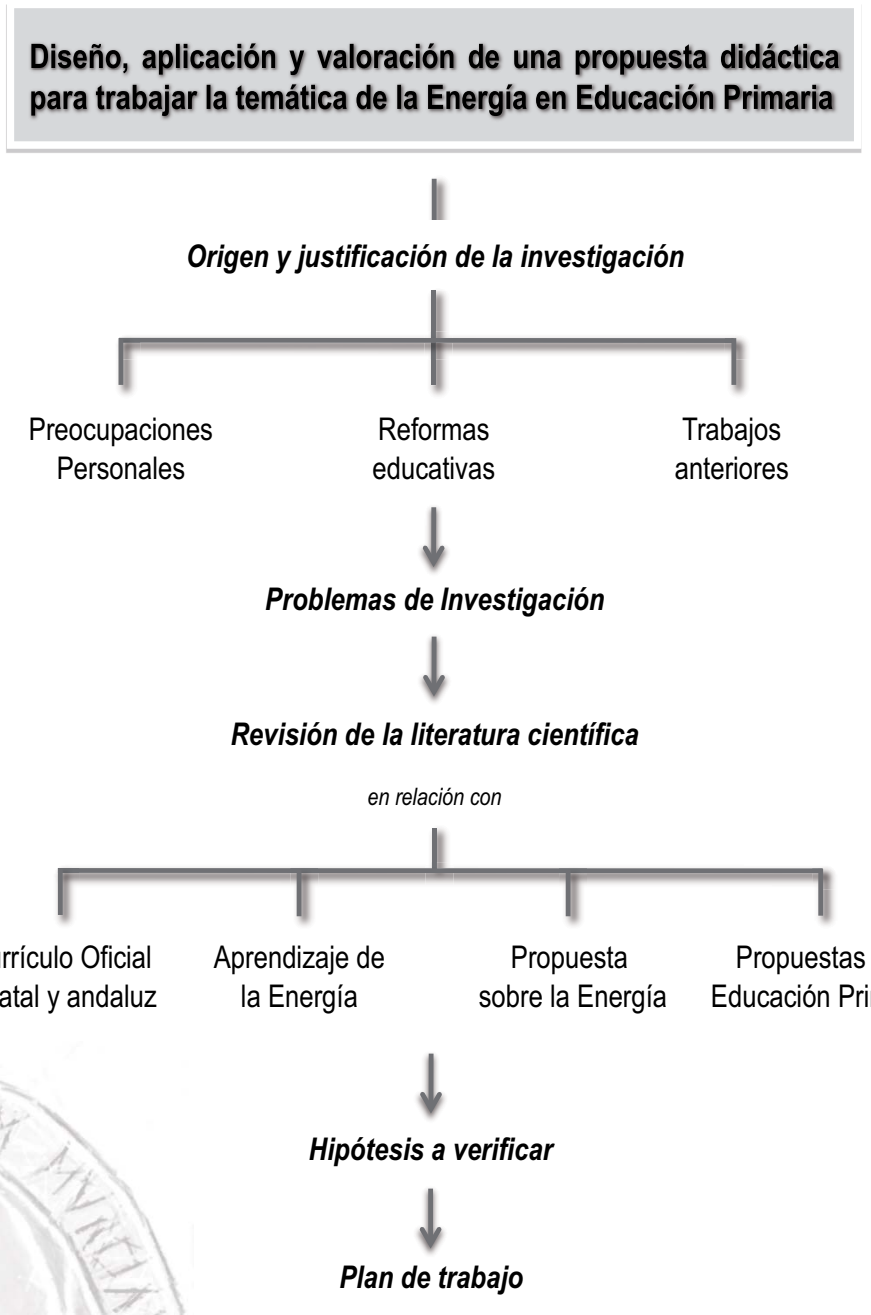
CONCLUSIONES 281

C.1. Reflexiones Personales Finales 293

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 297

ANEXOS 307

Capítulo I


Diseño, aplicación y valoración de una propuesta didáctica para trabajar la temática de la Energía en Educación Primaria
Origen y justificación de la investigación
Preocupaciones Personales
Reformas educativas
Trabajos anteriores
Problemas de Investigación
Revisión de la literatura científica
en relación con
Currículo Oficial estatal y andaluz
Aprendizaje de la Energía
Propuesta sobre la Energía
Propuestas en Educación Primaria
Hipótesis a verificar
Plan de trabajo

CAPÍTULO I

El objetivo fundamental de este primer Capítulo es justificar, contextualizar, plantear los problemas de nuestra investigación y especificar el plan de trabajo. Inicialmente se describe el origen de la misma (interrogantes que han surgido de nuestra experiencia docente e investigadora) hasta explicitar los problemas principales (PP) que hemos trabajado. Para poder dar una respuesta contextualizada a los PP planteados, analizamos el currículo oficial de Educación Primaria, tanto a nivel estatal como de la Comunidad Autónoma de Andalucía (contribución del área de Conocimiento del Medio a la adquisición de las competencias básicas, objetivos del área, tipos de contenidos, orientaciones metodológicas y evaluación) y revisamos la literatura científica, en relación con varios ámbitos de la Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE) que podían incidir en nuestro trabajo: la naturaleza de la Ciencia escolar, los conocimientos iniciales del alumnado sobre el ámbito de la Energía, las propuestas de enseñanza sobre este tópico y los diseños de investigación utilizados en la valoración de propuestas en la Etapa de Educación Primaria. En base a ello, establecemos los objetivos concretos de nuestra investigación, agrupados en torno a cada uno de los PP. Por último, y para concluir, se describe el Plan de Trabajo.

1.1. Origen y justificación de la investigación

El origen de esta investigación tiene una triple vertiente: las continuas inquietudes personales y profesionales que me han surgido como consecuencia de mi práctica docente; las nuevas demandas surgidas de la reciente reforma del Currículo oficial; y el trabajo realizado como Tesis de Maestría en el Máster de Investigación en Educación Infantil y Primaria de la Universidad de Murcia. Comentaremos brevemente cada uno de ellos.

1.1.1. Preocupaciones personales

El interés por la investigación educativa habría que buscarlo en las necesidades que, como maestro, me he ido planteando a lo largo de los años en el aula. El perfil profesional que poseía al incorporarme a las tareas docentes era similar al de cualquiera que accediera en aquellos momentos a la profesión. Venía definido, básicamente, por la formación inicial adquirida por mi titulación académica (Maestro en Educación Primaria) y la complementaria basada en cursos impartidos por la Universidad o por diversos centros de formación. Con este escaso bagaje accedí a impartir clases en Educación Primaria -primero como interino y luego como Funcionario Docente del Cuerpo de Maestros- en distintos centros de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

La visión que tenía de la enseñanza en aquel momento era bastante limitada: el modelo didáctico que usaba en mis clases no podía ser otro que aquel en el que había estado inmerso durante tantos años como alumno... En la Universidad se decía que había que enseñar de otra manera pero teníamos pocas pistas de cómo hacerlo. No obstante, el motor de cualquier cambio es siempre la crítica y la autocrítica y éstas han estado afortunadamente acompañándonos en nuestra práctica profesional.

Así, a pesar de nuestra preocupación por mejorar lo que hacíamos, observábamos que en las clases de Conocimiento del Medio nuestro alumnado muchas veces no se encontraba motivado ni con ganas de aprender. Temas que nos podían parecer “bonitos” les aburrían. Contenidos que “había que dar” y que, a pesar de nuestros esfuerzos por “endulzarlos”, eran sistemáticamente rechazados. Actividades que preparábamos de forma esmerada no llegaban a interesarles. Pruebas que planteábamos para ver hasta dónde eran capaces de transferir lo que sabían se

convertían en una "tortura por la nota" con todo lo que conllevaba... Esta falta de sintonía podría tener tres factores causales: la docencia en las aulas, la escuela y la familia.

Comenzando por nuestra docencia, hemos de decir que el modelo utilizado para dar aquellas primeras clases de Ciencias podríamos etiquetarlo como conductista: se basaba en la idea de que nosotros poseíamos el conocimiento y lo transmitíamos a los alumnos que eran los receptores del mismo. Recordamos el trípode estímulo-respuesta-refuerzo e insistíamos mucho en el último aspecto, planteando numerosas actividades para ello. La metodología era expositiva: explicábamos la "teoría", los alumnos trabajaban en clase de manera individual, seguíamos los libros de texto correspondientes, intercalábamos algunas actividades prácticas... En cuanto a la evaluación -centrada sólo en el aprendizaje del alumnado- se basaba en los resultados de las pruebas escritas (eso sí: buscábamos que fueran lo más objetivas y justas que se nos ocurría).

Sin duda, había cosas que funcionaban y teníamos pruebas de ello: la afectividad de los alumnos, nuestra preocupación por mejorar, la expectación generada cuando hacíamos "algo" diferente... Pero teníamos la sensación de que no aprovechábamos el potencial de aprendizaje que tenía el alumnado y, lo que nos resultaba más preocupante, sentíamos un distanciamiento cada vez mayor entre lo que trabajábamos en el aula y lo que eran sus preocupaciones y centros de interés cuando salían del "cole". Si exceptuamos los conocimientos de las materias instrumentales, la caducidad de lo que aprendían en el resto de las asignaturas -salvo "honrosas excepciones"- era el tiempo en el que permanecían en nuestras clases o que empleaban para hacer el examen correspondiente.

En relación con la escuela, percibíamos que estábamos -y probablemente estamos- en una época donde ésta tiene un escaso reconocimiento social, por lo menos en nuestro contexto. Muchas veces tenemos la impresión de que, para la sociedad, el colegio es sólo un "depósito de niños" donde se les tiene "entretenidos" mientras los padres trabajan. Además, esta percepción se ha acompañado de tópicos que han hecho mucho daño: "los tres meses de vacaciones", "al niño hay que dejarle hacer para no coartar su libertad o su creatividad", "mi hijo siempre tiene la razón y el maestro la culpa"... Estas y otras creencias sociales llegan al alumnado, aunque muchos actúen como si los niños fueran impermeables a las opiniones de sus progenitores.

En este contexto, creemos que se agrava un problema, que en sí ya resultaba preocupante: el alumnado no utiliza lo que aprende en la escuela cuando sale de ella; los conocimientos que impartimos se usan sólo en el colegio. Creemos que este hecho viene en parte provocado por la "utilización errática" de los libros de texto, dejando escapar otras posibilidades de aprendizaje a través de recursos menos académicos pero mucho más presentes en la vida del alumnado: el cómic, algunos programas de televisión como el Hormiguero, los cuentos, los dibujos animados… No podemos olvidar que estos recursos, en su vida cotidiana, se han mostrado capaces de despertarle la capacidad de sorprenderse o divertirse y, sin embargo, muchos piensan que no "valen al entrar en la escuela".

Y, por último, podríamos hablar de la familia. Nuestro actual estilo de vida ha llevado consigo una transformación espectacular de las relaciones familiares. Por un lado, hay aspectos positivos: la incorporación de la mujer al mundo laboral, una mayor autonomía para los hijos, un menor autoritarismo en los padres, un mayor y mejor acceso a los aparatos tecnológicos... Pero, por otro, se han incrementado las necesidades económicas derivadas de dicha forma de vivir a las que sólo se puede hacer frente con trabajos con una mayor dedicación o con la necesidad de "dos sueldos" en cada casa; se ha hecho más visible la conflictividad en las relaciones parentales; se están asimilando modos de vida bastante discutibles (por ejemplo, los que

transmiten muchos programas de la TV)... y, en definitiva, existe un menor tiempo de atención a los hijos y unas interacciones más superficiales en el seno de las familias...

Nuestro alumnado vive mucho tiempo sin sus padres. Las videoconsolas, Internet, la televisión... forman parte de sus vidas, en mayor medida muchas veces que sus progenitores. En dicho contexto, se ha favorecido la emergencia de valores no deseables: la falta de afectividad, la escasa valoración de lo que uno tiene, el poco esfuerzo para conseguir lo que se quiere, el "tanto tienes, tanto vales", el culto por la imagen que definen otros, la sobrevaloración de la fama, el sedentarismo, el individualismo egoísta, la adhesión acrítica a ideas y personas... Y, obviamente, se ha favorecido el desprecio o la ignorancia hacia otros valores que no coinciden con los mencionados.

En estas circunstancias, en las que la incidencia de los factores externos al aula incrementa sus efectos sobre ella, es lógico plantearse un sin fin de cuestiones sobre lo que uno hace. Por ello, como cualquier otro maestro a lo largo de su labor docente, nos hemos preguntado:

- ¿La falta de motivación es sólo responsabilidad del alumno? ¿Qué responsabilidad tenemos los docentes en todo ello?
- ¿Es posible lograr que los alumnos se interesen por los contenidos de una materia, de la misma manera o con la misma intensidad que lo hacen por otros temas más complejos? ¿Cómo lo podemos conseguir?
- ¿Qué es y qué refleja exactamente el llamado fracaso escolar?
- ¿Es necesario separar teoría y práctica, tal y como hacen los libros de texto? ¿Aprende el alumnado "por partes"? ¿Se puede enseñar sin estos materiales de aprendizaje?
- ¿Por qué los estudiantes aprenden a manejar videoconsolas de forma autónoma, ven impávidos los dibujos animados (incluso, en idiomas que desconocen), preguntan el por qué de algunos hechos... y, sin embargo, parecen incapaces de hacer "cosas más sencillas" que les planteamos en las clases?
- ¿Estamos enseñando contenidos dentro del aula que guardan relación con el mundo que les rodea? ¿Les sirven para algo a los alumnos de estas edades?
- ¿Son necesarios los exámenes en Educación Primaria? ¿Existe otra forma de valorar los aprendizajes de nuestros alumnos? ¿Qué es lo que queda a largo plazo de los contenidos aprendidos de memoria para el día del examen?

En estas preocupaciones profesionales nos movíamos cuando realizamos dos especialidades más de Magisterio -Educación Física y Educación Infantil- con el ánimo de mejorar nuestra formación docente. En las clases recibidas en la Universidad de Jaén, una de las asignaturas cursadas redobló nuestro interés por las Ciencias. Así, además de percibir que el trabajo que estábamos realizando con los "chavales" podíamos realizarlo de otra forma, nos dimos cuenta de que la asignatura Conocimiento del Medio ofrecía unas posibilidades inequívocas para resolver muchas de las preocupaciones que antes apuntábamos. La contribución que, desde esta materia, se puede realizar a las áreas transversales (Educación para la Salud, para la conservación del medio, para la igualdad, para un consumo razonable...) nos parecía un reto y una oportunidad que no podíamos dejar pasar ya que, para nosotros, eran precisamente estos contenidos transversales los que dan sentido a una educación del siglo XXI.

El contacto con algunos compañeros con los que compartíamos estas preocupaciones, fue de gran ayuda. Entre ellos, quisiéramos destacar a los maestros Javier Rus Garrido, con el que empecé mi andadura formativa en la Universidad de Murcia y en el Departamento de DCE hace ahora tres años, y a Jesús Fernández Muñoz, un docente con gran vocación y preocupación por todos estos temas. Ambos contribuyeron a que empezara a apreciar cambios positivos, aunque puntuales, en los resultados de los alumnos después de aplicar algunas modificaciones en el aula. Pero lógicamente, a medida que avanzábamos, también surgían nuevos interrogantes, tanto a nivel didáctico, científico o curricular:

- ¿Qué importancia tienen las actividades experimentales, las grupales, las de búsqueda de información, los debates... en la Educación Primaria? ¿Cómo podemos cambiar nuestra forma de dar las clases si queremos incluirlas en el quehacer diario del aula? ¿Aprende más el alumnado con estas actividades?
- ¿Es conveniente trabajar en el aula ejercicios cerrados, reiterativos y "académicos", como los planteados habitualmente en los libros de texto? ¿Qué efectos, positivos y negativos, tienen en el aprendizaje de los niños?
- ¿Qué es una secuencia de enseñanza? ¿Cuáles conocemos? ¿Cuáles utilizamos? ¿Cómo podríamos valorarlas? ¿Es adecuado usar siempre una misma secuencia?
- ¿Por qué han de ser participativas las actividades que se planteen? ¿Qué hace el maestro en unas tareas en las que el alumno tiene mayor protagonismo? ¿De dónde podemos sacar este tipo de actividades? ¿Cómo se han de diseñar para provocar un verdadero trabajo intelectual?
- ¿Es adecuado realizar actividades que mezclen aspectos cuantitativos y cualitativos? ¿Favorece esta combinación la comprensión de la actividad o la dificulta? ¿Cómo se pueden valorar?
- ¿Qué nos dice la legislación sobre la asignatura de Conocimiento del Medio? ¿Son asequibles los objetivos propuestos? ¿Son atractivos y cercanos los contenidos que debemos de enseñar? ¿Qué relación hay entre estos y las competencias básicas? ¿Qué criterios y tipo de evaluación se propone institucionalmente?

En nuestro desarrollo profesional, seguimos introduciendo cambios, tanto en los recursos (de hecho, hemos diseñado y elaborado nuestros propios materiales didácticos), como de espacios utilizados e, incluso, a nivel de organización, abriendo nuestra aula al centro y nuestro centro al entorno. El uso de los libros de texto y de cualquier material alternativo nos preocupa.

- ¿Qué resultados ofrece la utilización o no del libro de texto? ¿Se ven los alumnos de 3er. Ciclo de Educación Primaria un poco perdidos sin ellos?
- ¿Qué podría sustituir las ventajas de los libros de texto? ¿Cómo ha de ser "el recurso alternativo" para que nuestros alumnos trabajasen más y mejor en el aula?
- ¿Serán los nuevos materiales motivadores, una vez que se haya superado el efecto de la novedad? ¿Cómo demostramos su validez?
- ¿Es positivo utilizar la pizarra digital en clase de Ciencias? ¿Cómo afecta la utilización del vídeo o la visualización de simulaciones? ¿Mejora los ultraportátiles de la Escuela Tic 2.0 el proceso de enseñanza-aprendizaje? ¿Cómo podemos incorporar todos estos recursos a nuestra clase de Conocimiento del Medio?

- ¿Cómo afecta la organización de la clase al aprendizaje y las relaciones del alumnado? ¿Qué tipo de agrupamiento es más favorable en nuestra clase de Ciencias? ¿Qué ventajas e inconvenientes tiene la dinámica individual o de grupo?
- ¿Qué espacios disponibles en los centros educativos se pueden usar para dar clase de Conocimiento del Medio? ¿Y qué espacios exteriores? ¿En qué medida? ¿Cuál debe ser el papel del resto del claustro y de los equipos directivos? ¿A qué aspectos del aprendizaje del alumno favorece esta utilización de recursos? ¿Cómo se puede valorar?

Como es lógico, los interrogantes que tiene un docente son muchos, heterogéneos, interrelacionados, difíciles de responder... e imposibles de resolver con un trabajo. Por tanto, nuestra Tesis Doctoral pretende ser un punto de partida y no de llegada en la práctica profesional. Desde el principio, tuvimos claro que queríamos hacerla en nuestra aula y con nuestros alumnos. Sin ignorar otras preocupaciones, nos hemos centrado, como veremos, en problemas que nos preocupan: cómo se pueden diseñar unidades didácticas en Educación Primaria, llevarlas al aula y valorar el aprendizaje producido en nuestros estudiantes.

1.1.2. El encadenamiento de las reformas educativas

El segundo pilar en el que se apoya la realización de este trabajo de investigación habría que buscarlo en la reciente reforma curricular. Con la llegada de la democracia era lógico reformar el sistema educativo vigente y así lo entendieron los legisladores, iniciando la transformación de las etapas Preescolar, EGB y Enseñanzas Medias a las actuales Educación Infantil, Primaria y Secundaria. En este proceso jugó un papel fundamental la LOGSE (MEC, 1990).

En efecto, la LOGSE hizo aportaciones que, desde nuestra perspectiva, fueron muy positivas: la ampliación de la educación obligatoria hasta los 16 años; la inclusión de la idea de ciclo frente al curso; la presencia explícita de las áreas transversales ya comentadas; la tipificación de los contenidos en conceptuales, procedimentales y actitudinales; la apuesta por un modelo de enseñanza y el aprendizaje que, en aquel momento, estaba vigente; la ampliación del concepto de evaluación al proceso de enseñanza y al carácter formativo; la creación de una red de centros para la formación permanente del profesorado...

Luego, el currículo oficial fue completado en las Comunidades Autónomas en uso de las competencias transferidas desde la Administración Central. No obstante, a partir de ese momento -alrededor de 1995- se han encadenado una serie de modificaciones curriculares: la Contrarreforma (MEC, 2001), la LOCE (MEC, 2002), las modificaciones de las Comunidades Autónomas... que han creado una situación inestable para todos, especialmente para el profesorado. Principios e ideas que eran defendidos como “la solución de todos los problemas” se desechaban por la administración educativa de diferente signo político. La vigencia de los currículos era inferior al tiempo necesario para comprobar si funcionaban o no... En definitiva, desorientación, confusión, escepticismo y apatía.

Recientemente se puso en marcha la LOE (MEC, 2006). Con la llegada de cualquier reforma educativa, nuevamente se planteó un nuevo currículo para la enseñanza de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural en la Educación Primaria. En este caso, probablemente la principal novedad ha sido la inclusión de otro elemento curricular, las Competencias Básicas (aunque también podríamos hablar de la importancia de una segunda lengua o del uso de las TICs). Sin embargo, lejos de clarificar o ejemplificar cómo podemos trasladar esos principios que nos marca la legislación a nuestras aulas, se ha optado por “seguir adelante”. Desde nuestra perspectiva, vuelve a ver una cierta desorientación, fruto de la ambigüedad del término, de las

carencias formativas del profesorado o de las escasas aclaraciones institucionales para llegar a entender qué debemos cambiar de lo que estábamos realizando (Pro, 2007). En cualquier caso, creemos que esta distancia entre lo oficial y lo que realmente se hace en las aulas debería preocupar "algo más" a la Administración.

En este contexto, parece obligado diseñar y estudiar propuestas de enseñanza sobre temas que sean importantes para la ciudadanía, que atiendan necesidades personales y sociales de nuestro alumnado, que tengan una cierta actualidad, que estén presentes en los medios de comunicación... y que, teniendo presente el actual currículo oficial, traten de compatibilizar los principios que hay detrás de esta reforma, con los hallazgos existentes en la investigación e innovación en la DCE. En cualquier caso, no creemos que exista una "receta universal" para enseñar unos conocimientos y, desde luego, no es nuestra intención mostrarla. Queremos ofrecer ideas, sugerencias, experiencias propias... para reflexionar sobre los nuevos y cambiantes retos educativos.

Como consecuencia de todo lo expuesto, llegamos a la conclusión de que debíamos modificar la forma de enseñar para incorporar, de una u otra manera, la adquisición de las competencias, los nuevos criterios de evaluación, las TICs, lo que hay en el contexto... Teniendo en cuenta, además, que cualquier procedimiento metodológico no puede valorarse independientemente de los efectos que produce en el alumno y el maestro, su desarrollo nos hizo cuestionarnos:

- ¿Qué principios siguen en vigor en la DCE, dadas las características actuales y cambiantes del alumnado de Educación Primaria?
- ¿Qué hay que mantener y qué hay que cambiar en nuestras clases de Ciencias? ¿Qué efectos provoca en el alumnado de 3er. Ciclo de Educación Primaria -acostumbrado a otra dinámica de trabajo- los cambios en esta área de conocimiento?
- ¿Cómo podemos modificar la metodología de trabajo de manera escalonada puesto que los cambios en la forma de aprender no son automáticos? ¿Tendrá algún efecto negativo en el alumnado? ¿Podemos despistarlos más que ayudarlos?
- ¿Qué modelo de enseñanza se ajusta más a las demandas y estructura del currículo de Educación Primaria? ¿Cuáles son sus elementos principales? ¿Qué datos o resultados avalan este nuevo modelo de enseñanza?
- ¿Debería afectar el nuevo currículo al proceso de planificación de unidades didácticas o de actividades de enseñanza? Si la respuesta es afirmativa, ¿cómo debería hacerlo?
- ¿Son coherentes los contenidos curriculares con la adquisición de las competencias básicas? ¿Cómo podemos conectar lo que hay fuera del aula con lo que se debe trabajar en el aula? ¿Se deben enseñar procedimientos y actitudes?
- ¿Cómo podemos incluir de forma sistemática recursos como el cómic, la información televisiva, la publicidad... y, además, hacerlo compatible con recursos más clásicos como las actividades experimentales o el trabajo de colaboración?
- ¿Debe cambiar el papel del maestro en la nueva situación? ¿Estamos los maestros preparados para los cambios que se nos demandan?

Llegado este momento, nos pareció que, para avanzar en este maremágnum de nuevos y continuos cambios en los términos, fundamentos y consideraciones curriculares, creímos necesario recurrir a la innovación e investigación como estrategia de mejora en nuestro

desarrollo profesional. Es más: creemos que uno de los problemas que se encuentra nuestro sistema educativo es que el profesorado -por nuestra falta de formación- no hemos sido capaces de comprender y, mucho menos, de asumir los cambios que se nos reclaman.

1.1.3. Trabajos anteriores: Tesis de Master

Por último, el tercer pilar que origina y justifica esta Tesis Doctoral ha sido, sin duda, la Tesis de Maestría que realizamos en el Máster en Innovación e Investigación en Educación Infantil y Educación Primaria. Su título fue: "Diseño, aplicación y evaluación de una propuesta para la enseñanza de los Circuitos eléctricos en tercer ciclo de Educación Primaria" (Rodríguez, 2008). Fruto de este trabajo hemos realizado algunas publicaciones (Rodríguez, 2009; Pro y Rodríguez, 2010a, 2010b). Vamos a tratar de hacer una síntesis de la misma.

1.1.3.1. Problemas de la investigación

Como hemos dicho, el objetivo central de la Tesis de Maestría era el diseño, la aplicación y la valoración de una propuesta de enseñanza para Educación Primaria. Para hacer más ordenado su tratamiento, lo desdoblamos en tres PP:

Problema Principal Uno (PP1): ¿Qué conocimientos y experiencias iniciales tenía nuestro alumnado sobre los circuitos eléctricos? ¿Cómo los podíamos considerar en el diseño de la propuesta?

Problema Principal Dos (PP2): ¿Cómo se desarrollaron las actividades experimentales previstas? ¿Qué logros se obtuvieron, qué dificultades se encontraron…?

Problema Principal Tres (PP3): ¿Qué efectos produjo dicha propuesta en el aprendizaje del alumnado?

El estudio de los circuitos eléctricos no era algo nuevo; de hecho, suele aparecer, con más o menos acierto, en los libros de texto de esta etapa educativa. Sin embargo, desde nuestra perspectiva, esta presencia no es suficiente: se priorizan los contenidos declarativos frente a los fenomenológicos, se plantean pocas experiencias y actividades prácticas y, en definitiva, se conecta poco con aspectos próximos a la vida de los niños de estas edades (diseño de juguetes con dispositivos eléctricos, cuestiones relacionadas con la electricidad doméstica, etc).

Debíamos tener presentes las aportaciones realizadas por otros autores sobre propuestas de enseñanza relacionadas con este tema; entre ellas encontramos las de Pro y Saura (1996), Proyecto ACES (1997), AA.VV. (1999), Pro (2003b)... Al respecto, podemos señalar:

- la mayor parte de estas aportaciones se han realizado para la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). No obstante, había ideas aprovechables para nuestra etapa educativa: enfoque de las propuestas, ejemplos de actividades, recursos utilizados, etc.

- en todos los casos, trataban de conectar con hechos cotidianos, se utilizaban actividades de laboratorio, se insistía en la necesidad del papel activo del alumnado de cara al aprendizaje de los conocimientos implicados… Sin embargo, aunque compartían principios e ideas, no se traducían ni en los mismos contenidos ni en similares actividades.

- en algunos se optaba por una secuencia constructivista de enseñanza; en otros se planteaba como un programa guía de actividades; y también los había con un formato más

tradicional (información teórica separada de las actividades prácticas). Pero, en todos los casos, eran propuestas viables, que podían llevarse realmente a la práctica.

En cuanto a investigaciones en las que se evaluaran propuestas de enseñanza, nos pareció interesante el trabajo de Pro y Banet (1999), en el que algunos profesores estudiaron la puesta en práctica de cuatro unidades didácticas que tenían como característica compartida que usaban un enfoque constructivista, muy próximo a nuestros planteamientos. Aunque también estaban orientadas a la ESO, algunas se podían utilizar sin modificaciones en el tercer ciclo de Educación Primaria (por ejemplo, la del Módulo Alimentación, Salud y Consumo).

Comprobamos que los autores planificaban las unidades didácticas utilizando el modelo de Sánchez y Valcárcel (1993) que constaba de cinco tareas: análisis del contenido científico, análisis de los problemas de su aprendizaje, selección de los objetivos de aprendizaje, selección de estrategias y actividades de enseñanza y selección de estrategias de evaluación. Adaptamos este modelo para el diseño de nuestra propuesta para el estudio de los circuitos eléctricos.

Pero también nos fue útil el diseño de las investigaciones: la descripción y utilización de pruebas para valorar las condiciones iniciales y finales de los estudiantes; el proceso de identificación de los esquemas de razonamiento y acción que utilizan en las respuestas a las cuestiones planteadas; la recogida de información insertada en el propio proceso de construcción del conocimiento; la compatibilidad de papeles de los autores (que no dejan de ser profesores siendo investigadores y viceversa); etc.

1.1.3.2. Diseño de la investigación

En cuanto a la muestra, la clase en la que se llevó a cabo la experiencia era 5ºB en el curso académico 2007-08. El número de alumnos era 26 (14 chicos y 12 chicas). Cuando trabajaban agrupados formaban siete grupos. Se trataba de una muestra incidental en la que no se produjo ninguna selección previa por parte del investigador. No obstante, a lo largo de la experiencia, se produjeron bajas ajenas al trabajo realizado.

Para el diseño de la propuesta de enseñanza tuvimos en cuenta el currículo oficial (MEC, 2006). Los contenidos concretos que debíamos abordar se recogían en el Bloque 7 del Área de Conocimiento del Medio. Aunque había algunas alusiones a estos conocimientos en los dos primeros ciclos, era en el tercero donde encajaba mejor, como puede verse en el Cuadro 1.1.

Tercer ciclo	*Bloque 7. Objetos, máquinas y tecnologías*
- Relación entre las propiedades de los materiales y su uso en aplicaciones. - Conocimiento de las aplicaciones de los objetos y las máquinas, y de su utilidad para facilitar las actividades humanas. **- Circuitos eléctricos sencillos. Efectos de la electricidad. Conductores y aislantes.** - Elaboración de un informe como técnica para el registro de un plan de trabajo, y comunicación oral y escrita de las conclusiones.	

Cuadro 1.1. Relación de contenidos del currículo oficial vinculados con el estudio de circuitos

Otro aspecto interesante para concretar los contenidos que teníamos que compartir con el alumnado eran los criterios de evaluación. Así, teníamos los que aparecen en el Cuadro 1.2.

Tercer ciclo	*Criterios de evaluación*
8. **Planificar y realizar sencillas investigaciones para estudiar el comportamiento de los cuerpos ante** *la luz,* **la electricidad, el magnetismo***, el calor o el sonido* **y saber comunicar los resultados**. Este criterio trata de evaluar la aptitud para realizar experiencias sencillas y pequeñas investigaciones sobre diferentes fenómenos físicos**...** de la materia: planteamiento de problemas, enunciación de hipótesis, selección del material necesario, montaje, realización, extracción de conclusiones, comunicación de resultados, mostrando competencia en cada una de ellas y en la vertebración de las partes, así como en el conocimiento de las leyes básicas que rigen estos fenómenos.	*9.* **Planificar la construcción de objetos y aparatos con una finalidad previa, utilizando fuentes energéticas, operadores y materiales apropiados, y realizarla, con la habilidad manual necesaria, combinando el trabajo individual y en equipo.** Este criterio pretende evaluar la capacidad de planificar y realizar proyectos de construcción de algún objeto o aparato. Se evaluará… la capacidad para seleccionar una de ellas [fuente de energía] por su idoneidad para el funcionamiento de un aparato. Se valorará el conocimiento de los distintos operadores (…interruptor...) Así como si se muestra una actitud cooperativa e igualitaria en el trabajo en equipo, apreciando el cuidado por la seguridad propia y de los demás.

Cuadro 1.2. Relación de criterios de evaluación del currículo oficial vinculados con el estudio de circuitos

Como puede apreciarse, según el currículo oficial, había contenidos que debíamos incluir en nuestra propuesta: circuitos eléctricos sencillos, elementos que los componen (utilidad y funcionamiento), experiencias y pequeñas investigaciones con los mismos, proyectos de construcción de algún objeto, respeto y cuidado por las normas de utilización de la electricidad…

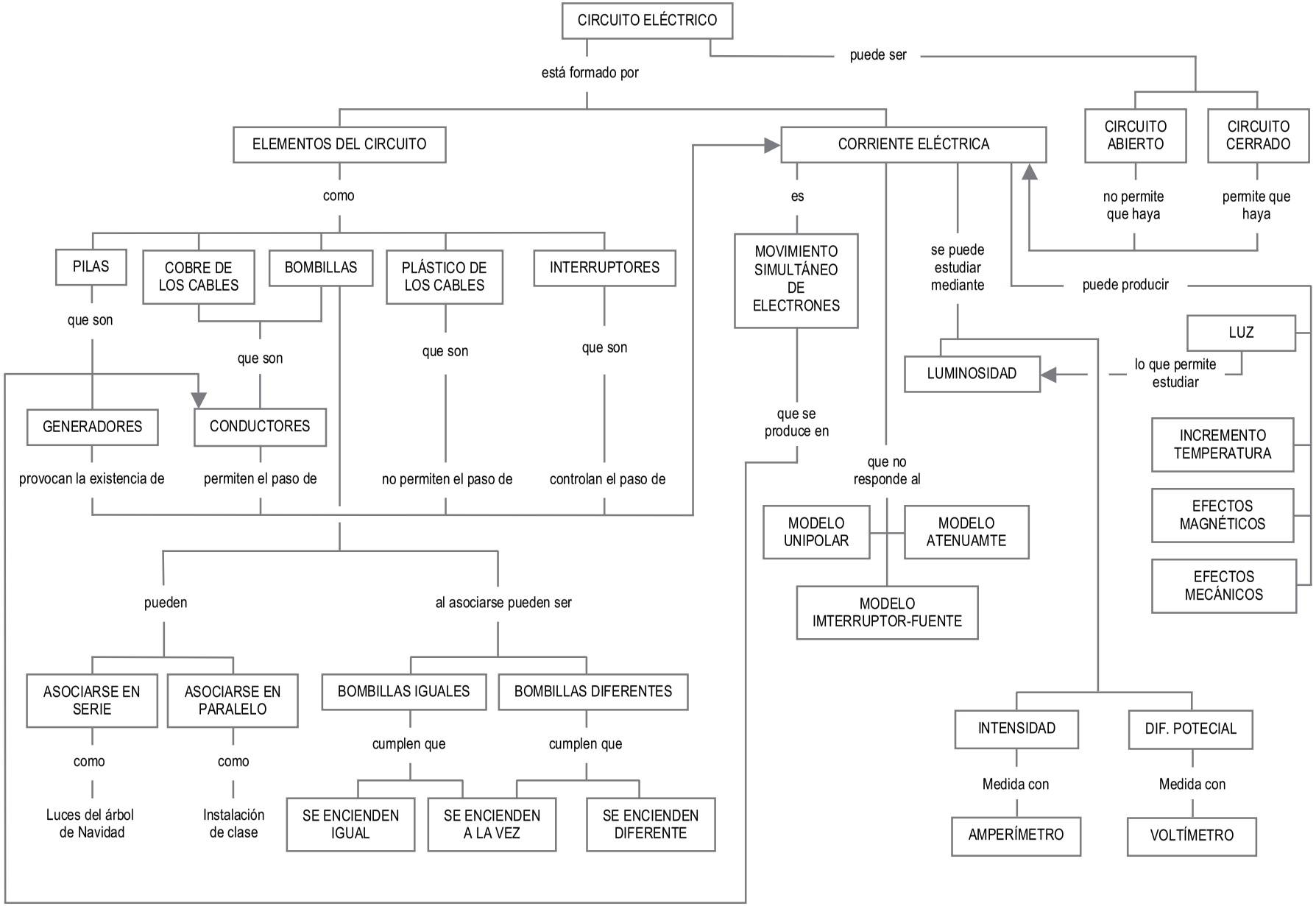
En cualquier caso, no nos aportaba una información suficiente de los contenidos concretos a enseñar y mucho menos de cómo hacerlo o de cómo valorar lo que habíamos ensayado. Por todo esto, era preciso diseñar la unidad didáctica y, para ello, utilizamos el modelo de planificación de Sánchez y Valcárcel (1993), ya comentado. Por último, hemos de decir que, en nuestro diseño, tuvimos muy presente la propuesta que había realizado Pro (2007).

a) Análisis de contenidos científicos

En la Figura 1.1 representamos la estructura del conocimiento que se puede compartir con el alumnado. Se pueden distribuir los contenidos en cuatro zonas con distintas finalidades:

- para identificar los elementos de un circuito (pila, bombilla, interruptor, cables…) y estudiar su utilidad (zona superior izquierda del mapa).
- para estudiar e interpretar circuitos con una sola bombilla o con varias asociadas en serie y en paralelo (zona inferior izquierda del mapa).
- para ir introduciendo el concepto de corriente eléctrica, cuestionando los modelos alternativos de estas edades (zona superior centro derecha del mapa).
- para estudiar los circuitos desde una perspectiva conceptual y cuantitativa (a partir de la intensidad y la diferencia de potencial y de sus correspondientes aparatos de medida).

Las tres primeras se podían trabajar a partir de experiencias con bombillas; de esta manera, el alumnado y nosotros podíamos apoyar los razonamientos utilizando una de sus propiedades: la luminosidad; como veremos, la cuarta presentaba unas dificultades de aprendizaje bastante considerables para estas edades.


CIRCUITO ELÉCTRICO
puede ser
está formado por
ELEMENTOS DEL CIRCUITO
como
PILAS
COBRE DE LOS CABLES
BOMBILLAS
PLÁSTICO DE LOS CABLES
INTERRUPTORES
que son
que son
que son
que son
GENERADORES
CONDUCTORES
provocan la existencia de
permiten el paso de
no permiten el paso de
controlan el paso de
pueden
al asociarse pueden ser
ASOCIARSE EN SERIE
ASOCIARSE EN PARALELO
como
como
Luces del árbol de Navidad
Instalación de clase
BOMBILLAS IGUALES
BOMBILLAS DIFERENTES
cumplen que
cumplen que
SE ENCIENDEN IGUAL
SE ENCIENDEN A LA VEZ
SE ENCIENDEN DIFERENTE
CORRIENTE ELÉCTRICA
es
MOVIMIENTO SIMULTÁNEO DE ELECTRONES
que se produce en
que no responde al
MODELO UNIPOLAR
MODELO ATENUAMTE
MODELO IMTERRUPTOR-FUENTE
se puede estudiar mediante
LUMINOSIDAD
CIRCUITO ABIERTO
CIRCUITO CERRADO
no permite que haya
permite que haya
puede producir
LUZ
lo que permite estudiar
INCREMENTO TEMPERATURA
EFECTOS MAGNÉTICOS
EFECTOS MECÁNICOS
INTENSIDAD
DIF. POTECIAL
Medida con
Medida con
AMPERÍMETRO
VOLTÍMETRO

En base a este análisis identificamos las ideas fundamentales que queríamos compartir con el alumnado. Tras ellas no sólo había contenidos declarativos o conceptuales sino procedimientos y actitudes. En el Cuadro 1.3 se recogen.

Ideas fundamentales	Procedimientos	Actitudes
A nuestro alrededor hay máquinas y aparatos que están formados por circuitos eléctricos	- Identificación de objetos, hechos y fenómenos	-Importancia de electricidad en la vida cotidiana
Los circuitos eléctricos están formados por unos elementos y la corriente eléctrica. Pueden ser cerrados o abiertos, según dejen pasar o no la corriente eléctrica	- Identificación de objetos, hechos y fenómenos - Realización de montajes - Observación	-Importancia de electricidad en la vida cotidiana -Rigor en la descripción de observaciones
Los elementos de un circuito son las pilas, bombillas, cables, interruptores, etc. que tienen diferentes funciones y comportamientos Las pilas son generadores; sin ellos, no hay corriente eléctrica Las bombillas, las resistencias, el cobre de los cables… son conductores y permiten el paso de corriente eléctrica El plástico de los cables es aislante y no permite el paso de la corriente Los interruptores son controladores; abren y cierran los circuitos	- Identificación de objetos, hechos y fenómenos - Observación - Clasificación de los elementos - Búsqueda de información sobre los elementos de un circuito	-Importancia de electricidad en la vida cotidiana - Rigor en la descripción de observaciones - Respeto a las normas de seguridad
El paso de la corriente eléctrica por algunos objetos (bombillas) produce un efecto luminoso (luz). Este efecto permite el estudio cualitativo de la corriente eléctrica por la luminosidad.	- Identificación de objetos, hechos y fenómenos - Observación	-Importancia de electricidad en la vida cotidiana - Rigor en la descripción de observaciones
En un circuito, las bombillas pueden aparecer aisladas (una linterna) o asociadas; ésta puede ser en serie (árbol de Navidad) o en paralelo (instalación de una casa)	- Identificación de objetos, hechos y fenómenos	-Importancia de electricidad en la vida cotidiana
En un circuito de dos bombillas en serie, al accionar el interruptor, ambas se encienden a la vez. Si apago una, la otra se apaga. Si las bombillas son iguales, se encienden igual pero menos que en un circuito simple (bombilla aislada) En un circuito de dos bombillas en paralelo, al accionar el interruptor, ambas se encienden a la vez. Si apago una, las otras siguen encendidas. Además, si las bombillas son iguales, se encienden igual y también igual que en un circuito simple (bombilla aislada)	- Identificación de problemas - Realización de montajes - Observación - Análisis e interpretación de situaciones - Realización predicciones -Establecimiento de conclusiones - Elaboración de informe	-Importancia de electricidad en la vida cotidiana -Rigor en la descripción de observaciones -Coherencia entre observación, interpretación y conclusión - Respeto a las normas de seguridad
Cuando se cierra un circuito, se produce una corriente eléctrica. Ésta es un movimiento de electrones que se produce simultáneamente en todos los generadores y conductores del circuito. No responden a los modelos: unipolar, interruptor-fuente o atenuación	- Identificación de problemas - Uso de modelos interpretativos	- Importancia de los modelos para interpretar hechos y fenómenos - Coherencia en la aplicación de modelos

Cuadro 1.3. Contenidos procedimentales y actitudinales del tema

Como puede comprobarse el tema poseía grandes posibilidades formativas tanto desde la perspectiva conceptual como procedimental o actitudinal.

b) Análisis de los problemas de aprendizaje

Las investigaciones sobre el aprendizaje nos permitían tener un conocimiento amplio de las dificultades y los logros del alumnado de estas edades en relación con los circuitos eléctricos. Pro (2005) realizó una síntesis que nos parece bastante completa. Así, manifestaba que:

- no tienen problemas para identificar la mayor parte de las máquinas y aparatos eléctricos que tienen enchufe o están conectados a la red.

- a los 10 años (y antes...) conectan sin dificultad los elementos de un circuito.

- los elementos de los circuitos (pilas, bombillas, resistencias…) son como "cajas negras", no exentas de componentes mágicos y animistas al explicar sus funcionamientos.

- aparecen algunos comportamientos extraños (calambres al conectar, descripciones que no se ajustan a lo que ven pero sí a lo que esperan…).

- tienen problemas con las representaciones simbólicas de los circuitos.

- utilizan indistintamente términos con un significado científico diferente: electricidad, voltaje, tensión, potencia…

- explican la iluminación de las bombillas por "la energía que le llega", aunque no tienen claro el significado de este término. Para ellos, la corriente (o la energía) es un fluido que sale de la pila y recorre los elementos del circuito.

- utilizan unos modelos alternativos de la corriente eléctrica (Figura 1.2).

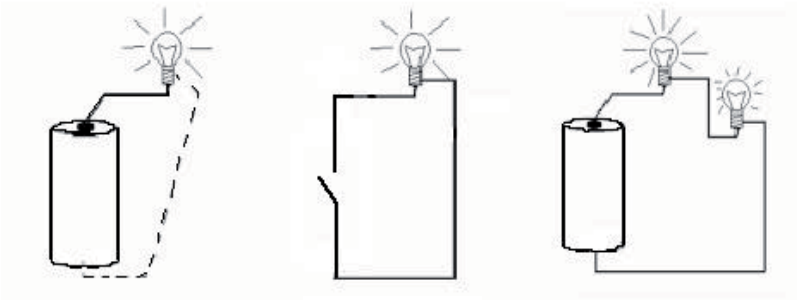


Figura 1.2

  - *modelo unipolar*: creen que la corriente sale de la pila, llega a la bombilla y la ilumina, sin considerar que el circuito debe estar cerrado;

  - *modelo interruptor-fuente*: confunden el interruptor con la fuente de alimentación: al accionarlo, la corriente le llega a la bombilla y la enciende;

  - *modelo de atenuación*: en un circuito con dos bombillas, piensan que la corriente llega primero a la más cercana a la pila y la enciende antes; además, consideran que la corriente se gasta al atravesar los elementos, por lo que la segunda bombilla -la más alejada- se ilumina menos.

- tienen muchas dificultades para utilizar el voltímetro y, sobre todo, el amperímetro, no sólo en cuanto al funcionamiento sino también en relación con las lecturas y unidades.

c) Objetivos de aprendizaje

La finalidad de esta tarea era integrar los análisis anteriores para tomar decisiones en cuanto a qué enseñar. Distinguíamos los que derivan de los contenidos propios del tema y los que se compartían con otras unidades didácticas.

En relación con los primeros estarían:

- identificar máquinas, aparatos, juguetes… de la vida cotidiana en los que sea necesaria la electricidad para su funcionamiento.
- identificar los circuitos eléctricos, diferenciando los circuitos abiertos y los cerrados.
- identificar alguno de los elementos de los circuitos sencillos (pilas, cables, bombillas, portalámparas, interruptores), conociendo su utilidad y su funcionamiento.
- realizar el montaje de un circuito sencillo.
- aplicar los conocimientos de circuito sencillo y abierto-cerrado para construir un juguete.
- identificar, realizar y estudiar un circuito con dos bombillas en serie; predecir y verificar su funcionamiento.
- identificar, realizar y estudiar un circuito con dos bombillas en paralelo; predecir y verificar su funcionamiento.
- introducir el concepto de corriente eléctrica diferenciándolo del de algunas concepciones alternativas (modelo unipolar, atenuación, interruptor-fuente).
- aplicar los conocimientos de circuitos en serie y en paralelo para construir un juguete y resolver situaciones problemáticas.

En relación con otros objetivos de aprendizaje, que podían ser compartidos por otras unidades didácticas, podríamos resaltar:

- asentar las bases de una ciudadanía curiosa y bien informada.
- llamar la atención al alumnado sobre su influencia en el medio y en lo que sucede; tomar decisiones en el ámbito académico y extraescolar en cuestiones de índole científica.
- aumentar su vocabulario, como posibilidades de comunicación; identificar y buscar datos e ideas en cómic y en otros materiales escritos.
- expresarse públicamente de forma adecuada relatando sus experiencias; describir observaciones y contestar cuestiones -por escrito- sobre las experiencias.
- asumir responsabilidades en el pequeño grupo; participar en una experiencia colectiva del grupo clase.
- reflexionar sobre qué y cómo se ha aprendido.

d) Secuencia de enseñanza

Asumimos los planteamientos de una propuesta de características semejantes a la nuestra y que fue planteada por Pro (2007); como en ésta, la propuesta tenía dos lecciones. También hicimos nuestros muchos de los principios de los enfoques constructivistas.

Teniendo en cuenta un modelo de secuencia característico de estos enfoques, hemos recogido la propuesta en los Cuadros 1.4 y 1.5. En la primera columna aparecen las fases y los referentes conceptuales del tema; en la segunda se indican las actividades planteadas. Puede observarse el ajuste de las dos partes de la propuesta a la secuencia de ideas fundamentales y a la secuencia de enseñanza comentada.

SECUENCIA ENSEÑANZA	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA
ORIENTACIÓN	- Justificación del tema y motivación para aprender sus contenidos. Organización de cómo se va a trabajar durante el desarrollo del tema.
EXPLICITACIÓN E INTERCAMBIO	- Identificación personal de sus conocimientos por el alumnado. Contraste de ideas con los compañeros y síntesis del debate en un mural o póster.
CONSTRUCCIÓN APRENDIZAJES	
Máquinas y aparatos eléctricos	- A partir de las respuestas del alumnado, clarificación sólo de las concepciones mágicas o animistas (peligro, calambre, explosión…) por parte del maestro. - En pequeño y gran grupo, identificación de máquinas y aparatos que necesitan la electricidad en el aula; puesta en común y clarificación de ideas confusas. - Análisis de situaciones cotidianas recogidas en un video en el que deben reconocer las máquinas y aparatos eléctricos de una cocina y de un dormitorio; puesta en común y clarificación de ideas confusas. - Búsqueda de aparatos eléctricos en un catálogo de juguetes; puesta en común y clarificación de ideas confusas.
Elementos de un circuito y sus funciones	- Explicación por el maestro del papel de los circuitos eléctricos en todos los aparatos, de sus componentes y de sus funciones. - En pequeño y gran grupo, identificación de componentes de un circuito (pilas, cables, bombillas, interruptores) y de sus características observables (forma, tamaño, aspecto...). - Mediante experiencias de cátedra, clarificación de qué son materiales conductores, aislantes, generadores y controladores.
Circuito con bombilla simple	- Explicación del maestro de las diferencias entre circuito abierto y cerrado. - En pequeños grupos, construcción de un circuito con una bombilla y estudio de su funcionamiento; puesta en común y clarificación de ideas confusas (sobre todo, en relación con los modelos).
APLICACIÓN	- Realización de la actividad "¿Quieres hacer un detector de conductores?": un detector de materiales conductores y aislantes (un circuito abierto con una bombilla donde se colocan los objetos para ver si se enciende o no la bombilla). - Realización de la actividad "¿Quieres construir el juego de las preguntas y respuestas?": al relacionar correctamente la pregunta y la respuesta, se ilumina una bombilla (un circuito con una bombilla que se cierra con un cable que une la pregunta y la respuesta correcta). - Realización de la actividad "¿Te apetece construir un comprobador de pulso?": se debe pasar un cáncamo por un alambre sin tocarlo (un circuito con una bombilla que se cierra si el cáncamo toca el alambre). - Búsqueda de tiras de cómic o chistes que tengan que ver con la electricidad; puesta en común y clarificación de ideas confusas.

Cuadro 1.4. Secuencia de enseñanza I del tema

SECUENCIA ENSEÑANZA	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA
EXPLICITACIÓN E INTERCAMBIO	- Identificación personal de sus conocimientos por el alumnado. Contraste de ideas con los compañeros y síntesis del debate en un mural o póster.
CONSTRUCCIÓN APRENDIZAJES	
Circuito con bombillas en serie	- Breve relato de la vida de un personaje relevante del tema (por ejemplo, Edison). - Explicación del maestro sobre la asociación de elementos en serie. Experiencia de cátedra con generadores en serie, razonando en términos de luminosidad (más pilas, más luz). - En pequeños grupos, construcción de un circuito en serie con dos bombillas y estudio de su funcionamiento.
Circuito con bombillas en paralelo	- Explicación del maestro sobre la asociación de elementos en paralelo. Experiencia de cátedra con generadores en paralelo, razonando en términos de luminosidad (más generadores, misma luz). - En pequeños grupos, construcción de un circuito en paralelo con dos bombillas y estudio de su funcionamiento.
Corriente eléctrica	- Explicación del maestro del modelo de corriente eléctrica ("todos agarrados nos movemos", "canicas pegadas", "péndulos acoplados"). - Estudio, mediante experiencias de cátedra, de la inconsistencia de los modelos unipolar, interruptor-fuente y del modelo de atenuación.
APLICACIÓN	- Realización de la actividad "¿Ayudamos a Tintín?": problema abierto sobre las ventajas e inconvenientes de los circuitos con bombillas en serie y en paralelo. - Realización de la actividad "¿Cómo es un coche con luces?": construcción de un coche con luces en serie y en paralelo que se encienden con tres interruptores (dos circuitos con dos bombillas cada uno; uno en serie y el otro en paralelo). - Realización de una hoja de trabajo personal para reforzar las ideas y asentarlas.
REVISIÓN	- Revisión de las respuestas dadas por los grupos en las dos Explicitaciones de ideas. Recuerdo de lo que hemos aprendido.

Cuadro 1.5. Secuencia de enseñanza II del tema

La propuesta se desarrolló a lo largo de 14 sesiones. Se utilizaron unas hojas de trabajo para guiar el desarrollo de la unidad didáctica; en ellas el alumnado debía describir lo que hacía, responder las cuestiones planteadas, anotar impresiones, etc. Es cierto que la dificultad en la comunicación escrita fue un condicionante a considerar pero creemos que forma parte de los objetivos de aprendizaje que se presuponen prioritarios en esta etapa educativa.

e) Evaluación

En nuestro caso, este proceso estuvo muy ligado a la investigación realizada. Tuvimos presentes los resultados de determinadas actividades, antes, durante y después de la puesta en práctica de la unidad didáctica.

Los instrumentos de recogida de información estuvieron condicionados principalmente por el tiempo del que disponíamos para la realización de esta Tesis de Maestría; de hecho, no pudimos hacer un estudio tan detallado como el que hubiéramos querido de la experiencia realizada. No obstante, con el fin de disponer de datos para valorar la propuesta, utilizamos un pretest (conocimientos iniciales del alumnado) y un postest (conocimientos finales), no tanto para

contrastar los resultados si no para caracterizar dos momentos distintos en el proceso de construcción del conocimiento.

Usamos el mismo cuestionario para ambas pruebas. Esto nos posibilitó un contraste más controlado -mismos instrumentos, variables, y criterios de categorización y valoración- aunque tenía el inconveniente de que existía un cierto "efecto recuerdo" en las respuestas del alumnado. En el Cuadro 1.6 se han recogido las cuestiones del pretest y del postest.

Ítem	Cuestión	Contenidos implicados	
		Declarativos	Procedimientos y Actitudes
1	¿Qué le ocurriría al profesor Bacterio si realmente estuviera conectado a unos cables como en la viñeta? (Mortadelo y Filemón han atado al profesor a unos cables de alta tensión)	Corriente eléctrica. Efectos de la corriente eléctrica.	Predicción de hechos. Importancia de las normas de seguridad en el uso de la electricidad.
2	¿Por qué se debe tener cuidado con los enchufes, los cables, y los aparatos eléctricos?	Corriente eléctrica. Efectos de la corriente eléctrica.	Importancia de las normas de seguridad en el uso de la electricidad.
3	Busca 6 aparatos, juguetes, objetos de tu dormitorio que funcionen con electricidad	Efectos de la corriente eléctrica.	Identificación de objetos con una propiedad.
4	¿Cómo se llama cada uno de estos elementos? (Circuito simple con una bombilla, una pila, unos cables y un interruptor)	Circuito simple. Elementos de un circuito.	Identificación de objetos.
5 y 6	¿Qué le pasa a la bombilla cuando se acciona el interruptor? ¿Por qué crees que ocurre esto?	Circuito cerrado. Corriente eléctrica. Efectos de la corriente eléctrica.	Análisis e interpretación de situaciones.
7 y 8	¿Qué pasaría si quitamos uno de los cables? ¿Por qué crees que ocurre esto?	Circuito abierto. Corriente eléctrica.	Análisis e interpretación de situaciones.
9	¿Qué aparatos hay en clase que funcionan con electricidad?	Efectos de la corriente eléctrica.	Identificación de objetos con una propiedad.

Cuadro 1.6. Preguntas del pretest y del postest con sus contenidos implícitos

En cuanto al seguimiento de la puesta en práctica de la propuesta, vimos que las posibilidades eran muy grandes, tanto por la variedad de las actividades planteadas como por la implicación del alumnado -ciertamente encomiable- lo que se tradujo en una enorme cantidad de información. No obstante, nos centramos en las tres actividades prácticas (estudio de circuitos con bombillas simples, en serie y en paralelo). Ahora bien, como estas tareas fueran realizadas en grupo, nuestro análisis respetó estos agrupamientos. Hemos de indicar que nos fijamos de forma especial en la presencia o no de los modelos alternativos (unipolar, interruptor-fuente y atenuación) que, según la literatura especializada, son tan propios de estas edades.

1.1.3.3. Resultados de la investigación

De cara a la discusión y análisis de los resultados, mantuvimos la diferenciación entre los iniciales (pretest), seguimiento (de las tres actividades mencionadas) y los finales (postest).

Para obtener los *resultados iniciales*, se pasó una prueba que realizaron los 20 alumnos. Las ausencias se debieron principalmente a bajas por enfermedad. Obtuvimos información para

averiguar qué conocimientos tenían sobre circuitos eléctricos, la corriente, los efectos de la electricidad, etc.

Globalmente, podemos decir que el alumnado identificaba inicialmente los aparatos eléctricos de su entorno y conocía algunas normas de seguridad en cuanto a algunos peligros que conlleva el uso de la electricidad. Sin embargo, tenía grandes dificultades para interpretar situaciones en las que debían poner en juego la idea de corriente eléctrica; en estos casos, afloraron algunos modelos alternativos, muchos de ellos previsibles a la vista de las revisiones realizadas en la literatura especializada (Pro, 2005).

En cuanto a los *resultados de seguimiento*, como hemos dicho, nos centramos sólo en las tres actividades de laboratorio que estaban incluidas en la unidad didáctica: estudio de un circuito simple, de un circuito en serie y de uno en paralelo. Para nuestro análisis, utilizamos las respuestas que dieron en las "Cuestiones para pensar" que debían responder en sus hojas de trabajo. Mantuvimos en la descripción el mismo estilo que en el pretest. Como se realizó en grupos, los resultados estuvieron referidos a los siete que utilizamos en la experiencia.

En general, en el estudio de un circuito simple, aunque todos lo realizaron sin dificultad (con todos los elementos mencionados), encontramos cierta heterogeneidad cuando respondieron las cuestiones. Esto pudo deberse a la novedad de la metodología utilizada. En función del rendimiento, podríamos pensar que el grupo que obtenía mejores resultados fue el G7 y probablemente los más flojos resultaron G2 y G6.

Por su parte, en el estudio de un circuito en serie, comprobamos nuevamente que todos realizaron sin dificultad el circuito con bombillas en serie que les solicitamos y contestaron adecuadamente las preguntas que se basaban en la descripción de lo que iban observando. También existió una homogeneidad -en este caso, negativa- cuando se les solicitaba una explicación a lo que habían visto; no usaban modelos alternativos sino simplemente no respondían. En función del rendimiento, podríamos pensar que el grupo que obtuvo mejores resultados fue el G7 y probablemente los más flojos resultaron los G1, G2 y G6.

En el estudio de un circuito en paralelo, a diferencia de las anteriores, hubo problemas en tres de los grupos a la hora de realizar el circuito con bombillas en paralelo y ello facilitó el incremento de la presencia de los modelos de atenuación en sus razonamientos. También existió una homogeneidad negativa cuando se les solicitó una explicación a lo que habían visto; no usaron modelos alternativos sino simplemente no respondían. En función del rendimiento, los grupos que obtuvieron mejores resultados fueron el G7 y el G5; los demás eran más flojos.

Para los *resultados finales*, como dijimos, pasamos como prueba final el mismo cuestionario que en el pretest. Puede que no fuera el instrumento de recogida de información más adecuado pero los condicionantes temporales nos impidieron plantear otro diferente. Obviamente, a diferencia de la prueba inicial y de las actividades de seguimiento, la prueba final no formó parte de la propuesta. Aunque la experiencia fue realizada por 26 alumnos, los resultados se refirieron a los 20 que respondieron el pretest.

Globalmente, podemos decir que el alumnado no tuvo ningún problema para identificar los aparatos eléctricos de su entorno y conocía algunas normas de seguridad en cuanto a algunos peligros que conlleva el uso de la electricidad. Mejoraron sensiblemente los resultados en relación con la interpretación del funcionamiento del circuito simple -el único analizado en esta prueba- percibiéndose avances en las justificaciones y explicaciones. Seguían, no obstante,

existiendo modelos alternativos de corriente eléctrica que subyacían en muchos de los razonamientos realizados; la evolución y la superación de éstos probablemente exija de nuevas propuestas en otras etapas educativas.

Una vez analizados los resultados obtenidos en los tres problemas de investigación, establecimos las conclusiones. Así:

a) con respecto al PP1, pudimos afirmar que, a pesar de algunos e innegables logros, los conocimientos previos de los alumnos no eran los adecuados: carencias en la realización de los montajes, en las interpretaciones de los fenómenos, en el uso de términos y expresiones...

b) con respecto al PP2, en líneas generales, el desarrollo de las actividades previstas fue el deseado. El modelo de planificación utilizado fue muy útil para seleccionar y secuenciar contenidos, para prever los obstáculos de aprendizaje, para elaborar materiales adecuados, para evaluar en y sobre la práctica educativa...

Por supuesto, encontramos dificultades: unas las superamos con cierta facilidad (apoyados en las habilidades e interés de nuestro alumnado), otras sólo las superamos con algunos grupos (por ejemplo, la realización del montaje de circuito con bombillas en paralelo), y otras quedaron pendientes para otros niveles educativos (sobre todo, cuando debían interpretar o usar el concepto de corriente eléctrica).

c) con respecto al PP3, los alumnos alcanzaron gran parte de los objetivos propuestos: reconocer aparatos eléctricos, conocer los peligros de la electricidad, diferenciar las partes de un circuito o identificar, realizar y estudiar los circuitos... Hubo progresos fácilmente contrastables... y, sobre todo, un interés inusitado tanto dentro como fuera (en las tareas que les mandábamos para casa) del aula.

Además, el alumnado hizo una valoración muy positiva de lo aprendido, lo que en sí resultaba ya estimulante ya que tradicionalmente había resultado una unidad un poco dura de estudiar y comprender. Probablemente por la metodología empleada, se incrementó la participación de toda la clase, aumentó el trabajo cooperativo y el clima de clase fue distendido y estimulante. Todo ello, sin duda, repercutió en el aprendizaje de nuestro alumnado.

Todos estos resultados que iban surgiendo, lejos de disminuir nuestras inquietudes nos iban planteando nuevos interrogantes:

- ¿Qué es Ciencia y hasta dónde llega? Cuando hablamos de las Ciencias, ¿nos referimos exclusivamente a las experimentales? ¿Existe un modo universal de evolución del conocimiento científico? ¿Qué nos creemos de los descubrimientos científicos si todos son provisionales?
- ¿Es lo mismo la Ciencia de los científicos que la Ciencia escolar? ¿Dónde estriban las diferencias? ¿Cómo se pueden conocer? ¿Se puede hablar de la "ciencia de la TV", la "ciencia de la ciencia-ficción", la "ciencia de la publicidad", la "ciencia de los museos"...? ¿Qué importancia tienen realmente las Ciencias en el sistema educativo actual? ¿Y en Educación Primaria? ¿Qué conocimientos científicos necesita un ciudadano?
- ¿Favorece la Ciencia que enseñamos la adquisición de las competencias prioritarias que marca la LOE para esta área? ¿En qué medida afecta la adquisición de las competencias

a nuestra clase de Ciencias? ¿Qué competencias se desarrollan con nuestras propuestas de enseñanza?

- ¿Cómo conjugar en la Ciencia escolar el aprendizaje de los contenidos conceptuales, de los procedimientos y de las actitudes? ¿Cómo enseñar estos contenidos "a la vez" según el paradigma de las competencias? ¿Todos los contenidos tienen la misma importancia y distribución en las propuestas de enseñanza?

- ¿Cómo se puede incrementar la presencia de lo que hay fuera de la escuela en lo que se trabaja en el aula? ¿Cómo infuyen las limitaciones en la comprensión lectora, en la comunicación escrita o en el conocimiento matemático a la hora de incorporar nuevos recursos?

- ¿Hay recursos en la red -o en otro sitio- que puedan ser utilizados en el aula? ¿Cómo procesa la información el alumnado con estos medios? ¿Hay diferencias entre la ciencia de las TICs y la ciencia de los libros de texto? ¿Se puede "dejar" que el alumnado descubra lo que ofrece Internet?

- ¿Cómo se puede evaluar el proceso de enseñanza? ¿Es posible hacerlo desde una perspectiva simultánea de profesor e investigador? ¿Se puede mejorar la práctica educativa desde la reflexión e investigación en la acción? ¿Hay técnicas o estrategias para conseguirlo?

- ¿Cómo influye la participación en actividades de formación fuera del centro en las clases de Ciencias? ¿Cómo podríamos aprovechar mejor nuestra formación en el aula de Educación Primaria? ¿Por qué cuesta tanto que estos aprendizajes lleguen a la escuela?

Es evidente que un trabajo de investigación no puede dar y encontrar respuestas a todas nuestras preocupaciones. Por ello, de cara a nuestra Tesis Doctoral, quisimos incidir en algunas cuestiones concretas que realmente nos preocuparan. Como hemos dicho anteriormente, consideramos que este trabajo ha sido un punto y seguido en nuestro desarrollo profesional. Por ello, no sólo hemos encontrado respuestas sino retos que seguir afrontando en nuestra práctica docente.

1.2. Problemas de investigación

Partiendo de lo que Mc Millan y Schumacher (2005) entienden por problema de investigación, sus características y posibilidades, y las consideraciones que realizan sobre la importancia, significación, oportunidad... de los mismos, nuestro interrogante central era cómo podemos diseñar una unidad didáctica sobre la temática del consumo energético y los problemas de la producción de energía y, una vez diseñada, cómo podemos valorar su desarrollo en el aula (logros, limitaciones, sensaciones...) y los efectos que produjo en el aprendizaje del alumnado.

Para facilitar y organizar la búsqueda de respuestas a este problema central, hemos distinguido tres problemas principales (PP).

Problema Principal Uno (P.P.1)

Tanto desde el punto de vista docente como investigador necesitamos conocer cuáles son los conocimientos de los alumnos a los que se les va a aplicar cualquier metodología a ensayar. Por un lado, porque, en base a ellos, debemos tratar de que construya sus conocimientos. Por otro, porque, si queremos valorar los progresos, debemos saber de dónde partimos.

En este caso, como veremos, hay que tener en cuenta que esta temática forma parte de la asignatura Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural pero no suele impartirse en los dos primeros ciclos de Educación Primaria. A pesar de ello, los niños suelen tener conocimientos y experiencias en este ámbito y, al haberlos adquirido fuera de la escuela, acrecienta la heterogeneidad del grupo. Por eso, cualquier intervención que hagamos debe conocerlas, considerarlas y utilizarlas en el proceso de aprendizaje. En función de todo ello nos planteamos.

> ***¿Cuáles son los conocimientos iniciales que posee nuestro alumnado de tercer ciclo de Educación Primaria sobre la temática del consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía?***

Problema Principal Dos (P.P.2)

Entendemos que cualquier investigación que trate de estudiar la puesta en práctica de una propuesta de enseñanza no debería ceñirse al contraste entre las condiciones iniciales y finales de un grupo de alumnos. Es un "contraste trampa" porque cualquier unidad didáctica o actividad de enseñanza produce aprendizaje y no un proceso de desaprender. Por tanto, lo prioritario no es constatar que ha habido avances sino saber en qué y por qué.

Necesitamos conocer cuál ha sido la respuesta de los alumnos a las situaciones planteadas; qué ha favorecido la evolución de los conocimientos; qué actividades han generado una mayor motivación y por qué, dónde se han producido las mayores dificultades... Para nosotros, el seguimiento de nuestra intervención puede reportar revelaciones interesantes, difíciles de detectar de otra forma. De ahí, que el segundo problema principal sea:

> ***¿Cómo se desarrolló la puesta en práctica de la propuesta de enseñanza sobre el consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía?***

Dicho problema se puede desdoblar en dos subproblemas (SP) que pretenden realizar un seguimiento de lo ocurrido en el aula desde la perspectiva del profesor investigador y del

contenido de las hojas de trabajo del alumnado en el proceso de construcción del conocimiento. Así, tendremos:

Subproblema Uno (SP. 2.1)

> *¿Cómo se desarrolló la puesta en práctica de la propuesta de enseñanza sobre el consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía, según el diario del profesor?*

Subproblema Dos (SP. 2.2)

> *¿Cómo se desarrolló la puesta en práctica de la propuesta de enseñanza sobre el consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía, teniendo en cuenta las hojas de trabajo del alumnado?*

Problema Principal Tres (P.P.3)

La mayor parte de las propuestas de enseñanza pretenden que el alumnado se motive, se encuentre a gusto, se divierta... pero, siendo lo anterior más que deseable, debe producir aprendizaje. Por tanto, quisimos determinar las mejoras que habíamos propiciado en los conocimientos de nuestros alumnos una vez trascurrido un cierto tiempo desde nuestra intervención. No nos interesaba tanto los "avances inmediatos" -que suelen ser bastante engañosos- sino aquellos más estables y duraderos en el tiempo.

Por otro lado, queríamos conocer qué pensaba el alumnado de la propuesta que había vivenciado, qué era lo que más le había gustado, si consideraba que los conocimientos eran útiles fuera del aula, qué modificaría de lo realizado… Es decir, se trataría de una valoración del usuario de la misma. Todo ello daba lugar al tercer problema principal que formulamos de la siguiente manera:

> ***¿Qué efectos produjo la propuesta ensayada en el aprendizaje del alumnado? ¿Cómo fue valorada por el alumnado, usuario de dicha propuesta?***

Este problema se puede desdoblar claramente en dos subproblemas. Por un lado, debíamos diseñar una estrategia que nos permitiera conocer, de la forma más rigurosa posible, qué progresos se habían producido en el aprendizaje de los estudiantes. Por otro, estaría el referido a la valoración realizada por el alumnado de la experiencia vivida. Así tendremos:

Subproblema Uno (SP. 3.1)

> *¿Qué efectos produjo la propuesta sobre el consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía, en el aprendizaje del alumnado, trascurrido un cierto tiempo desde su aplicación?*

Subproblema Dos (SP. 3.2)

> *¿Cómo fue valorada la puesta en práctica de la propuesta de enseñanza sobre el consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía, por parte del alumnado?*

1.3. Revisión de la literatura científica

Planteados los problemas y subproblemas de nuestra investigación, parece "obligado" revisar las aportaciones recogidas en la literatura especializada para delimitar los referentes de su desarrollo y analizar los antecedentes de los que disponemos. Nos hemos ocupado de tres ámbitos: el currículo oficial de Educación Primaria, tanto a nivel estatal como de la Comunidad Autónoma de Andalucía; las contribuciones realizadas en el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje de la Energía; y los diseños y estrategias utilizadas en las investigaciones sobre la enseñanza de las ciencias en esta etapa, dadas las peculiaridades específicas que tiene.

1.3.1. El Currículo Oficial de Conocimiento del Medio en Educación Primaria

Uno de los elementos que debíamos considerar en nuestra investigación era el marco curricular en el que se inserta la misma. Por un lado, consideramos imprescindible ajustarnos al currículo oficial ya que "teóricamente" debe responder a una visión más amplia de la educación formal. Por otro, porque el alumnado que tenemos forma parte de una estructura que condiciona de forma inequívoca el qué sabe o el qué necesita saber, saber hacer o saber ser y estar. Por ello, es preciso conocer, analizar y reflexionar sobre los programas oficiales de este nivel educativo, tanto a nivel estatal como desde el establecido por la Comunidad Autónoma Andaluza, en la que se ubica nuestro trabajo de campo.

1.3.1.1. El Currículo estatal de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural

El primer paso en cualquier proceso de planificación es el análisis de los programas oficiales (Pro, 2009) ya que deben ser el marco en el que situemos nuestra propuesta sobre el consumo energético y la producción de energía. En nuestro contexto educativo, el currículo estatal se recoge en el Real Decreto 1513/2006 (MEC, 2006). Pro y Miralles (2009) han realizado un análisis que suscribimos plenamente y del que comentaremos algunas afirmaciones.

La asignatura de Conocimiento del Medio es recogida entre las que deben impartirse en la etapa de Educación Primaria (Artículo 4 del Real Decreto 1513/2006). Su descripción aparece en el Anexo 2, donde se establecen unas consideraciones generales en el preámbulo, se especifica la contribución de esta materia a la adquisición de las competencias básicas, y se señalan, como otras veces, sus objetivos generales, sus contenidos y sus criterios de evaluación. Vamos a comentar brevemente lo que se recoge en dichos apartados.

En el Preámbulo

En el preámbulo de la asignatura se define el medio de forma muy similar a como se hizo en la LOGSE. Como entonces, se insiste en el carácter interdisciplinar de la materia o en el "contacto permanente" que debe existir entre "este medio" y el "medio que se estudia en la escuela". Esta orientación no es nueva pero no por ello se ha llevado a la práctica en los programas oficiales anteriores, ya que estamos acostumbrados a que, sin mucho esfuerzo, se reconocen las temáticas de ciencias y se diferencian de las de humanidades o ciencias sociales.

También se incide en que, en esta etapa, hay que atender el desarrollo evolutivo físico, sensorial y psíquico del alumnado; que los niños, a lo largo de la Educación Primaria, tienen un pensamiento concreto, pero también un interés por aprender y establecer relaciones afectivas con el entorno; que la organización del currículo permite un enfoque contextualizado que se apoye en los conocimientos y experiencias previos del alumnado; etc.

Pro y Miralles (2009) hacen una objeción: "*Queremos hacer una objeción que, aunque no es nueva en este tipo de documentos, no deja de ser cuestionable: se alude a que el aprendizaje de los procedimientos se vincula al "método científico*". Como en otras ocasiones, recordamos que se ha mostrado hasta la saciedad que no existe "el" método y que este tipo de afirmaciones proyecta una visión distorsionada y poco actualizada de las ciencias experimentales".

En definitiva, el Preámbulo plantea consideraciones interesantes pero no aporta "grandes" novedades respecto a otros de otras reformas curriculares.

En el apartado Contribuciones del área al desarrollo de las competencias básicas

Según el currículo, el Área de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural debe contribuir al desarrollo de todas las competencias básicas. Además de incidir en la "Comunicación lingüística" (común a todas las materias), las más específicas de esta asignatura son: la *Competencia en el Conocimiento e Interacción en el Mundo Físico*, la *Competencia Social y Ciudadana* y el *Tratamiento de la información y competencia digital*. Al respecto hemos realizado recientemente algunas consideraciones (Pro y Rodríguez, 2010b).

Con la "llegada" de las competencias han aparecido trabajos para clarificar su significado y, sobre todo, concretar en qué subcompetencias se traduce la adquisición de cada una de ellas. Así, Cañas, Martín y Nieda (2007) han comparado la competencia científica de PISA con la del conocimiento e interacción en el mundo físico de la LOE, de lo que han aportado dos listas de subcompetencias, una para cada caso. Alba, Elola y Luffiego (2008) han partido de los objetivos curriculares de la LOE y, en base a ellos, han identificado las subcompetencias que están implícitas en cada uno de ellos. Pro y Miralles (2009), a partir del Anexo 1 del RD, han identificado las subcompetencias que contempla el currículo para toda la educación obligatoria (no sólo para la EP)... En cualquier caso, creemos que, de momento, la concreción de competencias para EP está, por lo menos, por clarificar.

Mientras llega o no esta clarificación, lo único que tenemos es el apartado "Contribuciones del área al desarrollo de las competencias básicas" del Anexo 2 del RD (éste sí es específico de la EP). En el Cuadro 1.7 se recogen las subcompetencias de Conocimiento del Medio a las que podríamos contribuir desde el ámbito del conocimiento científico. En definitiva, no se debe olvidar que, según el currículo oficial, nuestras materias no sólo deben atender el conocimiento e interacción con el mundo físico.

Subcompetencias a las que puede contribuir la enseñanza de las Ciencias en EP
- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico.
- Acercarse a determinados rasgos del conocimiento científico: saber definir problemas, estimar soluciones posibles, elaborar estrategias, diseñar pequeñas investigaciones, analizar resultados y comunicarlos.
- Desarrollar actitudes de diálogo... para facilitar la buena comunicación y el buen estar del grupo. Asumir responsabilidades en el grupo...
- Asentar las bases de una futura ciudadanía mundial, solidaria, curiosa e informada, participativa y demócrata.
- Comprender la información que se presenta en diferentes códigos, formatos y lenguajes (leer un mapa, interpretar un gráfico, observar un fenómeno...)
- Buscar de forma guiada información en Internet.

Cuadro 1.7. Subcompetencias en el currículo de Conocimiento del Medio Natural (continúa)

Subcompetencias a las que puede contribuir la enseñanza de las Ciencias en EP
- Aumentar el vocabulario específico.
- Valorar la claridad en la exposición, rigor en el empleo de los términos, la estructuración del discurso, la síntesis, etc. en los intercambios comunicativos.
- Trabajar textos informativos, explicativos y argumentativos.
- Favorecer el desarrollo de técnicas para aprender, para organizar, memorizar y recuperar la información, tales como resúmenes, esquemas o mapas mentales.
- Reflexionar sobre qué se ha aprendido, cómo y el esfuerzo por contarlo, oralmente y por escrito.
- Reconocer y valorar las manifestaciones que forman parte del patrimonio... natural.
- Tomar decisiones, desde el conocimiento de uno mismo, en el ámbito escolar y de ocio.
- Utilizar herramientas matemáticas en contextos significativos de uso, tales como medidas, escalas, tablas o representaciones gráficas.

Cuadro 1.7 (continuación). Subcompetencias en el currículo de Conocimiento del Medio Natural

En nuestro contexto educativo, las contribuciones más próximas a la adquisición de la competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico las encontramos en trabajos sobre argumentación. Aunque Jiménez (2010) sitúa este tópico en un plano diferente -no sólo incluye subcompetencias de la cultura científica sino también otras de aprender a aprender, de la competencia comunicativa...- pensamos que se podría aprovechar mucho de lo aportado para la "versión LOE" de la competencia científica. De hecho, aunque la mayoría de las aportaciones se han realizado en la ESO o en Bachillerato, también las hay -y muy interesantes- para EP (López y Jiménez, 2007; Mayerhofer y Márquez, 2010...), aunque ninguna de las revisadas se refiere al ámbito de la energía, ni del consumo y ahorro ni de la producción.

Llama la atención que el currículo no mencione la argumentación -se puede comprobar en el Cuadro 1.7- entre las contribuciones del área de Conocimiento del Medio (aunque lo haga en el Anexo 1 para toda la educación obligatoria). No sabemos las causas ni trataremos de imaginarlas pero parece evidente que el legislador ha priorizado otras.

En relación con los objetivos generales de la materia

Tal y como señalan Pro y Miralles (2009), los objetivos y las competencias no son elementos incompatibles, ya que de hecho el currículo actual contempla a ambos. Además, estos autores han relacionado los objetivos con las tres competencias básicas establecidas como prioritarias para el área de Conocimiento del Medio, tal y como se puede apreciar en el Cuadro 1.8.

Objetivos de Conocimiento del Medio	Competencias
1. Identificar los principales elementos del entorno natural, social y cultural, analizando su organización, sus características e interacciones y progresando en el dominio de ámbitos espaciales cada vez más complejos.	Conocimiento e interacción con el mundo físico Social y ciudadana
2. Comportarse de acuerdo con los hábitos de salud y cuidado personal que se derivan del conocimiento del cuerpo humano, mostrando una actitud de aceptación y respeto por las diferencias individuales (edad, sexo, características físicas, personalidad).	Conocimiento e interacción con el mundo físico Social y ciudadana

Cuadro 1.8. Relación entre los objetivos generales y las competencias básicas (continúa)

Objetivos de Conocimiento del Medio	Competencias
3. Participar en actividades de grupo adoptando un comportamiento responsable, constructivo y solidario, respetando los principios básicos del funcionamiento democrático.	Social y ciudadana
4. Reconocer y apreciar la pertenencia a grupos sociales y culturales con características propias, valorando las diferencias con otros grupos y la necesidad del respeto a los Derechos Humanos.	Social y ciudadana
5. Analizar algunas manifestaciones de la intervención humana en el medio, valorándola críticamente y adoptando un comportamiento en la vida cotidiana de defensa y recuperación del equilibrio ecológico y de conservación del patrimonio cultural.	Conocimiento e interacción con el mundo físico
6. Reconocer en el medio natural, social y cultural, cambios y transformaciones relacionados con el paso del tiempo e indagar algunas relaciones de simultaneidad y sucesión para aplicar estos conocimientos a la comprensión de otros momentos históricos.	Conocimiento e interacción con el mundo físico Social y ciudadana
7. Interpretar, expresar y representar hechos, conceptos y procesos del medio natural, social y cultural mediante códigos numéricos, gráficos, cartográficos y otros.	Tratamiento de la información y competencia digital
8. Identificar, plantearse y resolver interrogantes y problemas relacionados con elementos significativos del entorno, utilizando estrategias de búsqueda y tratamiento de la información, formulación de conjeturas, puesta a prueba de las mismas, exploración de soluciones alternativas y reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje.	Conocimiento e interacción con el mundo físico Tratamiento de la información y competencia digital
9. Planificar y realizar proyectos, dispositivos y aparatos sencillos con una finalidad previamente establecida, utilizando el conocimiento de las propiedades elementales de algunos materiales, sustancias y objetos.	Conocimiento e interacción con el mundo físico
10. Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y como instrumento para aprender y compartir conocimientos, valorando su contribución a la mejora de las condiciones de vida de todas las personas.	Conocimiento e interacción con el mundo físico Social y ciudadana

Cuadro 1.8 (continuación). Relación entre los objetivos generales y las competencias básicas

Hay un cierto equilibrio entre dos de las competencias prioritarias de la materia: la del conocimiento e interacción en el mundo físico y la social y ciudadana; la que se refiere al tratamiento de la información y la competencia digital tiene una presencia importante pero sensiblemente menor. No obstante, podríamos añadir la competencia comunicación lingüística en los diez objetivos y probablemente la competencia matemática, y la cultural y artística en más de uno. Como dicen Pro y Miralles (2009) "*las intenciones educativas de esta materia son coherentes con el carácter polivalente de las competencias a las que contribuye el Conocimiento del Medio, según el currículo oficial*".

En relación con los contenidos

Compartimos con Pro y Miralles (2009) que "*los contenidos son uno de los elementos más importantes de cualquier currículo oficial; entre otros motivos, porque están más próximos que otros a lo que realmente se hace en las aulas*". De hecho, podemos decir que es "lo primero" que solemos "buscar" el profesorado tras cualquier reforma. Según el legislador los contenidos se plantean por ciclos y se agrupan en torno a siete bloques temáticos:

- Bloque 1. El entorno y su conservación.
- Bloque 2. La diversidad de los seres vivos.
- Bloque 3. La salud y el desarrollo personal.
- Bloque 4. Personas, culturas y organización social.
- Bloque 5. Cambios en el tiempo.
- Bloque 6. Materia y energía.
- Bloque 7. Objetos, máquinas y tecnologías.

La temática objeto de estudio -problemática de la producción, consumo y ahorro energéticos- parece encajar, como veremos, en el Bloque 6, aunque hay contenidos que pueden "tocar" a los conocimientos incluidos en el Bloque 7. Más adelante, en el Capítulo II, volveremos sobre ello.

Pero siguiendo con las consideraciones generales, coincidimos con Pro y Miralles (2009) cuando aluden a una serie de características que los diferencian de formulaciones anteriores:

- En primer lugar, la LOE establece los contenidos por ciclos (no son de etapa como hacía la LOGSE); con ello, es posible que se pierda flexibilidad organizativa, pero inicialmente se debería ganar en una mejor orientación al profesorado.
- No se diferencian formalmente entre conceptos, procedimientos y actitudes; aparecen integrados en los contenidos de cada bloque. Sin embargo, lo que realmente resulta preocupante es que, después de tanto tiempo, se sigan priorizando los conocimientos declarativos porque el profesorado no conoce estrategias para enseñar los otros.
- Hay algunos conocimientos que nos parecen bastante complejos para estas edades; por ejemplo, trabajar las fuerzas de contacto y a distancia o las fuerzas en la misma dirección -que implica conocer el carácter vectorial- en primer ciclo, nos parece contradictorio con los resultados de la investigación (Jiménez y Solano, 2007) y, desde nuestra experiencia, irrealizable si queremos un aprendizaje realmente significativo.
- Creemos que hay demasiados contenidos. Con ello, normalmente sólo se consiguen "programas virtuales" que no se corresponden con la realidad (¿se sigue pensando que aumentando el número de contenidos o el número de páginas de los libros de texto el estudiante aprende más?).
- A pesar de la defensa de la interdisciplinaridad, la forma de presentar los bloques da a entender una percepción disciplinar; es fácil distinguir los de ciencias de los de sociales.

En definitiva, parece que no existe una correspondencia entre las competencias y los contenidos propuestos, que siguen siendo inabordables con la carga lectiva asignada, que son muy academicistas, que se han ignorado aportaciones de la investigación sobre el aprendizaje de las ciencias en los niños de estas edades y, en muchos temas, son demasiado conceptuales.

En relación con los criterios de evaluación

Al respecto, Pro y Miralles (2009) realizan unas consideraciones que compartimos en cuanto a este apartado:

- La LOE -a diferencia de otras concreciones curriculares- establece los criterios de evaluación por ciclos (no por etapa); como hemos dicho con los contenidos, de esta

manera se intenta probablemente concretarlos y secuenciarlos mejor.

- Se ha aumentado de forma significativa el número de criterios pero, además, aparentemente los nuevos resultan bastante más complejos; como en los contenidos, en algunos criterios no se han tenido presentes las capacidades cognitivas y cognoscitivas del alumnado de estos niveles educativos.

- Se pone el énfasis en que el alumnado debe conocer, reconocer, identificar, poner ejemplos, explicar… Entre los procedimientos destacan la descripción de observaciones, el análisis de procesos o situaciones, la ordenación temporal… (pero en menor medida que los anteriores). Y entre las actitudes, la valoración de importancia de hechos, fenómenos, situaciones…

Coincidimos con los autores anteriores en el hecho de que "*Si la mayor parte del alumnado ha superado todos estos criterios antes de comenzar la ESO, el salto va a ser espectacular en relación con la situación actual; en cualquier caso, nos tememos que el legislador ha obrado con un "exceso de optimismo".*

Globalmente creemos que los criterios de selección marcan más que ninguno de los elementos anteriores la forma de trabajar en el aula. No obstante, las carencias informativas sobre el significado y el alcance de las competencias, y la urgencia de llevar la reforma al aula son factores de suficiente importancia para que el profesorado haya tenido que acudir a los consabidos libros de texto. Al respecto hemos de señalar que se ha generado la sensación de que "todo es el mismo perro con distinto collar". El escepticismo empieza a ser un hábito y esto nos parece muy peligroso.

1.3.1.2. El Currículo de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural en la Comunidad Autónoma Andaluza

El currículo oficial de Andalucía viene regulado por el Decreto 230/2007 de 31 de julio por el que establece la ordenación y las enseñanzas correspondientes a la Educación Primaria en Andalucía (CEJA, 2007a) y la Orden de 10 de agosto de 2007 por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria (CEJA, 2007b).

En cuanto al Decreto, en su Artículo 6 se refiere a las competencias básicas. En su apartado 1 las define como el "*conjunto de destrezas, conocimientos y actitudes adecuados al contexto que todo el alumnado que cursa esta etapa educativa debe alcanzar para su realización y desarrollo personal, así como para la ciudadanía activa y la integración social*". Si bien la definición es distinta a la del currículo estatal, alude a dos cuestiones importantes: por un lado, a la presencia e integración de los diferentes tipos de contenidos (si el alumnado debe aprenderlos, tendremos que enseñarlos) y, por otro, la orientación de los aprendizajes para el desarrollo personal y para la formación ciudadana (no se trata de formar para la ESO ni preparar para atender las necesidades de los futuros científicos sino de los ciudadanos).

Y, en el apartado 2, identifica y define las ocho competencias básicas:

a) Competencia en comunicación lingüística, referida a la utilización del lenguaje como instrumento de comunicación oral y escrita, tanto en lengua española como en lengua extranjera.

b) Competencia de razonamiento matemático, entendida como la habilidad para utilizar números y operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión del razonamiento

matemático para producir e interpretar informaciones y para resolver problemas relacionados con la vida diaria y el mundo laboral.

c) Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico y natural, que recogerá la habilidad para la comprensión de los sucesos, la predicción de las consecuencias y la actividad sobre el estado de salud de las personas y la sostenibilidad medioambiental.

d) Competencia digital y tratamiento de la información, entendida como la habilidad para buscar, obtener, procesar y comunicar la información y transformarla en conocimiento, incluyendo la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como un elemento esencial para informarse y comunicarse.

e) Competencia social y ciudadana, entendida como aquella que permite vivir en sociedad, comprender la realidad social del mundo en que se vive y ejercer la ciudadanía democrática.

f) Competencia cultural y artística, que supone apreciar, comprender y valorar críticamente diferentes manifestaciones culturales y artísticas, utilizarlas como fuente de disfrute y enriquecimiento personal y considerarlas como parte del patrimonio cultural de los pueblos.

g) Competencia y actitudes para seguir aprendiendo de forma autónoma a lo largo de la vida.

h) Competencia para la autonomía e iniciativa personal, que incluye la posibilidad de optar con criterio propio y espíritu crítico y llevar a cabo las iniciativas necesarias para desarrollar la opción elegida y hacerse responsable de ella. Incluye la capacidad emprendedora para idear, planificar, desarrollar y evaluar un proyecto.

En el artículo 9 se mencionan las diferentes materias de esta etapa educativa pero no se realiza referencia alguna a las competencias que debe desarrollar o priorizar el desarrollo de cada una. No obstante, dadas las características del tema objeto de nuestra investigación, las contribuciones potencialmente más directas se han realizado en el conocimiento e interacción en el mundo físico (comprensión de los sucesos, predicción de consecuencias, sostenibilidad...) pero habrá otras como comunicación lingüística, social y ciudadana, autonomía personal... que deben tener una presencia importante en la propuesta.

En cuanto a la Orden mencionada se realizan aportaciones que nos parecen interesantes. Así, por ejemplo, en su artículo 3 señala los principios para el desarrollo de los contenidos con el objetivo, según el legislador, de impulsar el sentido formativo de estas enseñanzas, favorecer los aprendizajes y mejorar la motivación. Para ello, sugiere la incorporación de unos aspectos, entre los que destacamos, por su incidencia en nuestro trabajo, los siguientes:

- La visión interdisciplinar del conocimiento, resaltando las conexiones entre diferentes áreas y la aportación de cada una a la comprensión global de los fenómenos estudiados.

- La aplicación de lo aprendido a las situaciones de la vida cotidiana, favoreciendo las actividades que capaciten para el conocimiento y análisis del medio que nos circunda y de las variadas actividades humanas y modos de vida.

- La consideración de la vida cotidiana y de los recursos del medio cercano como un instrumento para relacionar la experiencia del alumnado con los aprendizajes escolares.

- La toma de conciencia sobre temas y problemas que afectan a todas las personas en un mundo globalizado, entre los que se considerarán la salud, el agotamiento de los recursos naturales, la contaminación, el calentamiento de la Tierra... y la desigualdad entre las personas, pueblos y naciones.

- El análisis y la valoración de las contribuciones más importantes para el progreso en la salud, el bienestar... y la forma de satisfacer las necesidades humanas básicas.

A diferencia de otras Comunidades Autónomas (por ejemplo, la Región de Murcia) en la nuestra, los legisladores no han establecido un currículo propio que incluya nuevos objetivos, contenidos, criterios de evaluación, etc. que completen las enseñanzas mínimas establecidas en el estatal. Sin embargo, en el Anexo de la Orden hay un apartado específico para el Área de Conocimiento del medio Natural, Social y Cultural.

Partiendo de las características de la materia, llama la atención las posibilidades que ofrece para organizar el currículo en torno a grandes problemáticas. Así, teniendo en cuenta los objetivos de la etapa -curiosamente no se refiere a las competencias- establece los siguientes núcleos temáticos:

1. La construcción histórica, social y cultural de Andalucía
2. Paisajes andaluces
3. El patrimonio en Andalucía
4. Igualdad, convivencia e interculturalidad
5. Salud y bienestar
6. Progreso tecnológico y modelos de desarrollo
7. El uso responsable de los recursos
8. La incidencia de la actividad humana en el medio

Aunque el tema objeto de estudio -la problemática de la producción, consumo y ahorro energético- se puede abordar desde diferentes núcleos temáticos, creemos que el más directamente relacionado con el nuestro es el 7 (sin desechar algunas aportaciones al 6 y al 8). Nos detendremos más en estos conocimientos concretos en el Capítulo II.

Luego, sobre cada uno de ellos, realiza una serie de consideraciones para orientar el trabajo de planificación del profesorado; en concreto, se refieren a:

- Relevancia y sentido educativo
- Contenidos y problemas relevantes
- Interacción con otros núcleos temáticos y de actividades
- Sugerencias acerca de líneas metodológicas y utilización de recursos
- Criterios de valoración de los procesos de aprendizaje

En cuanto al apartado de la relevancia y sentido educativo, lo que han pretendido realizar los legisladores ha sido una justificación de la inclusión de los núcleos temáticos en el currículo andaluz relacionándolo con las características propias de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

En cuanto al apartado sobre los contenidos y problemas relevantes, quizás sea donde se haya introducido el cambio mayor en relación con el currículo estatal: hay diferencias importantes entre lo que nos marca el R.D. (MEC, 2006) y lo que indica la normativa autonómica. En Andalucía no aparecen los contenidos como tales, sino que, se plantean interrogantes a resolver en cada uno de los tres ciclos, dando libertad para adoptar el enfoque que se considere, en función de los contenidos a trabajar y/o del proyecto educativo de cada centro. Plantear un currículo contextualizado es una demanda cada vez mayor de la DCE (AA.VV., 2009)

En este contexto, tal y como demandan Pro y Miralles (2009), es necesario por parte de la Administración introducir orientaciones metodológicas, recursos, estrategias, etc. para que la implantación de estos bloques temáticos o contenidos sea adecuada. Seguimos echando de menos ejemplos concretos, de actividades o de propuestas de enseñanza, que permitan aclarar al profesorado qué tiene que hacer, qué debe cambiar y qué debe continuar de lo que hace.

En relación con el apartado sobre la interacción con otros núcleos temáticos y de actividades puede ayudar al docente en su proceso programador. Así, los legisladores andaluces relacionan cada núcleo temático de Andalucía con los bloques de contenidos del RD e, incluso, indica posibles relaciones interdisciplinares con otros núcleos temáticos para que se aprecie el carácter globalizador que presenta esta área.

En relación con el apartado de sugerencias de líneas metodológicas y utilización de recursos, se exponen algunos ejemplos de utilización de recursos para trabajar en el aula de forma un poco más clara que en apartados anteriores, aunque seguimos pensando que todavía son insuficientes. Un aspecto que también nos ha llamado la atención ha sido que las posibles actividades propuestas en este apartado no aparecen divididas ni adaptadas para cada uno de los ciclos de Educación Primaria.

En los criterios de valoración de los procesos de aprendizaje, se puede apreciar en primer lugar un cambio en la terminología del apartado: pasan de llamarse “criterios de evaluación” a “criterios de valoración”. Creemos que los legisladores andaluces deberían explicar este cambio terminológico si tienen razones para ello. En cualquier caso, éstos difieren de los establecidos en el currículo estatal.

Por último, uno de los aspectos que más nos ha llamado la atención en la Orden es que no menciona en ningún momento las competencias básicas. Se marcan algunos pasos a seguir en el aula, aunque la poca claridad con la que son formulados, el encadenamiento de las reformas (y, en consecuencia, los cambios introducidos en las mismas), las carencias formativas del profesorado y su desorientación, están llevando a los docentes a una cierta predisposición al “rechazo de todo lo nuevo”.

1.3.2. En relación con el aprendizaje de la Energía

Se han realizado consideraciones generales sobre el aprendizaje de las ciencias que son trasladables obviamente a nuestros alumnos. Así, siguiendo a Osborne y Freyberg, 1991; Pozo y Gómez, 1998; Rodrigo y Cubero, 2000; Jiménez, 2003; Pro, 2003b..., podemos decir:

- lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene su importancia; las personas generan percepciones y significados consistentes con su aprendizaje anterior.

- para aprender hay que establecer relaciones dentro de los conocimientos declarativos, de los procesuales y de los emocionales, y de todos estos conocimientos entre si.

- quien aprende es el que debe construir significados; este proceso de construcción no es automático, obligado, homogéneo en todos, estable, impermeable ante los nuevos hechos y transferible a todas las situaciones.

- hay ideas, planteamientos y creencias, alternativas a las deseables, que se repiten en diferentes medios y edades; hay otras que tienen su origen en el ámbito escolar (profesores, libros de texto, compañeros...), en la vida cotidiana (publicidad, televisión, prensa...) o en el contexto social (tradiciones, costumbres, leyendas...)

- no siempre los problemas de aprendizaje se deben a la existencia de conocimientos previos inadecuados; a veces simplemente ocurre que no se ha enseñado un contenido determinado al estudiante, especialmente en el ámbito de los procedimientos y de las actitudes.

- la construcción del conocimiento en el aula es un proceso social y compartido; el contexto influye en el que aprende y, por lo tanto, también pueden incidir las ideas y conocimientos de los compañeros, las acertadas y las que no lo son tanto.

- el escenario escolar no es el mismo que el escenario de la comunidad científica; ni la motivación, ni la disposición, ni la dedicación, ni las características cognitivas de los "actores" son coincidentes.

Afortunadamente las aportaciones realizadas en la investigación sobre el aprendizaje del alumnado nos permiten tener un conocimiento bastante amplio del perfil de los estudiantes en gran parte de las temáticas que suelen abordarse en la educación obligatoria. No pensamos que sea posible -ni deseable- etiquetar a los estudiantes pero desde luego podemos aprovechar las "pistas bien fundamentadas" que nos han aportado un número importante de trabajos.

Así, sin salir de España, podemos hablar de los trabajos de García-Estañ et al.(1988), De Posada y Prieto (1989), Hierrezuelo y Montero (1991), Gómez et al. (1995), Varela et al (1999)... Con todo ello, podemos realizar un resumen de los principales obstáculos que deben superarse en el aprendizaje:

- Identifican la energía como una entidad material o un componente sustancial de los sistemas (se gana, se pierde, se cambia, se transporta, se gasta...)

- Asocian los términos energía y fuerza.

- Confunden energía con fenómenos y sustancias (luz, sonido, electricidad...)

- Consideran la energía como un tipo de combustible; los aparatos son fuentes o almacén de energía que sirven para hacer la vida más agradable.

- Asocian energía a actividad o a movimiento: un objeto parado no tiene energía; los seres vivos tienen energía, los inertes no.

- Piensan que la energía sólo es la capacidad para producir trabajo mecánico.

- Tienen problemas para comprender y, sobre todo, aplicar los principios de conservación y de degradación

- Consideran que las transformaciones energéticas dependen del camino elegido; no hay procesos conservativos.

- Piensan que el calor es una forma de energía.

- Tienen problemas derivados del lenguaje cotidiano pero también de la terminología científica (producción, consumo, ahorro, desaparición...)

Todas estas contribuciones deben considerarse en la planificación de cualquier propuesta de enseñanza, pero no inciden directamente en el contenido que pretendemos trabajar: la energía desde el punto de vista del consumo, ahorro, producción... Se han realizado otras revisiones sobre el tema recogidas en otros trabajos (Pro, 2003b; 2005) que comentaremos en el Capítulo II de esta memoria.

1.3.3. En relación con propuestas de enseñanza sobre Energía

Las propuestas de enseñanza deben condicionarse al contexto al que van dirigidas. Aunque cualquier aportación puede darnos ideas, hay variables (como el currículo oficial, la formación del profesorado, la cultura escolar... y, sobre todo, las características del alumnado) que complican la transferencia intercontextual. Por ello, nos hemos centrado en aquellas realizadas en nuestro ámbito.

Hay algunas que realizan un tratamiento del tema diferente al habitual (por ejemplo, Gómez et al., 1995; Jiménez y Gallástegui, 1997; Varela et al., 1999; Pérez-Landazábal et al., 2000; Pro y Saura, 2007; Pro, 2008; Domínguez y Stipcich, 2010…). Siguiendo en esta línea, Gómez y Insausti (2005) proponen una propuesta didáctica para 1º ESO (la más próxima al nivel donde desarrollamos nuestra experiencia), donde el protagonismo del proceso de enseñanza-aprendizaje recae en el alumnado a través de la reflexión personal y el trabajo cooperativo.

Creemos que todas están bien fundamentadas y estructuradas, introducen elementos novedosos y adecuados, y tienen presente hechos de la vida cotidiana. No obstante, responden más a cómo deberían trabajarse estos contenidos físicos durante la educación secundaria.

En cuanto a propuestas “menos físicas” y más centradas en la problemática de los recursos energéticos, Ballenilla (2005) hace una reflexión sobre el agotamiento de los combustibles fósiles y la importancia de éstos en la vida diaria del alumnado y sus repercusiones futuras; para lo cual, propone una batería de problemas para tratar este tema en Educación Secundaria. Otros autores, como Lires, Serrallé y Rodríguez (2006), hacen un planteamiento didáctico utilizando las TICs en el aula de 3º y 4º de la ESO para desenmascarar las mentiras que, según estos autores, nos introducen las compañías energéticas y su relación con el género femenino.

Siguiendo en el contexto de la ESO, se han planteado, aunque de forma esquemática, la estructura de los contenidos que se podrían trabajar en una propuesta de enseñanza como la nuestra (Proyecto ACES, 1997; AA.VV, 1999, Conesa, 2000; Varela et al., 2000; Museo de la Ciencia de La Caixa (2002), Pro, 2003a; Jiménez y Sampedro, 2006; García et al. 2007...). Es cierto que la mayor parte de estas aportaciones se han realizado para la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) pero pensamos que hay ideas aprovechables para el 3er. ciclo de EP: enfoque de las propuestas, ejemplos de actividades, recursos utilizados, consideración de las ideas previas, etc.

El estudio de la Energía, en nuestro caso el Ahorro y Consumo Energético y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía no es nuevo; de hecho, suele aparecer en los libros de texto de esta etapa educativa. Sin embargo, creemos que su presencia no es adecuada: se priorizan los contenidos declarativos frente a los fenomenológicos, se plantean pocas actividades prácticas y se conecta poco con las “cosas” que pueden interesar a los niños. Desde nuestra perspectiva, pensamos que el tratamiento de este tema es manifiestamente mejorable.

Hay trabajos de investigación que se han ocupado de analizar el tema de la Energía en los libros de texto, también en Educación Secundaria. Así, autores como García y Domínguez (2008) apuntan que las actividades que vienen en algunos libros de texto no colaboran en la culturización de la población para el uso racional de la energía porque se utilizan muchas actividades de datos y cálculos. Otros, como Martín y Prieto (2010), valoran la importancia de los libros de texto en nuestro contexto y analizan la relevancia de los contenidos sobre Energías Renovables que aparecen en ellos.

Con respecto a la etapa educativa donde se centra nuestra propuesta didáctica, son pocas las aportaciones dentro del conocimiento científico sobre la Energía. Destacamos el trabajo de García, Rodríguez, Solís y Ballenilla (2007) que nos apuntan las dificultades de aprendizaje más relevantes que aparecen en el proceso de enseñanza-aprendizaje y plantean una metodología didáctica basada en la investigación de problemas significativos y relevantes.

González et al. (2008), dentro del Proyecto Singular Estratégico sobre arquitectura bioclimática y frío solar ARFRISOL, proponen Unidades Didácticas para todos los niveles educativos, desde Educación Infantil hasta Educación Secundaria, con el fin de trabajar el ahorro energético en la construcción de edificios.

Rodríguez y García (2009) defienden un planteamiento metodológico basado en la investigación y en la integración frente al modelo activista para desarrollar la Educación Ambiental en nuestras aulas en los últimos cursos de Educación Primaria y primeros cursos de Educación Secundaria.

Martín y Blanco (2010), nos hacen una propuesta inicial, dejando la puerta abierta para continuar con futuras investigaciones al respecto, sobre el progreso que tiene el alumnado en la educación obligatoria en cuanto a la comprensión de la Energía.

Queremos destacar, como base para futuros aprendizajes del alumnado, las aportaciones en el campo de la Energía para la Etapa Infantil, con propuestas como las de Jiménez y Márquez (2010) en las que proponen una batería de actividades para que el alumnado de estas edades se empiece a familiarizar con los conceptos esenciales de la Energía.

También nosotros hemos realizado algunas aportaciones (Pro y Rodríguez, 2010a) que serán el punto de partida más relevante en esta investigación por varios motivos: se ocupa de los contenidos que queremos compartir con el alumnado, están orientados a esta etapa educativa y han sido alguna vez ensayados (si no globalmente, sí aisladamente).

Por otro lado, Internet “nos está trayendo” continuamente nuevas propuestas que, según sus autores, están diseñadas para esta etapa educativa. Así, como “aportación institucional”, podríamos citar el Proyecto Arquímedes para Primaria -que tiene seis experiencias relacionadas con el tema: Energía Eléctrica doméstica, recogido por el Instituto de Tecnología Educativa del MEC (2004), o la Web del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), promovida desde el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, que presenta una campaña publicitaria con los jugadores de la Selección Española a favor del Ahorro Energético además, entre otras aportaciones, de informar sobre lo que contaminan, la potencia (CV), el consumo… de todos los modelos de coches que existen en el mercado o recoger información sobre las Energías Renovables. Otra iniciativa Web muy interesante es la que han llevado a cabo conjuntamente la Fundación Vida Sostenible y el Ministerio de Medio Ambiente (La ruta de la Energía), donde se puede extraer información muy interesante.

Hay otras en las Webs de las editoriales; por ejemplo, la de Blanco (2010) para SM, que tiene seis unidades para el estudio de las "Máquinas y energía" en 3er. Ciclo, o la enciclopedia temática digital Kalipedia del grupo Santillana. Algunas han sido elaboradas por instituciones de educación no formal, como "Pequemuseo" del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología (2007). Incluso, hay proyectos educativos realizados por empresas ajenas a la Educación, como el de UNESA (1999), el de Foro Nuclear (2005) o el de Greenpeace España (1984) donde se recogen muchas campañas y vídeos muy ilustrativos, como por ejemplo los que tienen que ver con la energía nuclear o el cambio climático.

En general, incorporan las ventajas propias de estos recursos: mayor atractivo visual (ilustraciones, animaciones, formato...) del contenido, posibilidad de navegar en el texto, inclusión de simulaciones o programas interactivos, mayor proximidad quizás a la forma de procesar la información del alumnado (aunque esto habría que probarlo)... Ahora bien, pensamos que deberían cuidar más el lenguaje textual ya que contienen muchos errores conceptuales o favorecen su aparición: usan el término carga eléctrica en lugar de partículas cargadas; por motivos académicos no dan una definición adecuada de energía; tienen confusiones terminológicas debido al lenguaje cotidiano (trabajo-esfuerzo-energía).

1.3.4. En relación con investigaciones de propuestas para Educación Primaria

Como hemos comentado, hay un mayor número de publicaciones que se ocupan de los efectos que producen en el alumnado las propuestas de enseñanza de las ciencias en Educación Secundaria que en Educación Primaria. Aunque existen investigaciones en esta etapa educativa, lo que más se publica son experiencias docentes o innovaciones educativas, abordándose temáticas de muy diversa índole como podremos observar.

En los cuadros que vienen a continuación hemos recogido los aspectos más relevantes de las investigaciones sobre enseñanza de las ciencias en Educación Primaria, publicadas en España en los cinco últimos años. Hemos distinguido los tres interrogantes clásicos: qué se ha investigado, cómo se ha hecho y a qué conclusiones se ha llegado (Pro, 1999; Pro, 2009; Pro, 2010).

En el cuadro 1.9 hemos analizado qué se ha investigado. En cada una de las investigaciones expuestas, hemos identificado los autores, el título del trabajo, los interrogantes que se planteaban y qué marco teórico dicen haber utilizado.

En el cuadro 1.10 hemos expuesto la información sobre cómo se ha realizado cada investigación. Para lo cual, hemos considerado identificar la muestra que han utilizado, el diseño de la investigación, los principios y características de las propuestas ensayadas y los instrumentos utilizados en la recogida de información.

Y, por último, en el Cuadro 1.11 hemos recogido las conclusiones a las que han llegado los autores en cada trabajo.

¿QUÉ SE HA INVESTIGADO?			
Nº	Autor y año	Interrogantes	Marco Teórico
1.	Banet y López (2004)	- ¿Qué aprenden y qué pueden aprender los estudiantes de Primaria sobre los alimentos y la salud?	Formación del profesorado. EpS
2.	García y Martínez (2006)	- ¿Cuáles son los conocimientos relativos a la nutrición del ser humano que tienen los estudiantes del último ciclo de Primaria y primero de Secundaria Obligatoria? - ¿Qué modelo de nutrición utilizan los estudiantes y si el grado de complejidad de los modelos utilizados evoluciona con la edad?	Nutrición humana. Conocimiento de los alumnos.
3.	Garrido, García y Martínez (2006)	- ¿Qué ideas en relación con la reproducción ovípara y vivípara, en concreto con la fecundación/desarrollo tenían los escolares encuestados? - ¿Cómo evoluciona esa idea a lo largo de los cursos estudiados?	Conocimientos del alumnado. Cambios conceptuales.
4.	López y Jiménez (2007)	- ¿Cuál es la calidad de la argumentación del alumnado de 4º en un contexto de toma de decisiones sobre qué estudiar, cómo estudiarlo y cómo comportarse en el campo y su relación con el uso de conocimientos de biología?	Estudio de la argumentación. Desempeño cognitivo. Conocimiento del alumnado. Actividades prácticas.
5.	Bravo y Rocha (2008)	- ¿Cómo cambia el modo de conocer que tienen los alumnos sobre la visión y el color a lo largo de su instrucción y cómo afecta este cambio a la forma de enseñarlo?	Conocimiento del alumnado. Visión y color. Modelos didácticos.

Cuadro 1.9. Investigaciones realizadas en Educación Primaria. 1ª parte ¿Qué se ha investigado? (continúa)

¿QUÉ SE HA INVESTIGADO?			
Nº	Autor y año	Interrogantes	Marco Teórico
6.	Domínguez y Varela (2008)	- ¿Puede un nuevo enfoque de las técnicas tradicionales de análisis textual examinar las relaciones que se establecen entre los vocablos utilizados en textos de ciencias para expresar un determinado concepto? - ¿Se puede evidenciar y constatar errores conceptuales o relaciones inadecuadas que propicien su formación?	Análisis textual. Sistema Solar. Errores conceptuales.
7.	Gil y Martínez (2008)	- ¿Existe una evolución en el planteamiento de preguntas y búsqueda de respuestas realizadas por alumnos de primaria?	Tipos de preguntas del alumnado. Indagación. Aprendizaje cooperativo.
8.	Pro y Rodríguez (2008)	- ¿Cuáles eran los conocimientos y experiencias iniciales del alumnado? - ¿Cómo se desarrollaron y qué logros se obtuvieron, qué dificultades se encontraron… en su desarrollo? - ¿Qué efectos produjo dicha propuesta?	Currículo basado en competencias. Propuesta de enseñanza. Circuitos eléctricos.
9.	AA.VV. (2009)	- ¿Puede ser efectiva una intervención educativa en los hábitos de salud, en relación con la alimentación y con la actividad física en niños de 6 años?	Estudio de intervención. Alimentación saludable y actividad física. Obesidad.
10.	Martínez, García y Rivadulla (2009)	- ¿Qué conocimientos posee el alumnado de tercer ciclo de Primaria y de primer ciclo de ESO sobre distintos sistemas materiales? - ¿En qué medida los textos escolares promueven su adecuada caracterización y diferenciación?	Conocimientos del alumnado. Sistemas materiales. Tratamiento en los textos escolares.

Cuadro 1.9 (continuación). Investigaciones realizadas en Educación Primaria. 1ª parte ¿Qué se ha investigado? (continúa)

¿QUÉ SE HA INVESTIGADO?			
Nº	Autor y año	Interrogantes	Marco Teórico
11.	Ambite et al., (2009)	- ¿Se implica el alumnado de Primaria para trabajar con el planteamiento de preguntas sobre los seres vivos?	Trabajo cooperativo. Mundo natural. Idea de complejidad y de sistemas.
12.	Conde et al., (2009)	- ¿Cómo influye el Proyecto de Ecocentros para el desarrollo de la educación ambiental en los centros educativos?	Educación Ambiental. Ecoauditorías escolares. Formación del profesorado. Investigación-acción.
13.	Travé y Delval (2009)	- ¿Qué concepciones histórico-económicas tiene el alumnado de primaria durante un proceso de enseñanza-aprendizaje?	Conocimiento del alumnado.
14.	Criado, García, Cañal e Illescas (2010)	- ¿Cuáles son los conocimientos iniciales que pueden ser característicos de los escolares de Primaria respecto a: *"¿Qué es una máquina y para qué sirve? y ¿Cómo funciona una máquina y qué necesita para hacerlo?"*	Proyecto INM (6-12). Aprendizaje por investigación. Dificultades de aprendizaje.
15.	Mayerhofer y Márquez (2010)	- ¿Qué elementos e interacciones se identifican en el proceso de progresión de aprendizaje en una intervención didáctica en la que se trabaja la relación entre bacterias y el modelo ser vivo?	Progresión de aprendizaje. Microorganismos.

Cuadro 1.9 (continuación). Investigaciones realizadas en Educación Primaria. 1ª parte ¿Qué se ha investigado? (continúa)

¿QUÉ SE HA INVESTIGADO?			
Nº	Autor y año	Interrogantes	Marco Teórico
16.	Cortés et al., (2010)	- ¿Es posible desarrollar en el alumnado la capacidad de observación y orientación para la contextualización y búsqueda de evidencias en las que sustentar sus razonamientos? - ¿Estas salidas desarrollan actitudes inherentes al trabajo cooperativo como vía de acceso al conocimiento científico escolar?	Actividades de indagación. Centros rurales. Contexto de enseñanza no reglada. Trabajo de campo.
17.	Rubio (2010)	- ¿Qué ciencia sabe el alumnado al acabar la Educación Primaria, concretamente en lo referente a las mezclas de sustancias?	Conocimiento del alumnado. Dificultades de aprendizaje. Mezclas y sustancias.
18.	Dies et al., (2010)	- ¿Cuál es la forma en que el alumnado reconoce y utiliza las evidencias para construir argumentaciones?	La construcción de conocimiento. Argumentación. Actividades prácticas.
19.	Andreu y Godall (2010)	- ¿Favorece el estudio integrado de la música en la adquisición de competencias básicas?	Educación musical. Competencias básicas. Currículo integrado.
20.	Ramos y Pérez (2010)	- ¿Qué percepción tiene el alumnado del día a día en el aula?	Clima social del aula. Competencia Emocional. Transversalidad. Momentos de aprendizaje.
21.	Gil y Pro (2010)	- ¿Hay actividades en las que los niños sean los verdaderos protagonistas, se diviertan, se sientan motivados, tengan curiosidad por descubrir y, lo más importante, sean capaces de percibir que están aprendiendo?	Análisis currículo oficial. Actividades prácticas. Modelo de planificación.
22.	De las Heras y Jiménez (2010)	- ¿Qué inquietudes tienen los niños sobre los seres vivos? - ¿Son éstas el motor para reestructurar su conocimiento cotidiano en base al conocimiento científico-escolar?	Metodología indagativa. Actividades prácticas. Competencias básicas.

Cuadro 1.9 (continuación). Investigaciones realizadas en Educación Primaria. 1ª parte ¿Qué se ha investigado?

¿CÓMO SE HA INVESTIGADO?					
Nº	Autor y año	Muestra	Diseño	Temática Propuesta	Principios Metodológicos
1.	Banet y López (2004)	Muestras reducidas de últimos cursos de cada ciclo de Primaria.	Se elaboraron unos cuestionarios (mucho más breves y con más gráficos en los dos primeros ciclos), a partir de la combinación de entrevistas individuales y de ensayos previos. Su contenido y formato fueron analizados y consensuados por los docentes.	Los alimentos y la alimentación.	Los cuestionarios fueron entregados por los maestros-tutores a los alumnos, que les proporcionaron las instrucciones pertinentes y les aclararon todas las dudas que pudieron surgir en el proceso.
2.	García y Martínez (2006)	308 alumnos: 122 de 5º o 6º de Primaria y 186 de 1º o 2º de ESO.	Se realizó una encuesta de carácter abierto que incluye una serie de cuestiones dirigidas a conocer qué pensamiento activa el joven cuando se le pregunta sobre qué le ocurre a los alimentos que ingerimos que no se transforman en heces.	La nutrición.	Se realizó un estudio más profundo e individualizado con objeto de conocer qué modelo de nutrición parece activar espontáneamente los estudiantes de las edades elegidas. Para ello se han establecido 8 modelos de menor a mayor complejidad.
3.	Garrido, García y Martínez (2006)	342 alumnos: 76 de cuatro años, 74 de cinco años, 101 de 1º y 91 de 2º de Primaria.	En esta investigación, se han realizado entrevistas individuales que se han estructurado en torno a 3 cuestiones, asociadas a la presentación de ilustraciones concretas. El alumnado responde de forma oral/escrita *(dependiendo de su edad)* y realizan los dibujos pertinentes.	La reproducción ovípara y vivípara.	Una vez vaciadas las respuestas, se han agrupado según: a) la identificación de reproducción ovípara/vivípara, b) el reconocimiento de la intervención del padre y/o la madre en la fecundación y c) la existencia de ideas preformistas o transformistas en relación con el desarrollo del individuo.
4.	López y Jiménez (2007)	25 alumnos, desde 4º a 6º de Primaria.	Es un estudio de aula longitudinal realizado a lo largo de tres cursos. La toma de datos incluye grabaciones en audio de las clases (alguna sesión en video) y la participación observante.	El hábitat de una charca.	En esta investigación, se ha combinado el estudio cualitativo de los datos obtenidos de los cuestionarios con un análisis cuantitativo de los mismos.
5.	Bravo y Rocha (2008)	20 alumnos, desde los 8-9 a los 15 años.	Este trabajo de investigación duró 6 años y fue un estudio longitudinal y explorativo. En cada curso se diseñaron e implementaron diversas actividades las cuales comprometieron tanto a alumnos como a docente e implicaron trabajos individuales y grupales; actividades de lápiz y papel (test, cuestionarios de problemas) y actividades experimentales.	La visión y el color.	Se realizó un estudio de caso sobre un diseño cuasi-experimental (sin grupo de control) de tipo pretest – postest (para cada intervención) y postest demora (al finalizar Primaria y la Secundaria Obligatoria). Se aplica en este trabajo una metodología cualitativa, dado que se buscó la detección de características relevantes de las ideas de los alumnos.

Cuadro 1.10. Investigaciones realizadas en Educación Primaria. 2ª parte ¿Cómo se ha investigado? (continúa)

¿CÓMO SE HA INVESTIGADO?					
Nº	Autor y año	Muestra	Diseño	Temática Propuesta	Principios Metodológicos
6.	Domínguez y Varela (2008)	Sin determinar.	Para esta investigación se han utilizado 3 textos de ciencias de Educación Primaria y otros 3 de Educación Secundaria, que versan sobre el Sistema Solar y se establecen comparaciones entre los resultados y las dificultades de enseñanza-aprendizaje encontradas en otras investigaciones para explicar determinados fenómenos astronómicos	El Sistema Solar.	Se aplica una metodología basada en las técnicas de Lingüística Computacional para el Análisis Textual. Se pueden obtener datos estadísticos de léxicos específicos temáticos, así como los valores de sus interrelaciones aplicados a estos textos de ciencias. Se utiliza el programa informático PAFE (Programa de Análisis de Frecuencias y Entornos).
7.	Gil y Martínez (2008)	12 alumnos de 5º de Primaria.	La clase no sigue un libro de texto; antes de cada tema los alumnos plantean preguntas, buscan información relativa a las respuestas y sobre ellas va explicando. Los grupos realizan algunas experiencias prácticas que completan la explicación y proponen preguntas que se escriben en una cartulina y se exponen en clase.	Los animales, las plantas y el suelo.	Utilizaban la técnica “1, 2, 4”.
8.	Pro y Rodríguez (2008)	26 alumnos de 5º de Primaria.	Se diseñó una unidad didáctica (especificar el contenido, discutir sus problemas de aprendizaje, plantear una secuencia de enseñanza, elaborar los materiales y estrategias correspondientes…), para ello, se utilizó el modelo de planificación de Sánchez y Valcárcel.	Los circuitos eléctricos.	Se desarrolló de forma práctica y amena, utilizando el cómic como elemento motivador. Se realizaron actividades individuales y grupales tanto dentro de aula como fuera. Se categorizaron tanto las respuestas individuales como las grupales.
9.	AA.VV. (2009)	Alumnos de 1º de Primaria de 16 centros; 10 eran públicos y 6 concertados.	Se trata de un estudio experimental, longitudinal e interdisciplinario. De forma aleatoria se distribuyeron las escuelas en dos grupos: ocho escuelas formaron parte del grupo intervención y ocho del grupo control, con un número similar de alumnos y tipos de centros.	La alimentación y actividad física.	Se utilizó la metodología IVAC (investigación, visión, acción y cambio), en la cual los niños son los actores de su propio cambio, evalúan sus propios comportamientos e influyen en los factores determinantes de la obesidad.
10.	Martínez, García y Rivadulla (2009)	336 estudiantes, 140 de 6º de Primaria, 102 de 1º y 94 de 2º de ESO.	Se realizaron dos cuestionarios uno para Primaria y Secundaria y otro sólo para Secundaria. Los cuáles se realizaron en el último mes del curso escolar, de forma que el alumnado había trabajado ya los contenidos relativos al tema.	La diversidad de sistemas materiales.	El análisis de los cuestionarios se realizó categorizando las respuestas, según resulte más o menos adecuada desde el punto de vista científico. Para los libros de texto se elaboró un dossier, que se basó en el conocimiento deseable desde la Ciencia escolar. Fue realizado independientemente por dos investigadores, discutiéndose las discrepancias.

Cuadro 1.10 (continuación). Investigaciones realizadas en Educación Primaria. 2ª parte ¿Cómo se ha investigado? (continúa)

¿CÓMO SE HA INVESTIGADO?					
Nº	Autor y año	Muestra	Diseño	Temática Propuesta	Principios Metodológicos
11.	Ambite et al., (2009)	Alumnos de 5º de Primaria.	En la clase no se seguía ningún libro de texto. Antes de cada tema se planteaban preguntas, buscaban información relativa a las respuestas y sobre ellas se iba explicando.	Los animales y las plantas.	La metodología utilizada fue la indagación y la técnica "1, 2, 4".
12.	Conde et al., (2009)	13 centros educativos de Infantil y Primaria.	Se diseñó un proyecto de investigación educativa desde el que se ponía en marcha una propuesta de trabajo en torno a Ecoauditorías escolares realizando una evaluación e investigación de forma permanente. Analizando el punto de partida, la influencia y eficacia del proyecto en todos los niveles implicados y elaborando una propuesta de futuro.	Las Ecoauditorías escolares.	En este trabajo se llevó a cabo el modelo investigación-acción colaborativa participativa entre el profesorado de los centros educativos, los asesores de los centros de profesores y los profesores de la Universidad.
13.	Travé y Delval (2009)	19 alumnos de 6º curso de Primaria.	Se ha diseñado y experimentado una unidad didáctica durante un proceso de formación en centro, obteniendo pruebas empíricas sobre estas representaciones del alumnado.	Las concepciones histórico-económicas.	La metodología de investigación utilizada fue el estudio de caso, encuadrado dentro del modelo de investigación-acción. Los instrumentos utilizados son de índole cualitativa y cuantitativa.
14.	Criado, García, Cañal e Illescas (2010)	Los tres ciclos de Educación Primaria.	En esta investigación se diseñó una propuesta de enseñanza partiendo de las preguntas descritas en los interrogantes. Para evaluar el nivel de conocimiento el alumnado responde a la pregunta y pone ejemplos o realiza dibujos en relación a lo preguntado.	Las máquinas y artefactos.	La metodología está basada en el modelo de aprendizaje por investigación.
15.	Mayerhofer y Márquez (2010)	25 alumnos de 2º curso de Primaria (7 años).	El diseño de esta investigación fue una Unidad Didáctica que se divide en 4 sesiones: 1.Dibujo y explicación de la evolución de las caries y de los factores que influyen en este desarrollo. 2. Prácticas de laboratorio. 3.Lectura crítica de un libro diseñado para la investigación. 4. Conclusiones.	Las bacterias y su acción en la producción de caries y del yogurt.	La metodología utilizada para el análisis de las respuestas se basa en la construcción de redes sistémicas. Las categorías básicas de análisis hacen referencia a los elementos y a los procesos de interacción que aparecen en el dibujo o en el texto elaborado por los alumnos.

Cuadro 1.10 (continuación). Investigaciones realizadas en Educación Primaria. 2ª parte ¿Cómo se ha investigado? (continúa)

¿CÓMO SE HA INVESTIGADO?					
Nº	Autor y año	Muestra	Diseño	Temática Propuesta	Principios Metodológicos
16.	Cortés et al., (2010)	300 alumnos de tercer ciclo de Primaria.	En este trabajo se presenta una serie de actividades llevadas a cabo durante 6 semanas consecutivas, en torno a un río.	El río.	Esta investigación se realiza en pequeños equipos, utilizan una serie de fichas de observación y registro de datos. Durante esta actividad deben observar el entorno, orientarse y situarse sobre el mapa, hacer esquemas y responder a varias preguntas.
17.	Rubio (2010)	14 alumnos de 1º ESO.	Se ha diseñado un cuestionario de 11 ítem, de elaboración propia, para generar en los alumnos las ideas de forma diversa: identificación, interpretación y análisis de mezclas homogéneas y heterogéneas. Los participantes dispusieron de 45 minutos para la tarea.	Las mezclas.	El cuestionario se aplicó por el investigador, en presencia de su profesor, estimulando a los participantes con pruebas experienciales al final del primer trimestre del curso escolar. Se partía de ejemplos cotidianos y estructurados de forma que aparece integrada la metodología científica.
18.	Dies et al., (2010)	Una clase 5º de Primaria.	Bajo la premisa "¿Qué necesita mi animal para vivir en el desierto?", se les pidió que "diseñaran" un animal que pudiera vivir en el desierto y que hicieran un dibujo explicativo que presentaron a la clase y a los profesores. Con esta actividad los alumnos han debido relacionar las características básicas del ecosistema "desierto" y las de "animal".	El modelo de ser vivo.	Esta metodología de clase está basada en la indagación. Las sesiones fueron grabadas en video y audio para valorar la validez de las argumentaciones y las evidencias que utilizaban para defender su modelo de animal y las contra-argumentaciones dadas por el resto de la clase.
19.	Andreu y Godall (2010)	Alumnos de Primaria de un centro educativo.	Se realizó un estudio con los resultados obtenidos por los alumnos en las pruebas de competencias básicas desde su inicio (curso 2000-2001) hasta el curso 2006-2007, comparando los resultados de los alumnos de música.	Los resultados académicos.	Este trabajo es una investigación explorativa de los datos recogidos en la escuela y los publicados por el Departamento de Educación, donde se recogía el alumnado de música que había superado cada una de las pruebas y su comparativa con el alumnado de Cataluña.
20.	Ramos y Pérez (2010)	510 alumnos de 6º de Primaria de ocho centros escolares.	Se utilizó un cuestionario-escala que constaba de 41 ítem, agrupados en 9 dimensiones. Se elaboró atendiendo a esa forma de entender el clima social de aula.	El clima social del aula.	La metodología utilizada fue que cada docente llevaba el cuestionario a su aula, donde lo debía explicar bien con anterioridad, dejando claro el motivo y el sentido con el que se aplica, para facilitar la implicación de los alumnos.

Cuadro 1.10 (continuación). Investigaciones realizadas en Educación Primaria. 2ª parte ¿Cómo se ha investigado? (continúa)

¿CÓMO SE HA INVESTIGADO?					
Nº	Autor y año	Muestra	Diseño	Temática Propuesta	Principios Metodológicos
21.	Gil y Pro (2010)	Primer Ciclo de Primaria	Se diseñó una unidad didáctica basada en el modelo de planificación de Sánchez y Valcárcel pero modificada a 6 tareas. Las características del alumnado de estas edades y probablemente las finalidades educativas de la etapa nos obligan a convertir nuestra materia en un "programa de actividades", desarrolladas en torno a ideas más independientes y menos estructuradas que en otros ciclos o Etapas Educativas.	Los animales.	Los principios básicos de nuestra propuesta, están basados en los enfoques constructivistas, como por ejemplo: - motivar al alumnado - saber los conocimientos y experiencias previas - plantear situaciones que hagan posible el aprendizaje por descubrimiento guiado - facilitar la observación directa, la manipulación, la experimentación... - aprender de manera divertida… etc.
22.	De las Heras y Jiménez (2010)	5º de Primaria	Se diseñó una secuencia de actividades llevada a cabo durante la puesta en práctica de una unidad didáctica investigativa. El punto de partida son las inquietudes que poseen hacia el conocimiento del entorno próximo y su propio conocimiento cotidiano. Estas actividades son propuestas para dar respuesta a las cuestiones que van proponiendo los alumnos a medida que se desarrolla la unidad.	Los seres vivos.	La metodología empleada es una retroalimentación de los interrogantes que da un mayor valor didáctico al proceso. Se trata de conseguir la implicación del alumnado, de manera que formulando preguntas según su interés, le dieran respuestas evidentes, y mediante la realización de tareas llegar a relacionar y reestructurar su conocimiento de partida para conseguir la construcción de su conocimiento científico-escolar.

Cuadro 1.10 (continuación). Investigaciones realizadas en Educación Primaria. 2ª parte ¿Cómo se ha investigado?

¿A QUÉ CONCLUSIONES HAN LLEGADO?			
Nº	Autor y año	Conclusiones	Aportaciones al aula
1.	Banet y López (2004)	- Los alumnos no tienen problema en reconocer ciertos alimentos (pan, huevos…) pero con otros sí lo tienen (aceite, limones…). - En general, los alumnos no tienen problemas en clasificar los alimentos por su origen, aunque presentan algunas dificultades cuando se varía el criterio (propiedades nutritivas similares). - En cuanto a las funciones de los alimentos, la mayoría identifica los aconsejables para perder peso pero no ocurre lo mismo con los alimentos para aumentar peso. - En cuanto a la composición de los alimentos, tan solo unos pocos alumnos reconocen los principales grupos de nutrientes.	- Cuestionarios
2.	García y Martínez (2006)	- En términos generales y, aunque se detectan diferencias entre Primaria y Secundaria, los alumnos no suelen emplear un modelo de nutrición humana coherente con el conocimiento científico deseable en estos niveles educativos, siendo especialmente preocupante la dificultad mostrada para integrar la respiración y el papel del oxígeno en el mismo.	
3.	Garrido, García y Martínez (2006)	- La edad comprendida entre los 4 y 7 años constituye un momento importante en la evolución de las ideas relativas a la reproducción. - Los más pequeños conocen sin problema la diferencia entre ovíparos y vivíparos, esta idea la aplican sólo a animales conocidos y próximos. - Tienen dificultades para considerar que otros animales *(rana, cocodrilo y sobre todo abejas)* se reproducen por huevos, aunque esta limitación se va superando con la edad. - Es necesario incrementar las experiencias de los niños con relación a una mayor variabilidad de animales.	- Entrevista individual de 3 cuestiones
4.	López y Jiménez (2007)	- La rúbrica propuesta permite evaluar la calidad de los argumentos. - En este grupo existe correspondencia entre la competencia argumentativa, la capacidad de justificar posiciones y el desempeño cognitivo, el uso de esquemas y categorías de conocimientos. Se discuten implicaciones para el diseño de ambientes de aprendizaje que promueven la argumentación.	- Desarrollo de sesiones de una Unidad Didáctica
5.	Bravo y Rocha (2008)	- Es necesario abordar estas temáticas desde el comienzo de la educación formal y a lo largo de toda la educación obligatoria. - El paso de las ideas intuitivas a otras coherentes con las ciencias implica mucho más que interpretar un concepto, una ley o un modelo. Implica un cambio en los principios implícitos que guían la manera en que se interpretan, concibe, explican los fenómenos.	

Cuadro 1.11. Investigaciones realizadas en Educación Primaria. 3ª parte ¿A qué conclusiones han llegado? (continúa)

¿A QUÉ CONCLUSIONES HAN LLEGADO?			
Nº	Autor y año	Conclusiones	Aportaciones al aula
6.	Domínguez y Varela (2008)	- Permite centrar la atención en conceptos relevantes en la enseñanza básica relacionados con un fenómeno astronómico en el que persisten dificultades de aprendizaje por parte del alumnado. - Permite analizar el vocabulario empleado en textos, en este caso de ciencias, observar las relaciones que se establecen entre los términos y representar la estructura que éstas determinan en cada uno de los documentos de la muestra. - Se pone en evidencia, de forma objetiva, deficiencias y errores subyacentes en estos libros de texto de la enseñanza básica, que generalmente no son detectados tras una simple lectura de los mismos. - Debemos mejorar los textos escolares pues, aunque en apariencia estén bien estructurados, las interrelaciones existentes entre los términos que lo componen pueden inducir a errores conceptuales o a planteamientos inadecuados.	
7.	Gil y Martínez (2008)	- Se ha detectado una evolución tanto en el tipo de preguntas como en las respuestas que hacen referencia a elementos clave para la construcción del modelo objeto de estudio. - Los alumnos han trabajado bien de manera cooperativa, en el sentido de que se cumplen los postulados señalados. Pero presentan más dificultades respecto al trabajo de indagación. En el trabajo cooperativo hay una corregulación respecto a las tareas que realizan, pero no son críticos con las tareas propias de la indagación.	- Algunos ejemplos de preguntas formuladas al alumnado
8.	Pro y Rodríguez (2008)	- Los conocimientos previos que tenían los alumnos eran flojos, ya que nunca habían trabajado con los circuitos eléctricos. - El desarrollo de las actividades fue bueno, aunque por supuesto, hubo algunas dificultades. - Los alumnos han mejorado los objetivos. Se propone seguir trabajando en siguientes cursos y etapas educativas.	- Secuencia de actividades de una propuesta
9.	AA.VV. (2009)	- La intervención educativa continuada mediante la metodología IVAC, ha conseguido frenar la tendencia al incremento de exceso de peso infantil y podría mejorar la salud de los futuros jóvenes y adultos. - Esta metodología permite incluir actividades sobre alimentación saludable y actividad física en las diferentes materias curriculares. No obliga a modificar los programas educativos; simplemente es necesaria la formación de los profesionales.	- Ocho ejemplos de actividades
10.	Martínez, García y Rivadulla (2009)	- Los alumnos participantes en el estudio poseen una concepción restringida de mezcla, muy centrada en lo perceptible, que excluye a productos que se encuentran naturalmente mezclados. Sin embargo, poseen unos conocimientos más académicos respecto a la diferenciación entre sustancias simples y compuestas. - Los textos empleados presentan algunas deficiencias. Los textos no tratan al mismo nivel los distintos tipos de sistemas materiales. Las mezclas se estudian en Primaria y Secundaria a nivel fenomenológico y macroscópico, y las sustancias puras simples-compuestas se tratan en Secundaria, empleando el nivel explicativo macroscópico.	- Cuestionario de ideas

Cuadro 1.11 (continuación). Investigaciones realizadas en Educación Primaria. 3ª parte ¿A qué conclusiones han llegado? (continúa)

¿A QUÉ CONCLUSIONES HAN LLEGADO?			
Nº	Autor y año	Conclusiones	Aportaciones al aula
11.	Ambite et al., (2009)	- Los alumnos se sentían seguros a la hora de plantear su cuestión. - Los alumnos que escuchaban las respuestas no tenían inicialmente una actitud crítica.	- Secuencia de fases en la actividad
12.	Conde et al., (2009)	- La evaluación e investigación, así como la apuesta por la formación del profesorado llevada a cabo en el desarrollo de la experiencia Ecocentros, han contribuido a mejorar la eficacia y eficiencia en la integración de la educación ambiental en los centros, originando reflexiones importantes e incidiendo en el desarrollo profesional del profesorado.	
13.	Travé y Delval (2009)	- El pensamiento económico de los escolares, en general, aumenta con la edad. - Las carencias culturales generadas por entornos socialmente desfavorecidos y la ausencia de enseñanza económica en la escolaridad primaria, parecen ser aspectos que han influido negativamente en la construcción del pensamiento económico de los escolares. - Las conclusiones muestran las dificultades que atraviesan los alumnos en relación con distintos aspectos de la construcción del pensamiento social, al tiempo que sugieren propuestas de enseñanza que puedan paliar los obstáculos detectados.	
14.	Criado, García, Cañal e Illescas (2010)	- A mayor nivel educativo mayor conocimiento. - Los resultados sugieren que si bien los escolares consideran que los electrodomésticos son máquinas, es necesario que aprendan a distinguir las máquinas simples u operadores tecnológicos, de las máquinas complejas. - En el caso concreto de los engranajes, los escolares deberían tener ocasión de familiarizarse con dicho operador desde los niveles iniciales.	- Interogantes-tema para trabajar en Educación Primaria
15.	Mayerhofer y Márquez (2010)	- El alumnado demostró a través de los dibujos sus ideas intuitivas sobre las caries y la participación de los caramelos en este proceso, reconociendo algunos elementos, iniciando la construcción del modelo y dando un primer paso en el proceso de progresión de aprendizaje.	- Secuencia simplificada de una Unidad Didáctica

Cuadro 1.11 (continuación). Investigaciones realizadas en Educación Primaria. 3ª parte ¿A qué conclusiones han llegado? (continúa)

¿A QUÉ CONCLUSIONES HAN LLEGADO?			
Nº	Autor y año	Conclusiones	Aportaciones al aula
16.	Cortés et al., (2010)	- El grado de implicación de los escolares ha sido muy alto. Nos sentíamos expertos científicos. - Las ideas previas del alumnado han servido para introducir y discutir sobre el terreno algunos conceptos científicos.	- Ejemplos de actividades prácticas
17.	Rubio (2010)	- El alumnado da respuestas cortas, directas y sin detalles. No entienden lo que se les pregunta. En muchas ocasiones dan explicaciones cuando se les dice que describan lo que ven. No utilizan términos dados en ciencias como es mezcla homogénea, heterogénea y muy pocos utilizan el término disolver. No manejan el término solubilidad. - No aplican la metodología científica. Confunden observar con interpretar y no suelen relacionar las situaciones de predicción con las observadas o dadas inicialmente. - El alumnado presenta unas habilidades manipulativas escasas y deficientes. Casi todo el alumnado cree que la sal no se puede separar del agua. Esto nos lleva a creer que nunca lo han realizado. - Comprobamos que siguen estando arraigadas ideas alejadas de la ciencia y del marco teórico expuesto al principio. - Es necesaria más investigación que ponga de manifiesto qué es lo que sabe el estudiante y se propongan nuevas estrategias metodológicas para abordar una enseñanza de la ciencia eficaz y acorde con los planteamientos teóricos.	- Cuestionario propio para generar ideas en el alumnado
18.	Dies et al., (2010)	- Este método de trabajo requiere el desarrollo de habilidades relacionadas con la indagación, tanto por parte de los alumnos de Educación Primaria como por parte del profesorado, lo que plantea trabajarlas desde la Universidad. - El maestro tiene que disponer de un modelo en relación con el problema a trabajar en el aula. A partir del mismo, tiene que ser capaz de plantear preguntas y problemas abiertos teniendo en cuenta las variables que intervienen y cómo interactúan.	- Cuadro con las fases de la actividad
19.	Andreu y Godall (2010)	- Los resultados obtenidos por los grupos de alumnos de música van mejorando respecto al global del centro a medida que pasan los ciclos y, en concreto, observamos que superan las pruebas en un porcentaje muy superior al global de Cataluña. - Consideramos que este estudio abre las puertas a investigaciones más profundas sobre la pedagogía musical y la adquisición de competencias básicas. Sería interesante seguir profundizando por este camino en futuras investigaciones.	
20.	Ramos y Pérez (2010)	- Nos ayuda a tomar decisiones sobre qué hacer para evitar o potenciar aspectos relacionados con las dimensiones del propio clima social del aula, que a su vez son aspectos integrantes en la competencia emocional. - Los alumnos ven al profesor interesarse en conocer cómo perciben el día a día en el aula. Esto los ayuda a confiar en él. - Según la percepción que cada uno tiene sobre el *clima del aula* tendrá una actitud u otra. Esto se manifiesta no sólo en el plano cognitivo de la persona, sino también en el afectivo y en el emocional, influyendo en la comunicación, en la imagen de nosotros mismos y en la capacidad para saber cómo adaptarnos a cualquier cambio y contexto.	

Cuadro 1.11 (continuación). Investigaciones realizadas en Educación Primaria. 3ª parte ¿A qué conclusiones han llegado? (continúa)

¿A QUÉ CONCLUSIONES HAN LLEGADO?			
Nº	Autor y año	Conclusiones	Aportaciones al aula
21.	Gil y Pro (2010)	Los alumnos han mostrado interés por los contenidos trabajados y las actividades planteadas; han estado muy motivados con la mayor parte de las mismas; se han emocionado con los materiales presentados; han observado, han manipulado, han investigado, han descubierto lo que son capaces de hacer, han experimentado y han aprendido con ello. Han sido capaces de trabajar en equipo. Por otro lado, han sido capaces, a pesar de ser alumnos/as de 1º de Educación Primaria, de expresar todo lo que han aprendido, no sólo de manera oral y gráfica sino también de forma escrita. Su lectura comprensiva también nos ha facilitado la tarea, modificando algunas actividades iniciales, en función de las necesidades y los intereses mostrados por los alumnos.	- Secuencia de actividades - Logros y dificultades del alumnado - Ejemplos de cómic y cuentos
22.	De las Heras y Jiménez (2010)	- El entusiasmo, el interés y la motivación de los niños, muestran que el proceso ha sido productivo y merece la pena en todos los sentidos. - La importancia de la planificación realizada, donde se afiance el desarrollo de la motivación inicial, con hechos o situaciones cercanas conocidas. - La importancia no sólo de la reflexión sobre la acción como uno de los factores más útiles en el desarrollo profesional y para la nueva acción, sino de la reflexión en la acción, que permite ser diestros en la intervención para concluir los objetivos que nos proponemos y promover la autorregulación del aprendizaje.	- Propuesta de unidad didáctica

Cuadro 1.11 (continuación). Investigaciones realizadas en Educación Primaria. 3ª parte ¿A qué conclusiones han llegado?

En líneas generales si examinamos todas estas aportaciones recogidas en diferentes revistas de prestigio del ámbito educativo en los últimos años, podemos vislumbrar algunas características comunes o tendencias actuales, como por ejemplo:

- las estrategias metodológicas ensayadas tienen como modelo teórico el constructivismo; muchas de ellas utilizan los proyectos como método de trabajo (los dinosaurios, la lagartija común, los girasoles...), huyendo de "recetas muy encorsetadas".

- no se incide en las condiciones iniciales del alumnado, creemos que consecuencia de los pocos trabajos publicados sobre este tema.

- hemos apreciado un cambio en la evaluación, tanto del docente -más realista y autocrítico con su acción docente- como en la valoración del alumnado. Aunque hemos observado que no se hace una evaluación pasado un cierto tiempo de la intervención didáctica, para comprobar el grado de "permanencia" en la adquisición de los contenidos aprendidos.

- los resultados y conclusiones obtenidas son consecuencia de la práctica real en el aula. Ya no se utilizan grupos de control o muestras no representativas.

- en nuestra Etapa Educativa predominan más las experiencias docentes que las propuestas de enseñanza.

Por último, quisiéramos resaltar, lo dicho en otras ocasiones, en nuestro contexto educativo; se publican pocos trabajos sobre los efectos de las propuestas de enseñanza de las ciencias en Educación Primaria, casi todo lo que hay publicado es para Educación Secundaria o Bachillerato. Este déficit resulta inexplicable si consideramos esta etapa educativa como prioritaria para asentar las bases de futuros aprendizajes en etapas superiores; y a nivel docente, los maestros necesitan conocer más propuestas de enseñanzas llevadas a cabo en el aula para así "dar pistas" sobre algo ya ensayado y poder discutir, modificar, adaptar… a cada grupo de alumnos.

1.4. Hipótesis a verificar

Tal como indicábamos en el apartado 1.2, el objetivo central de nuestra investigación es el diseño, aplicación, seguimiento y evaluación de una propuesta de enseñanza sobre el consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía. Desde nuestra perspectiva, dicho estudio requiere su desarrollo en diversas Hipótesis que guardan una estrecha relación con los Problemas de Investigación mencionados con anterioridad.

Hemos guardado un paralelismo en la enumeración de las Hipótesis con la de los Problemas, sin ser el orden un factor de importancia para nosotros. Distinguimos tres Hipótesis Principales: la primera referida a los conocimientos iniciales, la segunda a los resultados de seguimiento y la tercera a los resultados finales.

Hipótesis Principal Uno (H.P.1)

A lo largo de la revisión de la literatura científica hemos defendido la importancia que tienen los conocimientos iniciales del alumnado en el diseño experimental y para la propia puesta en práctica de la metodología didáctica. Es preciso, pues, la valoración del aprendizaje y de las características de mi alumnado antes de comenzar nuestra investigación. Este estudio se va a concretar en el análisis de cuáles son sus conocimientos respecto a una serie de contenidos y subcompetencias básicas que se consideran representativas del pensamiento científico del estudiante en este nivel educativo. Por otro lado, y como no podía ser de otra manera, los resultados obtenidos condicionarán la aplicación metodológica a emplear, sobre todo en el ámbito de la selección y secuenciación de los contenidos académicos, de los propios materiales de enseñanza, e incluso, de los espacios a utilizar.

Teniendo en cuenta nuestra experiencia profesional en estos niveles educativos y la bibliografía consultada, consideramos que los alumnos de tercer ciclo de Educación Primaria, concretamente este 6º curso, no disponen de los conocimientos que desde el punto de vista científico podrían considerarse como básicos en relación al consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía. Por ello, nuestra Hipótesis Principal Uno (H.P.1.) la declaramos de la siguiente forma:

> ***Los conocimientos del alumnado respecto el consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía son escasos y poco estructurados.***

Hipótesis Principal Dos (H.P.2)

En cuanto a la resolución del Problema Principal Dos, tenemos que considerar dos aspectos fundamentalmente: por un lado, la puesta en práctica de nuestra propuesta de enseñanza; y, por otro, el seguimiento de los aprendizajes que genera en el alumnado tanto individualmente como en grupo.

Tras el análisis realizado de la literatura científica, pensamos que las estrategias de valoración del proceso deben estar integradas, de la forma más decidida posible, en la misma. Por ello, nos parece fundamental considerar como elementos básicos los cuadernos de trabajo del alumnado y el diario del maestro, no como algo que a posteriori nos lleve a tomar decisiones, sino como un feedback con efectos reales inmediatos sobre nuestra propuesta, sobre el propio

proceso de enseñanza-aprendizaje de nuestro alumnado y como instrumento de reflexión no solo individual, sino compartido (Porlán y Martín, 2004).

Como hemos dicho anteriormente, hemos trabajado con nuestros alumnos; es decir, probablemente no reunían características distintas que pudieran suponer, a priori, la existencia de diferencias con otro alumnado de las mismas edades y nivel educativo… pero, con esto no queremos generalizar los resultados obtenidos. Sólo pretendemos dar pistas de cómo se puede trabajar este tema en Educación Primaria.

Consultada y revisada la literatura científica específica, hemos comprobado que no hay unanimidad a la hora de considerar la homogeneidad de aplicación. Los supuestos experimentales asociados a este tipo de investigaciones presuponen tal homogeneidad. Para nosotros, más importante que la declaración en sí misma, nos parece útil estudiarla para profundizar en los efectos de su aplicación. En cualquier caso, la Hipótesis Principal Dos (H.P.2.) quedaría declarada así:

> ***La aplicación en el aula de la metodología ensayada favorece una evolución adecuada de los conocimientos de los alumnos sobre el consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía.***

Esta Hipótesis está desarrollada en dos subhipótesis (SH) que tratan de estructurar el seguimiento del alumnado en relación con dos instrumentos: el diario del profesor y las hojas de trabajo del alumnado. Como puede observarse, hemos seguido el mismo plan de actuación que con los interrogantes planteados en el aparatado 2.

Subhipótesis Uno (SH. 2.1)

> ***La aplicación en el aula de nuestra propuesta favorece una evolución adecuada de los conocimientos de los alumnos sobre el consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía, según el diario del profesor.***

Subhipótesis Dos (SH. 2.2)

> ***La aplicación en el aula de nuestra propuesta favorece una evolución adecuada de los conocimientos de los alumnos sobre el consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía, según reflejan las hojas de trabajo del alumnado.***

Hipótesis Principal Tres (H.P.3)

Para dar respuesta al Problema Principal Tres creímos necesario abordar, de forma separada, las dos variables implícitas en el mismo: el aprendizaje generado y la percepción del alumnado sobre la propuesta. Ambas están referidas a lo mismo -la valoración de la propuesta ensayada- pero están trabajadas desde ópticas diferentes: la percepción del profesor sobre los efectos en el conocimiento de sus estudiantes y la percepción de estos sobre el proceso de enseñanza.

Llevar a cabo una valoración global de la propuesta de enseñanza ensayada en nuestra aula está en consonancia con la mayoría de los trabajos publicados de estas características. Aunque

este análisis va a intentar comprobar no sólo qué aprendizajes se han adquirido a corto plazo, sino cuáles han permanecido a lo largo de un cierto tiempo.

Transcurrido un cierto tiempo, este tipo de valoraciones no suele encontrarse en la literatura científica aunque, para nosotros, nos parecen muy interesantes y productivas. Todos estos resultados obtenidos de la evaluación final son complementarios a los de la H.P.2. pero se diferencian en que los datos de referencia están tomados en el proceso o una vez concluida la aplicación.

Por otro lado, el conocimiento de las percepciones del alumnado sobre cualquier práctica educativa no es nuevo. Hemos de considerar, no obstante, que la sinceridad y la madurez de los usuarios son aspectos a considerar de cara a dar un auténtico valor a los resultados obtenidos. Hemos cuidado que sus respuestas fueran sinceras pero obviamente la madurez de los que han valorado la propuesta no depende de nosotros.

Por todo ello, la Hipótesis Principal Tres la declaramos de la siguiente manera:

> ***Los conocimientos del alumnado, después de la aplicación de nuestra propuesta, son más estables, estructurados y adecuados desde un punto de vista científico. Además, la propuesta ha sido valorada positivamente por el alumnado.***

Esta Hipótesis está desarrollada en dos subhipótesis (SH) que tratan de facilitar el estudio de las dos variables implícitas. Como puede observarse, hemos seguido el mismo plan de actuación que con los interrogantes planteados en el Apartado 2.

Subhipótesis Uno (SH. 3.1)

> ***Los conocimientos del alumnado, respecto al consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía, después de la aplicación de la metodología ensayada, son más estables, más estructurados y han mejorado adecuadamente desde un punto de vista científico.***

Subhipótesis Dos (SH. 3.2)

> ***La aplicación en el aula de nuestra propuesta propicia una valoración positiva por parte del alumnado.***

1.5. Plan de actuación

Una vez definidas las hipótesis de nuestra investigación fue necesario establecer el Plan de Trabajo que íbamos llevar a cabo. Éste viene condicionado tanto por las actuales líneas de investigación didáctica como por nuestra concepción de la labor docente. Por ello, nos planteamos las distintas etapas de desarrollo del trabajo. Pasamos a continuación a describir superficialmente las distintas fases del mismo.

Fase 1 (Preparación de la parte experimental completa)

- Revisión de la literatura científica
- Identificación de los problemas de la investigación
- Planificación de la propuesta de enseñanza
- Diseño de los materiales didácticos y de las estrategias de aplicación
- Diseño de los instrumentos de evaluación y de las estrategias de aplicación
- Aplicación localizada de la metodología
- Diseño definitivo de los materiales e instrumentos
- Aplicación generalizada de la metodología, de la propuesta y de los materiales e instrumentos a un grupo distinto al seleccionado
- Selección de la muestra experimental

Fase 2 (Aplicación de la propuesta de enseñanza)

- Aplicación de la prueba inicial (pretest)
- Aplicación generalizada de la propuesta de enseñanza
- Aplicación generalizada y simultánea de los instrumentos de seguimiento (cuaderno de trabajo y diario del maestro)
- Aplicación de la entrevista sobre valoración de la propuesta por el alumnado
- Aplicación de la prueba final (postest)

Fase 3 (Análisis y discusión de los resultados)

- Análisis de resultados de la prueba inicial
- Análisis del diario del profesor
- Análisis del seguimiento de los cuadernos de trabajo del alumnado
- Análisis de la entrevista escrita pasada al alumnado
- Análisis de los resultados de la prueba final
- Contraste de los resultados entre la prueba inicial y final

Fase 4 (Establecimiento de conclusiones y elaboración de la memoria)

- Establecimiento de conclusiones respecto a la H.P.1.

- Establecimiento de conclusiones respecto a la H.P.2.
- Establecimiento de conclusiones respecto a la H.P.3.
- Establecimiento de conclusiones generales
- Establecimiento de implicaciones y sugerencias
- Elaboración de la memoria

Capítulo II

1. ¿Qué preguntas o necesidades vamos a atender?
2. ¿Cómo aparecen en el contexto de aprendizaje?
3. ¿Qué contenidos científicos están implícitos?
4. ¿Qué logros y dificultades tiene su aprendizaje?
5. ¿A qué competencias básicas vamos a contribuir?
6. ¿Qué secuencia de actividades vamos a utilizar?
7. ¿Cómo podríamos valorar para mejorar la propuesta?

CAPÍTULO II

En este Capítulo vamos a describir el marco empírico de nuestra investigación. En primer lugar, definimos el diseño de la investigación. Luego se describen algunas de las características de los participantes en la experiencia: el profesor, los alumnos y las peculiaridades del centro. Posteriormente, se detalla la propuesta ensayada; para ello, se discute la presencia de la problemática de la producción, consumo y ahorro energético en el currículo estatal y en el de nuestra Comunidad Autónoma, y se utiliza un modelo de planificación basado en siete tareas: identificación de la temática en el contexto, análisis del contenido científico, análisis de los problemas de su aprendizaje, selección de objetivos de enseñanza, contribución de estos a la adquisición de competencias, selección de la secuencia y actividades de enseñanza y selección de estrategias y técnicas de evaluación. Por último, se describen los instrumentos de recogida y tratamiento de la información que hemos utilizado: diario del profesor, hojas de trabajo del alumnado, pruebas, cuestionarios...

2.1. Diseño de la Investigación

Antes de entrar a definir el diseño de nuestro trabajo, habría que indicar que nuestra prioridad no ha sido plantear una investigación que permitiera una extrapolación o una generalización de los resultados obtenidos. Si hubiera sido así, esto pasaría por unas características muestrales determinadas, la existencia de grupos de control, unos instrumentos psicométricamente validados… de los que no hemos hecho uso porque nos alejaríamos de lo que realmente queremos: conocer mejor a nuestro alumnado (sus conocimientos, experiencias, creencias, destrezas, posicionamientos...), diseñar una propuesta que favorezca lo más posible sus aprendizajes, llevarla al aula, tomar datos de su puesta en práctica, reflexionar sobre ellos, estudiar qué efectos reales se produce en el aprendizaje del grupo y de cada estudiante, valorar sus percepciones sobre los cambios introducidos, etc. Nos situamos, por tanto, en el paradigma de la investigación-acción o, si se quiere, en la investigación para la mejora de la práctica profesional.

En el apartado 1.4 del Capítulo anterior esbozamos las hipótesis de nuestra investigación y en el 5 el plan de trabajo que se derivaba de las mismas. Siguiendo a Mc Millan y Schumacher (2005) y la simbología de Campbell y Stanley (1979), el diseño que vamos a utilizar para dar respuesta a los interrogantes planteados se simboliza en el Cuadro 2.1.

6º EP de un CEIP de La Carolina =>	O_i	X_1	O_{S1}	X_2 O_{S2}	X_3 $O_{S3...}$	O_f

Cuadro 2.1. Representación simbólica de nuestro trabajo

Donde cada una de las claves tiene el siguiente significado:

O_i : Observación inicial.

$X_1, X_2, X_{3, ...}$: Propuesta experimental. Para realizar un seguimiento mejor de la misma, la fragmentaremos en el conjunto de actividades que la configuran.

$O_{S1}, O_{S2, ...}$: Observación del seguimiento de la propuesta, obtenida paralelamente al desarrollo de la misma.

O_f : Observación final.

Se trata, pues, del estudio de una propuesta experimental sin grupo de control, con pretest, postest y seguimiento. Como puede verse, es un diseño sencillo, no experimental y muy utilizado en las investigaciones que analizamos en el apartado 1.3.4 del Capítulo I. Los tres elementos clave del mismo son la muestra, la variable independiente y las dependientes. Aunque posteriormente los describamos más detalladamente, vamos a comentar algunos aspectos que guardan relación con las hipótesis planteadas.

En relación con la muestra, como ya señalamos, es la misma en las tres Hipótesis. Nuestra experiencia la hemos realizado en una clase de 6º de Educación Primaria en la que impartíamos el área del Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural. No hemos buscado que ésta tuviese unas características especiales, sino que es el grupo que nos asignaron en la distribución del horario que se efectuó en el centro a primeros de septiembre de 2009. Es, pues, una muestra incidental, en la que no se ha buscado ninguna representatividad intencionada ni se les han aplicado técnicas de muestreo para configurar el grupo.

Como dice Pro (2007), responde a una situación natural y típica en la enseñanza (y, por consiguiente, en su investigación): trabajar en el aula con los alumnos que "te tocan". Por ello, compartimos con él que, quizás, el término "muestra" tiene "un gran peso" sociológico que nos ha llegado a confundir. En el ámbito de la investigación educativa, resulta más apropiado hablar de "participantes". Ahora bien, esto no implica que no caractericemos cómo son nuestros alumnos de cara a informar a los interesados del colectivo al que va dirigida la propuesta.

En relación con la variable independiente (X), como se ha señalado, se pretende diseñar una propuesta de enseñanza -formada por las actividades X_1, X_2 , X_3, ... - para abordar el estudio de la producción, el consumo y el ahorro energético. Usaremos la actividad como unidad de organización de la propuesta diseñada, tanto para su especificación como para su investigación.

Tras analizar el currículo, nos encontramos con que éste no resuelve los problemas reales que tiene un profesor para llevar al aula una unidad didáctica determinada: qué contenidos selecciona, cómo los secuencia, por dónde empiezar, cómo contribuir al desarrollo de esta o aquella competencia, cómo veo si se han superado los criterios de evaluación... Por ello, es preciso, utilizar un modelo de planificación que nos ayude en la tarea.

Aunque en otras investigaciones parece que la variable independiente queda configurada con la especificación de los recursos utilizados, con la descripción de unas estrategias o con la etiqueta de unos enfoques, creemos con Pro (2007) que la variable fundamental de cualquier diseño es el profesorado. Por ello, se incluye una descripción de lo que pensamos sobre diferentes tópicos educativos ya que, como maestro, hemos llevado a la práctica la propuesta.

En relación con las HP de la investigación, podemos decir que la variable independiente está presente en las tres; en la segunda (centrada en el seguimiento de la propuesta) y en la tercera (orientada a evaluación de los efectos de la misma), por razones obvias, y en la primera porque los resultados obtenidos en HP1 -además de su valor investigador- han condicionado el diseño de la propia propuesta. Por tanto, podemos decir que influye en todas.

Por último, quisiéramos señalar que, como dice Pro (2007), habría que revisar la denominación "variable independiente" pues tiene una connotación muy diferente a la que se le asigna en las ciencias experimentales. La complejidad de un sistema físico siempre será mucho menor que en el de un aula.

En relación con las variables dependientes, nos hemos centrado fundamentalmente en el aprendizaje del alumnado. Como puede verse, hay tres observaciones diferentes en el diseño respecto al mismo: observación inicial o pretest (O_i), observaciones de seguimiento ($O_{S1}, O_{S2}, \ldots$) y observación final o postest (O_f). Obviamente todas están muy ligadas a las HP de la investigación.

Así, la HP1 corresponde al pretest. Se han utilizado en la literatura científica muchas y diversas variables (aptitudes mentales, estadios de desarrollo cognitivo, factores sociológicos…). A nosotros nos parece más útil conocer cuáles son los conocimientos y experiencias del alumnado sobre el tema objeto de estudio. Creemos, como hemos dicho, que conocer qué saben no es sólo una exigencia que deriva de las necesidades de un determinado diseño de investigación sino que nos facilita una información indispensable para planificar la propuesta didáctica que queramos ensayar, para utilizar estos conocimientos en el propio discurso pedagógico, para llevar a la práctica planteamientos metodológicos de tipo constructivista… Siempre hemos creído que conocer a tus alumnos es una necesidad docente, útil para la investigación.

Ahora bien, cuando hablamos de conocimientos y experiencias del estudiante, buscamos no sólo si sabe o no un contenido académico o, incluso, si lo utiliza de forma adecuada en los exámenes. Un conocimiento aprendido permite su utilización en diferentes situaciones y, sobre todo, en la resolución de cuestiones de la vida cotidiana. Esta orientación constituye un matiz importante a la hora de plantear la estrategia de recogida de datos.

Por otro lado, vamos a mantener la diferenciación en los tipos de contenidos conocidos (conceptos, procedimientos y actitudes). No obstante, habría que matizar que esta diferenciación es más semántica que real. Ideas como que los conceptos científicos no son estructuras aisladas, que existe una interrelación y dependencia entre los marcos teóricos y metodológicos, o que las actitudes se fundamentan en conocimientos cognoscitivos y experiencias, nos indican la concepción global del aprendizaje.

La HP2 se centra en el seguimiento de la puesta en práctica de la propuesta. Muchas investigaciones de estas características centran la atención en los resultados de un pretest y un postest, sin profundizar ni en las causas de las diferencias encontradas, ni siquiera en por qué se ha producido una evolución del conocimiento. Creemos que cualquier propuesta genera aprendizajes y centrarse sólo en el contraste entre la prueba final y la inicial no es suficiente. Queremos indagar en cuestiones como qué actividades han favorecido ese progreso de una forma más evidente, qué ha funcionado y qué no lo ha hecho tanto, en qué alumnos concretos se han producido cambios en sus concepciones, qué hemos debido modificar y por qué en el desarrollo de la propuesta... Y, para todo esto, no es suficiente un pretest y un postest; es preciso un seguimiento.

Uno de los problemas que pueden tener los seguimientos es convertirlos en una sucesión continua de pruebas. Desde el punto de vista docente, convertir la propuesta en un "cuestionario permanente" la desvirtúa de cara a producir el aprendizaje de los alumnos. Pero, además, desde el punto de vista de la investigación, el problema es que la información recogida no es fiable de

cara a conocer qué sabe el alumno pues éste termina aburriéndose del excesivo control y, desde luego, no comprometiéndose con sus opiniones en un proceso que le resulta ajeno. Nos parece más útil buscar estrategias que permita saber qué está pasando en el proceso pero que no les atosigue.

En primer lugar, nos parece interesante utilizar el diario del profesor -nuestro diario- en el que hemos ido anotando el desarrollo, las actividades realizadas, los aspectos positivos y negativos de cada sesión, las preguntas planteadas por el alumnado, las incidencias y sus causas, etc. Digamos que es un protocolo de observación permanente de nuestra puesta en práctica que nos va a permitir dar respuesta a la Subhipótesis 2.1. Además, hemos grabado algunas situaciones de clase pero no de forma sistemática, lo que nos impide un seguimiento más profundo del acontecer diario.

Por otro lado, parece necesario utilizar herramientas próximas a su aprendizaje, tanto realizadas en grupo o personalizadas. Por ello, creemos que sus propios cuadernos de trabajo, dentro de una dinámica que posibilite realmente que sea un instrumento de reflexión, puede ser un elemento favorecedor para nuestro diseño investigador. Obviamente, precisa de una clarificación de la información que debe contener, cuándo debe completarse, cómo deben usarlo... pues no es precisamente la comunicación escrita uno de los elementos emblemáticos que caractericen a los alumnos de estas edades y nivel educativo. Por ello, habrá que clarificarlo por el maestro, incluso, antes del comienzo del seguimiento. Todo ello nos permitirá aportar respuestas a la Subhipótesis 2.2.

Parece evidente que, en un trabajo de estas características, se haga una valoración final de la propuesta; ésta es la intención de la HP3. En este sentido, creemos que hay que considerar dos aspectos: el aprendizaje de conocimientos y la percepción que tiene el alumnado de la experiencia realizada.

Creemos que se puede mantener la distinción entre contenidos ya apuntada en el pretest, pero sin perder de vista la visión global del aprendizaje. En este sentido, no sólo hemos valorado ítem aislados, sino que hemos tratado de analizar en qué grado ha contribuido nuestra propuesta a la adquisición de algunas subcompetencias incluidas en el área. Pero, además, sería contradictorio con la idea del aprendizaje significativo si nos limitásemos a una evaluación inmediata de los aprendizajes; en dicha circunstancia, el predominio de la memoria a corto plazo puede enturbiar en gran medida la información recogida. Necesitamos comprobar qué es lo que queda al cabo de un cierto tiempo. De todo ello, nos ocupamos en la Subhipótesis 3.1. Es, pues, ésta la “prueba clave” sobre la rentabilidad de nuestra intervención y, en este sentido, nos parece interesante que el diseño contemple una evaluación posterior del proceso.

Lógicamente, en una dinámica tan participativa resultaría paradójico no contar con la percepción que el estudiante tiene del propio proceso de enseñanza. Pensamos que el destinatario de una propuesta debe participar en la valoración de la misma, fundamentalmente porque aporta la “percepción del usuario”; de ahí la formulación de la Subhipótesis 3.2. Pensamos que una entrevista actitudinal escrita y estructurada podría ser una técnica de recogida de información adecuada. Otros tipos de instrumentos como escalas de estimación, diferencial semántico… pierden matices muy significativos para nuestro propósito, aunque lógicamente resulten más cómodos para el tratamiento de datos.

2.2. Participantes

Tratábamos de huir de investigaciones que abordaran los problemas "de otros", de estudios sobre situaciones tan insólitas que parecen de laboratorio, del conocimiento de los efectos de lo que queríamos ensayar a través de un tercero… Por ello, una de las cosas que teníamos clara desde el principio es que esta tesis doctoral se realizaría en el aula donde trabajamos. En este sentido, querríamos agradecer las facilidades que nos dieron en el C.E.I.P. Manuel Andújar de La Carolina (Jaén) para realizar esta investigación; siempre estaremos en deuda con los compañeros por su comprensión y apoyo a lo que hemos realizado.

A continuación, vamos a comentar brevemente tres elementos que intervienen en nuestra experiencia. Empezamos por describir lo que pensamos como docentes sobre aspectos que guardan relación con la propuesta que hemos ensayado. Seguiremos con el alumnado y sus características sociales y académicas. Y, por último, describimos el contexto general donde se ha desarrollado nuestra propuesta didáctica; es decir, nuestro centro educativo.

2.2.1. El maestro

Como hemos dicho, en muchas investigaciones sobre la puesta en práctica de propuestas de enseñanza, se describen los planteamientos teóricos, la secuencia de actividades, los recursos y materiales de enseñanza... Sin embargo, creemos que estos aspectos resultan insuficientes si queremos saber qué ha ocurrido realmente en el aula. Siempre hemos pensado que, en todo proceso de enseñanza, existe una variable central a considerar más allá de las etiquetas utilizadas para definirla: el profesor.

Por ello, en este primer apartado del punto 2.2 nos hemos preguntado -como maestros que van a gestionar la propuesta ensayada- qué pensamos sobre diversos tópicos que, sin duda, inciden en nuestra experiencia; desde un ámbito más general como puede ser nuestra visión de la Ciencia en general, hasta cuestiones relacionadas con la Evaluación.

a) En relación con la Ciencia

Creemos que una cosa es la Ciencia que trabajan los científicos y otra es la Ciencia que trabajamos en el aula. Los científicos han elegido estudiar ciencias y nuestros alumnos no. Los científicos sólo tienen que trabajar en las ciencias durante toda su jornada laboral y nuestros alumnos tienen que compaginar su dedicación con la lengua, las matemáticas... Los científicos defienden sus planteamientos con vigor y nuestros alumnos no...

Pero, además, las Ciencias que se trabajan en cada aula también son diferentes. Cada maestro tiene sus propias creencias sobre el papel que deben jugar en un sistema educativo, lo que se traduce en unas preferencias a la hora de enseñar. De hecho, muchos "les quitan" horas para dárselas a Lengua o Matemáticas, a pesar de defender sus "grandes valores formativos"...

Por otro lado, hay también muchas contradicciones en las opiniones de los docentes. Así, por ejemplo, algunos defienden el carácter experimental de las ciencias y no hacen ninguna experiencia en las aulas. Otros defienden la provisionalidad del conocimiento científico y, sin embargo, lo presentan como una verdad incuestionable. También los hay que valoran la utilidad fuera del aula y se limitan a realizar los ejercicios propuestos en los libros de texto y a preguntar definiciones... Tenemos muchas dudas de que las concepciones sobre la ciencia -por lo menos, las que se manifiestan- tengan repercusiones claras en el aula.

También hemos observado que algunos compañeros, que ponen el énfasis en la importancia que tiene aprender ciencias, lo que defienden realmente es "adelantar cuanto antes" el aprendizaje de la "ciencia de siempre". Aún no se ha asumido que la ciencia ha cambiado y que debería hacerlo lo que se enseña de ella. Que la ciencia que aparece en muchos textos ya no está vigente, que aprenderla tiene cada vez menos utilidad, que no se puede presentar como verdades únicas si admitimos el carácter provisional de los descubrimientos y avances científicos, que el conocer por conocer no funciona...

Las Ciencias forman parte de la vida de los chavales; las hay en sus juguetes, en sus bicicletas, en sus coches dirigidos, en los dibujos animados que ven en la televisión, en las excursiones al campo, en el deporte... Pero de esa ciencia no se habla habitualmente en la escuela. Parece que es más importante completar el programa que motivar al niño para que siga aprendiendo. No sabemos si nos deberíamos limitar a la "ciencia de la calle" pero, desde luego, ofrece unas posibilidades que desgraciadamente pocas veces utilizamos.

Querámoslo o no, por tanto, el maestro transmite una imagen de la Ciencia en sus clases. Esa imagen puede trasmitir al alumnado la idea de que la Ciencia es un conjunto de definiciones que hay que aprenderse de memoria, o una serie de ejercicios matemáticos en los que hay que aplicar una fórmula, o algo aburrido que el profesor se ha "emperrado" en que estudiemos sin saber muy bien por qué ni para qué... Desde nuestra perspectiva, esta visión -buena o mala- no es fruto de la propia Ciencia sino de la Ciencia que utilizamos en nuestras clases. Por mucho que nos guste las Ciencias no quiere decir que le tenga que gustar a nuestros alumnos.

Por último, la Ciencia juega un papel fundamental en lo que se han llamado las áreas trasversales: educación para la salud, para el desarrollo sostenible, para un consumo adecuado, para la igualdad y la solidaridad, para la paz... Sin duda, las Ciencias que necesita un científico para profundizar en el estudio de los fenómenos electromagnéticos no es la que precisa un ciudadano para contribuir al desarrollo de los tópicos señalados.

El maestro, entendido como nexo entre la Ciencia y los alumnos, puede ir acercándolos a ella a través de sus comentarios e intervenciones pero, sobre todo, lo hace a la hora de elegir los contenidos y de trabajarlos en el aula. De él, pues, depende gran parte -por supuesto, no todas- de las creencias y percepciones que se van formando los estudiantes.

b) En relación con el currículo de Conocimiento del Medio en la Educación Primaria.

Previamente hemos de señalar que los continuos cambios curriculares de nuestro sistema educativo no favorece que se tenga una visión clara de qué es lo importante, hacia dónde vamos, qué sigue vigente o por qué debemos cambiar esto o aquello. Así, por ejemplo, en poco tiempo hemos pasado de una cierta mitificación de los procedimientos y de las actitudes, del aprendizaje constructivista o de la importancia de las áreas trasversales en la reforma LOGSE a su desaparición en la LOE. Es cierto que la evolución de la educación es vertiginosa pero no creemos que sea la causa que lo justifique.

La inclusión de la asignatura de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural en la Educación Primaria no ha sido nueva y la enseñanza de las Ciencias tampoco. Éstas últimas unas veces se ha defendido por las demandas de una sociedad en la que cada vez hay un mayor desarrollo científico y tecnológico; otras por la necesidad de que el alumnado se conozca a si mismo (características, posibilidades, limitaciones...) y al medio que le rodea (conservación,

educación ambiental, desarrollo sostenible...); y también se ha dicho que posee valores formativos que podrían trasladarse a otros ámbitos de la actividad humana.

Para nosotros, no perdiendo de vista ninguno de los motivos anteriores, apostamos además por el hecho de que, en una sociedad democrática, los ciudadanos deben tomar decisiones sobre los problemas que les afectan y éstas deberían hacerse desde el conocimiento y desde el compromiso con unos valores. Ahora bien, si admitimos que éstas son las finalidades de esta materia, se deben reconocer fácilmente en los contenidos que enseñemos, en la forma de trabajarlos y, por supuesto, en el momento de evaluar su adquisición.

Por lo tanto, desde cualquiera de las perspectivas apuntadas, creemos que esta materia ocupa un lugar central en la etapa de la Educación Primaria. Para nosotros, siendo importantes la lectura, el cálculo aritmético o la escritura, pensamos que reducir la formación de los ciudadanos en esta etapa educativa a las materias instrumentales, supone desconocer el papel que tiene la educación formal en los chavales de estas edades.

Como su nombre indica, esta materia curricular gira en torno al concepto de medio y, aunque éste puede estudiarse desde diferentes perspectivas (natural, social, cultural...) creemos que debe hacerse de forma incluyente, integrando y no separando conocimientos. Favorecido por diversos factores (horarios, cargas lectivas por materias, calificaciones por asignaturas, especialidades de los maestros) existe una tendencia en nuestros centros a disciplinar el curriculo y en “Cono” -denominación familiar de esta materia entre los alumnos- a trabajar las Ciencias por un lado y las Sociales por otro. Es preciso llevar a la práctica algo tan demandado como la interdisciplinaridad. Interdisciplinaridad que surge “de forma natural” cuando los problemas que se abordan son reales y no sólo académicos.

Además de la interdisciplinaridad, el currículo estatal habla de acercar la educación formal y la no formal, de integrar los contenidos, de no dar tanta importancia a producir como a consumir los conocimientos... Sin embargo, estos principios parecen olvidados por el legislador a la hora de establecer los bloques de contenidos o los criterios de evaluación. Da la impresión de que los autores sean diferentes cuando se habla de la asignatura, sus finalidades, su enfoque, su orientación... y cuando concreta los conocimientos que se deben impartir.

c) En relación con las Competencias Básicas

Una de las señas de identidad de la última reforma curricular son las competencias básicas. Como no conocíamos el tema y dadas las escasas orientaciones aportadas por la Administración, hemos debido acudir a la lectura de trabajos y asistir a algunos cursos de formación. Después de todo lo que hemos indagado, hay cuestiones claras: las competencias no pueden resolver todos los problemas existentes, hay que aproximar la educación formal y la no formal, y el alumnado tiene que sentir la utilidad de lo que debe aprender.

Pero seguimos con muchas dudas: qué diferencias hay entre las competencias PISA, las que plantea la Unión Europea y las que define el currículo LOE; por qué se habla de competencias y de objetivos; hasta qué punto son diferentes a los objetivos operativos o no son una “nueva obsesión” por la eficacia; cómo se secuencia la adquisición de subcompetencias en los tres ciclos de Educación Primaria; cómo van a cambiar las actividades para acomodarlas al nuevo enfoque; cómo va a modificarse la evaluación para acomodarlas al “estilo PISA”... Nuestro temor principal sería que todo se pueda quedar en un término que se incorpora a la ya extensa jerga pedagógica con escasa trascendencia.

Creemos que el término en cuestión tiene un significado "ambiguo, incompleto y polisémico" y que deberíamos esperar un tiempo para clarificar a qué nos referimos para comprender su alcance y sus limitaciones, para investigar sobre cómo adquirirlas y para valorar su utilidad en lo que hacemos. Desde luego la coincidencia temporal con las competencias profesionales de los títulos universitarios o su presencia tradicional en los programas de la FP no creemos que haya facilitado una mayor clarificación. El saber, el saber hacer o el saber ser y estar no significan lo mismo para formar a un maestro que para educar a un niño o a un adolescente.

Cada docente en todas las materias curriculares y, por lo tanto también en la nuestra, el área de Conocimiento del Medio, debe contribuir en diferente medida, al desarrollo de todas las competencias básicas recogidas en el currículo. Para esta asignatura, según el legislador, las más específicas son: la "Competencia en el Conocimiento e Interacción en el Mundo Físico", la "Competencia Social y Ciudadana" y el "Tratamiento de la información y competencia digital", a las que se debería unir la "Comunicación lingüística", común a todas las materias. Sin embargo, nos resulta muy difícil no incluir, además, la de "aprender a aprender", la "autonomía personal" o la "matemática".

Desde nuestro punto de vista, queremos señalar, que no es lo mismo que una competencia esté implícita en unas actividades a que se enseñe intencionadamente; entre otros motivos, porque el "aprendizaje parcial" de cada competencia requiere tiempo. Pensábamos igual con los procedimientos cuando aparecieron... En esta línea, decimos que, con una actividad, se puede contribuir a la adquisición de una o varias subcompetencias pero desde luego no a todas.

Nos da la impresión de que el término competencias encierra cambios profundos en la forma de enseñar y de aprender. Pero no es "algo" sentido o demandado por el profesorado. Por lo tanto, ya que "viene de arriba", la Administración debería poner los mecanismos para su conocimiento, compresión, aplicación y evaluación.

d) En cuanto a los contenidos

Uno de los elementos en los que se pone de manifiesto la resistencia a los cambios pedagógicos es a la hora de seleccionar los contenidos. Si uno compara los índices de los libros de texto actuales y los que tuvimos nosotros, observaremos bastantes más similitudes que diferencias. Como ya dijimos, muchas veces da la impresión de que las ciencias (y otras materias...) se hubieran "detenido en el tiempo"... Pero es que, además, si debemos atender las necesidades que tendrán nuestros alumnos como ciudadanos, es lógico pensar que los temas que ahora mismo están en las noticias de los periódicos o en las preocupaciones de la ciudadanía no coincidan con las que teníamos hace veinte años.

Además de incidir sobre temáticas de una cierta actualidad, la materia permite incidir en el aprendizaje de procedimientos de gran importancia para el desarrollo madurativo y de sus potencialidades del alumnado. Así, por ejemplo, pensamos que la materia se presta a enseñar a observar y describir lo que ven, a hacer conjeturas y a predecir, a recoger datos y medir, a buscar información contenida en etiquetas, a discutir "situaciones imposibles" en los dibujos animados, a expresar por escrito los resultados obtenidos o lo que les ha acontecido, a tabular, a representar lo que ha sucedido... y a un largo etcétera.

Desde el punto de vista de las actitudes, creemos que resulta importante que el alumnado empiece a adquirir una serie de pautas de comportamiento asociadas al quehacer científico: rigor y precisión en lo que haga, tolerancia en los debates, argumentaciones razonadas (sean o no

equivocadas), orden y limpieza en la presentación de los trabajos, respeto a las normas de seguridad en la manipulación de materiales y aparatos... También nos parece prioritaria la generación de hábitos de vida saludable; por ejemplo, en relación con la alimentación, con el ejercicio físico, con la higiene... Y, por supuesto, se puede iniciar una sensibilización hacia la conservación del medio, a la separación de residuos, a un consumo adecuado...

Como hemos dicho, tanto las temáticas de una cierta actualidad como los procedimientos y actitudes comentados deben trabajarse pensando en dos aspectos: por un lado, adaptándolos a las características, intereses y necesidades de los niños; y, por otro, sin olvidar que no se debe pretender "agotar los temas" en esta etapa educativa.

También resulta muy importante que los alumnos vean la conexión que se establece entre los contenidos de diferentes unidades didácticas, intentando evitar que las consideren como compartimentos independientes, alejadas de la relación existente en el mundo que les rodea y que obviamente debe reflejarse en el área de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural. En este sentido, las intervenciones y comentarios del maestro, tanto al principio de la unidad como a lo largo de la misma, favorecen y propician dicha relación.

Por último, quisiéramos decir que hemos echado en falta una organización curricular de los contenidos centrada en la "ciencia contextualizada". Cada vez son más las voces que nos hablan de las "excelencias" de este enfoque y, a pesar de ellas, se sigue con las lecciones y los bloques de contenido. Creemos que, con ello, no se ayuda a una interpretación adecuada de lo que debemos hacer. Si en la formación inicial del profesorado se sigue con los temas, en la oposición también e, incluso, en los cursos de formación permanente, es muy difícil comprender cómo sería el "otro enfoque".

e) En cuanto al aprendizaje del alumnado

La cuestión "cómo aprende un niño" nos parece difícil de responder. Desde luego no debe ser una pregunta fácil por la gran cantidad de teorías que han circulado y siguen circulando al respecto, y por las controversias que ha suscitado entre los especialistas. En este ámbito, reconocemos nuestras limitaciones formativas y que no somos capaces de discutir algunas afirmaciones o refutar algunos argumentos. Desde luego, en muchos momentos, me ha sorprendido la beligerancia con la que algunos compañeros se posicionan al respecto.

Sin embargo, a pesar de nuestras carencias, la práctica docente nos ha ido enseñando algunas cosas. Así, en base a ella, podemos decir que es muy importante conocer lo que sabe y conoce el alumnado antes de cualquier intervención. La importancia de sus conocimientos y experiencias no es sólo para saber cuál es el nivel de partida o si recuerdan o no lo que les enseñaron en los cursos anteriores; nosotros necesitamos conocerlas para utilizarlas en el proceso de construcción de los nuevos conocimientos. Conocer al alumnado cognoscitiva y afectivamente nos permite conectar con sus intereses, personalizar la enseñanza, darle utilidad a lo que debe aprender...

Somos conscientes de que el aprendizaje significativo de contenidos en ciencias no es algo inmediato y que necesita tiempo. Nosotros proponemos plantear de forma habitual situaciones variadas en las que sea necesario el manejo reiterado de los nuevos conocimientos. No nos conformamos, por lo tanto, con "dar la materia" y olvidarnos de ella, sino que intentamos que los contenidos, sean del tipo que sean, vayan apareciendo una y otra vez, relacionándolos con aquellos nuevos que íbamos introduciendo y reforzando las estructuras cognitivas del contenido

aprendido. Sin embargo, no es fácil poner en práctica estos planteamientos. Muchas veces por la propia dificultad que acompaña a esta tarea pero otras porque es muy difícil desprenderse de las rutinas e inercias con las que hemos convivido, como estudiantes y ahora como docentes.

Por otro lado, para que el alumnado aprenda necesita participar. Por mucho que les impresionemos con una información, para que ellos, le vean utilidad, tienen que utilizarla; en primer lugar, en una situación próxima y posteriormente en relación con otros conocimientos. En este sentido, juega un papel fundamental la verbalización de lo que cree o sabe, el intercambio de ideas, el debate y discusión entre iguales, el trabajo cooperativo... y, por supuesto, el trabajo individual. Si un estudiante no quiere aprender, no aprende. Nuestra labor está en crear situaciones para que esto último no suceda.

Las referencias a cuestiones personales, a hechos cotidianos, a experiencias que hayan realizado, a "sus" cuentos... facilitan el aprendizaje. El alumnado de estas edades necesita referentes próximos no sólo por la necesidad de comprender de qué se les está hablando sino porque son elementos que les motiva. Esto tiene "su contrapunto": ni todos tienen los mismos intereses ni han tenido las mismas experiencias; esta heterogeneidad hay que considerarla, aunque muchos compañeros parecen ignorarla.

Las posibilidades de aprendizaje del alumnado de estas edades son asombrosas. Si nos paramos a reflexionar sobre sus capacidades, mostraremos nuestra admiración sobre los cambios cognoscitivos que se pueden producir cada trimestre o cada semana, probablemente los mayores o de "más calado" de los que se producen a lo largo de su vida. Algunos hablan de que "son esponjas" y no les falta razón. Pero precisamente por todo ello los maestros tenemos una mayor responsabilidad: si incidimos en algo es a costa de otra cosa... Hay, pues, que reflexionar profundamente sobre lo que queremos y actuar en consecuencia.

Otro factor determinante, desde nuestra perspectiva, en el aprendizaje es la afectividad. Ésta siempre es un aspecto a considerar en cualquier proceso teleológico pero, sin duda, cobra más protagonismo en estas edades. En los primeros cursos, motivado por el desarrollo evolutivo donde predominan aún rasgos del egocentrismo infantil. Y en el tercer ciclo, porque existen hechos fisiológicos -no sólo en las niñas- que suelen estar presentes en la vida de los chavales y que condicionan su estado de ánimo en cualquier acontecimiento de sus vidas, también en el proceso de adquisición de conocimientos.

Por último, muchas de las dificultades que podemos encontrar derivan de sus limitaciones en la comunicación oral y escrita. Por ello, las clases de cualquier materia -también las del área de Conocimiento del Medio- se puede decir que son "clases de Lengua", en el sentido de que es preciso cuidar la identificación de ideas, la interpretación de expresiones, el significado de términos, la inferencia a partir de lo escrito, leído, experimentado...

f) En cuanto a los planteamientos metodológicos

Hemos de decir que no pretendimos en ningún momento hacer "un cambio revolucionario" respecto a lo que hacíamos habitualmente. Así, antes de comenzar nuestra experiencia, ya explorábamos sus conocimientos iniciales, trabajábamos en grupo, realizábamos algunas experiencias prácticas y buscábamos la mayor implicación posible del alumnado en su proceso de construcción del conocimiento. Lógicamente nuestra forma de planificar, de elaborar los materiales, de incorporar nuevas estrategias y recursos, de recoger información del proceso, de trabajar algunas informaciones... se han modificado pero "sin partir de cero".

Creemos que debemos favorecer que los estudiantes de estas edades encuentren respuestas válidas a las cuestiones que se formulan, sin olvidar que dichas respuestas han de ser coherentes con criterios científicos actualizados, pero que, además, el proceso de búsqueda de dichas respuestas es uno de los valores formativos que podemos compartir con el alumnado.

El docente debe ser capaz de plantear actividades que proporcionen una predisposición positiva hacia la tarea. Así, antes de iniciar cualquier unidad didáctica, debe acercar a los alumnos a compartir la necesidad del estudio de la misma, provocando, si es necesario, un debate entre ellos para que compartan dicha opinión (por ejemplo, a partir de lecturas motivadoras). Nosotros utilizamos titulares de prensa, tiras de cómic, etc.

El maestro no sólo debe tener una buena oratoria y un gran dominio de la materia, como tradicionalmente se le ha exigido, sino que ha de usar un lenguaje claro y cercano al alumnado para lograr comunicarse fácilmente con ellos. Debe hacer fácil lo difícil, próximo lo distante, suyo lo de otros… Es importante, además, que domine el desarrollo de la gestión del aula, por lo que necesita conocer las técnicas que propician tanto el trabajo individual como en grupo, los diferentes modelos de evaluación, las investigaciones e innovaciones en el campo de la didáctica de las Ciencias, etc.

Solemos evitar la utilización indiscriminada de simples actividades de contenido repetitivo o de las mal llamadas “actividades tipo”. Aunque alguna vez las hayamos utilizado de forma esporádica, buscamos otras que generen un aprendizaje duradero, real y divertido. Queremos que los alumnos utilicen los medios materiales, humanos o tecnológicos que tienen a su alcance (como por ejemplo Internet, la ayuda de sus padres o la lectura de revistas…). Y, por supuesto, que no realicen procesos automáticos de resolución. La mayoría de las actividades les deben hacer pensar y no sólo aplicar procesos sistemáticos.

Además, planteamos tareas que hemos denominado “pequeñas investigaciones”. En éstas, los alumnos trabajan sobre situaciones abiertas, con mayor grado de autonomía, donde las soluciones no están prefijadas... y en las que, si existe un interés generalizado, no nos preocupa dedicar más tiempo. Por ejemplo, en nuestra Tesis de Maestría, una vez realizados unos juguetes, nos planteamos cómo podríamos venderlos; o, tras realizar una Ecoauditoría, nos propusimos cómo hacer público los resultados o cómo actuar en el “Cole”.

Bajo nuestro punto de vista, el maestro del siglo XXI debe adoptar un nuevo papel en el aula, abandonar el protagonismo excesivo y convertirse en coordinador y animador de los procesos de enseñanza/aprendizaje. Debemos pensar en un hecho de gran importancia: antes el profesor traía la información a la clase, ahora la información ya está ahí -en la prensa, en la televisión, en el cine...- y el maestro debe gestionarla.

El maestro debe conocer a todos y cada uno de sus alumnos, tanto desde el punto de vista académico como personal, por lo que tiene que propiciar aquellas situaciones que favorezcan el conocimiento en sus diversas facetas (caracteres, capacidades, situación familiar, relación con los demás, resultados académicos previos, etc.). Esta información nos va a beneficiar porque nos va a permitir una enseñanza más personalizada y enriquecedora, y nos puede dar algunas garantías de éxito para exigirles en función de sus posibilidades.

Respecto a la relación maestro-alumnos, al comienzo de curso, solemos preguntar sobre las “cosas” que les gustaría que hiciéramos y que no hiciéramos. Sorprendentemente una gran cantidad de respuestas hacen alusión a que les gustaría que no les gritáramos o que no les

dijéramos “tontos”, “retrasados”, “vagos”... Dichas afirmaciones indican la existencia de hábitos docentes, aparentemente abandonados dentro del entorno escolar, y confirman la importancia de que el alumnado da el trato que recibe. Creemos que el maestro debe mantener una relación cordial y amigable para lo que es fundamental la tolerancia y el respeto hacia ellos. Eso sí, sin olvidar que ni por las diferencias de edad ni de papeles podemos ser amigos.

Además de establecer inicialmente los acuerdos de funcionamiento, intentamos que todos expresen sus propias opiniones, escuchándolas con la atención y el interés con los que pretendemos que hagan con las nuestras. Es importante utilizar el diálogo para arreglar cualquier diferencia que pudiera surgir entre el maestro y los alumnos o entre los propios alumnos y fomentar el uso de la argumentación, de manera que todos defendamos nuestras posturas con razones, independientemente de quién sea el que lo haga.

Uno de los objetivos fundamentales de nuestra forma de trabajo en el aula es que sean los alumnos los que vayan construyendo sus conocimientos, de forma consciente y rigurosa. Para ello, creemos que es fundamental el papel del docente. Los alumnos están poco habituados a esta forma de trabajo y necesitan comprobar que el maestro muestra interés por lo que van realizando y, además, les trasmite seguridad, que van en la dirección adecuada. Esto exige un contacto permanente con ellos, tanto a nivel individual como en grupo, escuchar sus observaciones, tener en cuenta sus sugerencias, comentar las dificultades que vayan surgiendo... y también un cierto reconocimiento del esfuerzo realizado o del logro alcanzado. La adulación excesiva no es creíble y resulta empalagosa; pero bien dosificada es una necesidad para aquellos que son inseguros.

Los alumnos son muy sensibles al hecho de comprobar que el maestro realiza conjuntamente con ellos ese esfuerzo que se les pide. Por ello, es conveniente realizar la parte del trabajo que nos corresponda con celeridad y eficacia; así, por ejemplo, valoran que se tenga preparado el material que van a utilizar en cada sesión de clase, que no haya periodos de inactividad por falta de previsión del docente, que pase por los grupos preguntando cuando realizan trabajos grupales, que les atienda y les “den pistas” para realizar las tareas cuando están “atrancados”, que les corrijan los trabajos en un corto periodo de tiempo y se les den los resultados, que periódicamente les entreviste o les pregunte cómo van las cosas...; en definitiva, que “vivan la clase” como ellos.

g) En cuanto a la utilización de recursos

Afortunadamente la evolución de la educación y de nuestro sistema educativo ha facilitado que exista una menor dependencia de los recursos más clásicos: la pizarra y el libro de texto. No obstante, hay que reconocer que muchos compañeros siguen utilizando sólo estos medios en el desarrollo de sus clases con independencia del curso, de la materia o del tipo de alumnos que tengan. Creemos que el arraigo de estos materiales es una muestra -la mayoría de las veces- de la resistencia a cambiar o -en algunas ocasiones- de una falta de formación profesional.

En nuestro caso, siempre hemos tratado de incorporar -manteniendo una perspectiva crítica- las viejas y nuevas aportaciones en este tema. Así, por ejemplo, en el caso de Conocimiento del Medio, realizamos habitualmente experiencias prácticas con nuestros alumnos, visitas a lugares e instalaciones de nuestra localidad, salidas de campo... Aunque no hemos desechado los libros de texto, no ocupan el lugar trascendental que tienen en aquellos casos que actúa como currículo oficial, material informativo y como secuencia de enseñanza.

Desde la perspectiva de la tecnología educativa, en su momento, utilizamos el retroproyector, con problemas que no vienen al caso. Ahora la presencia de las TICs (la pizarra digital, las conexiones a Internet, los móviles...) nos han abierto nuevas posibilidades. No obstante, observamos con preocupación que se sigue repitiendo uno de los errores "del retroproyector": se cambia el soporte pero se sigue pensando en el formato "libro de texto". Como dice un compañero: "hemos cambiado las fotocopias por las fotocopias colgadas en la red". Creemos que, las TICs deberían llevar consigo unas formas diferentes de documentos ya que se supone que el niño no procesa igual el contenido de un libro de texto que el de un documento en red; que las posibilidades que ofrecen los nuevos recursos son diferentes a los existentes, que el carácter estático de los clásicos se ha cambiado por el dinamismo e interactividad de los nuevos...

No obstante, creemos que también sería un error sobrevalorar las TICs. Pensar que, porque el alumno usa el ordenador en su casa va a ser "la panacea" en el aula, supone no conocer ni el recurso ni al niño. No debe olvidarse que la utilización de juegos de ordenador o la visualización de algunos dibujos animados con el mismo es el contexto en el que el alumnado ha mostrado su motivación por el recurso. En el aula, las circunstancias cambian porque lo que pretendemos es enseñar "algo" y no sólo ocupar un tiempo de ocio o distraer.

Por último, existen otros recursos que siguen estando ahí pero que no se incorporan a las aulas: los cuentos infantiles, los cómic, los programas de TV, las películas de cine, sus juguetes, sus juegos... Desde luego, si queremos acercar lo que hay fuera de la escuela a la educación formal, todos estos elementos son los que configuran el mundo de nuestros alumnos. La mayoría de sus experiencias sensoriales, de investigación y vitales se han desarrollado con estos recursos y normalmente no les ha ido "mal del todo". Sería inteligente por nuestra parte aprovechar este contexto, rico en posibilidades y cercano a los niños, para propiciar la creación de situaciones de aprendizaje.

h) En relación con la evaluación

Nuestra idea de la evaluación es que se trata de una demanda interna del propio proceso de enseñar y aprender, y que su utilidad principal es que sirva para mejorar lo que hacemos. Obviamente, la diferenciamos de la calificación y de la promoción, que tienen unas funciones más administrativas y menos educativas.

Sin embargo, en nuestro contexto educativo, hablar de evaluación es hablar de aprobar o suspender, del rendimiento académico del alumnado, de exámenes, de la superación o no de criterios, de clasificar entre "buenos y malos", de juzgar o de nervios y ansiedad. Por ello, y tomando como base el trabajo de Pro (2005), el sentido que le damos es el siguiente:

- el objeto principal de la evaluación no es el rendimiento académico del alumnado sino investigar, reflexionar críticamente y mejorar lo que hacemos, para lo que un dato importante es conocer los efectos de nuestras propuestas en el aprendizaje de los estudiantes.

- la evaluación nos debe facilitar datos que nos permitan conocer el progreso del alumnado, las dificultades que ha encontrado en el proceso de construcción de su conocimiento, sus preferencias y rechazos en cuanto a las actividades realizadas, la visión que tienen de lo que han aprendido y de su grado de implicación, su percepción sobre el clima del aula...

- detrás de un instrumento de evaluación hay unos objetivos prioritarios. Si defendemos una materia con conceptos, procedimientos y actitudes; en la importancia de transferir y no sólo reproducir conocimientos; en la significación de lo aprendido; en la utilidad de lo enseñado dentro y fuera del aula... hemos de actuar en consecuencia.

- la evaluación del aprendizaje no debe centrarse sólo en lo que sabe el alumnado en un momento determinado ni la evaluación continua consiste en realizar continuamente pruebas o exámenes; tenemos mucha información a nuestro alcance: el cuaderno de trabajo, sus dudas y preguntas, sus intervenciones en las actividades, su papel en las tareas colectivas...

- la evaluación debe estar insertada en el proceso de construcción de conocimientos; la fiabilidad de la información recogida será mayor cuanto más próxima esté al proceso de enseñar y de aprender. Es un instrumento para tomar decisiones en y sobre la práctica educativa, no siempre se tienen que tomar una vez concluido el proceso.

- la evaluación debe tener un carácter formativo (ser un elemento más de la estrategia de aprendizaje), tanto del alumnado como del profesorado.

- la evaluación debe ser plural. No sólo se puede centrar en los conceptos, entre otras cosas, porque tenemos otras prioridades educativas que hay que trasladar al alumnado. Si éste ve que sólo se le valora el aprendizaje declarativo, actuará en consecuencia.

2.2.2. El alumnado

En este segundo apartado, vamos a tratar de exponer algunas características del alumnado para que el lector conozca mejor el colectivo principal de nuestra investigación. Como ya dijimos, seleccionamos variables que no guardaban ninguna relación con las intenciones del trabajo (por ejemplo, la profesión de los padres o el número de hermanos). Nos ocuparemos del rendimiento en algunas áreas instrumentales o el rendimiento en nuestra área en años anteriores hasta las TICs o los programas de televisión que ven en casa.

La clase en la que se ha llevado a cabo la experiencia fue 6ºB del curso académico 2009-10 en un colegio público de La Carolina (Jaén). El número de alumnos era 20 (11 chicos y 9 chicas) y todos han participado. No obstante, a lo largo de la experiencia, se han producido bajas, ajenas al trabajo realizado, quedando el grupo en 17 alumnos (8 chicos y 9 chicas).

Cuando se les informó de su participación en nuestra investigación, todos manifestaron inicialmente muchas ganas y expectativas sobre qué y cómo íbamos a trabajar. Creemos que fue muy positivo que estuvieran informados desde el comienzo de lo que estábamos realizando. La complicidad que manifestaron fue determinante en los resultados.

No habíamos tenido contacto con ellos hasta ese curso, aunque el hecho de no realizar la experiencia al comienzo del primer trimestre y de ser tutor del grupo, nos ha permitido conocer mejor el aula antes de implementar la propuesta.

a) En relación con el rendimiento en las áreas de Matemáticas y Lengua

En las pruebas de diagnóstico del curso escolar 2008-2009, todos los 5º cursos del centro obtuvieron puntuaciones similares, aunque un poco más bajas que la media andaluza,

obteniendo una puntuación transformada de 493,14 puntos en la Competencia Lingüística y de 484,65 puntos en la Competencia Matemática frente a los 500 puntos de media en Andalucía.

En cuanto a la Competencia Lingüística, el grupo consiguió una puntuación de 4 puntos sobre 6 en las dimensiones de comprensión oral y lectora y 3 puntos sobre 6 en la dimensión de expresión escrita. Con respecto a la Competencia Matemática, el grupo adquirió 4 puntos sobre 6 en todas sus dimensiones; organizar, comprender e interpretar la información, expresión matemática y plantear y resolver problemas.

El rendimiento escolar del grupo en las áreas de Matemáticas y Lengua, se puede considerar como medio-bajo, pero con mejores resultados en la primera de estas materias, aunque en ambas sus notas medias al acabar el curso no llegaban a Notable.

El grupo presentaba algunos problemas en la comunicación lingüística. En concreto, nuestros alumnos tenían dificultades a la hora de comprender lo que leían y de comunicarse (sobre todo, por escrito). Utilizaban un lenguaje pobre y cometían muchas faltas de ortografía. Sin embargo, estas limitaciones no se proyectaban en las calificaciones.

Respecto a los resultados en el área de Matemáticas, el grupo era bastante heterogéneo; quizás, donde más se manifestaba esta heterogeneidad, era en la resolución de problemas. Así, mientras unos rápidamente encontraban las estrategias adecuadas, otros tenían un ritmo diferente de compresión y de resolución. Creemos que las dificultades de comprensión escrita que presentaban en el área de Lengua interferían a la hora de comprender el enunciado de lo que se les planteaba pero también había limitaciones específicas en las operaciones, en los cambios de unidades, en el trabajo con ordinales...

Por último, quisiéramos decir que no había diferencias significativas en cuanto al rendimiento académico en Lengua y Matemáticas en función del género.

b) En relación con el rendimiento en el área de Conocimiento del Medio

Con respecto al área, en nuestro grupo, un 58,7% consiguió 3 puntos o menos sobre 6 y una puntuación transformada de 477,64 puntos -la más baja de las tres áreas-, muy por debajo de los 500 puntos de la media andaluza.

En cuanto a su rendimiento escolar, basado en las calificaciones recogidas en las actas de los cursos anteriores, en este grupo había sido bajo; de hecho, gran parte de los suspensos del grupo se concentraban en esta asignatura. Globalmente, no se podía hablar de unos niveles satisfactorios de conocimientos.

Después de hablar con el grupo, los motivos esgrimidos sobre los resultados tan bajos fueron que era una asignatura muy teórica, que muchas de las cosas que les explicaban no las entendían, que a veces era aburrida, que había que estudiar mucho... Otro aspecto negativo que destacaron los alumnos eran los exámenes: muy largos y con muchas preguntas que les exigían aprenderse las cosas de memoria para escribir exactamente lo que ponía el libro de texto.

Por último, quisiéramos decir que no había diferencias significativas en cuanto a trabajo, interés, comportamiento o motivación en esta materia en función del genero.

c) En relación con sus aficiones

Este grupo de alumnos, debido a las características que presenta el municipio donde vive, (un pueblo con unos 15.000 habitantes y con una escasa oferta cultural y de ocio específica para estas edades), se había habituado durante años a una forma de vida que giraba en torno a la calle y al colegio. Aunque no tenían problemas familiares relevantes, tenían un menor apego a "la casa" que a "los amigos". Las relaciones entre muchos de ellos continuaban fuera del ámbito escolar.

Todos los alumnos practicaban a diario actividad deportiva (preferentemente fútbol y baloncesto) tanto en el colegio como en la calle; en el caso de las alumnas, había cambios y, aunque varias realizaran alguna práctica deportiva, como natación, la mayoría la sustituía por otras actividades (sobre todo, el baile o la música).

Además jugaban bastante con las videoconsolas, veían mucho la TV y algunos disponían de un móvil, aunque su uso estuviera prohibido en el colegio.

Debido a que nuestro colegio abría por las tardes, el alumnado participaba en actividades extraescolares promovidas por el centro o por el A.M.P.A.; entre ellas, estaban clases de informática, baile, inglés, etc. No estamos muy seguros si estas aficiones eran espontáneas o impuestas por sus progenitores.

d) En relación con los ordenadores o con las TICs

En líneas generales, nuestro alumnado tenía en sus casas un gran número de aparatos electrónicos, pequeños y grandes electrodomésticos, de información y de comunicación... A nivel personal abundaban los MP3 o MP4, juguetes sofisticados, las "play station", algunos aparatos de TV y DVD en sus habitaciones...y empezaban a proliferar los móviles.

Sin embargo, en las casas, no había tantos ordenadores con conexiones a Internet o, por lo menos, para ser utilizados por los niños. Tan sólo 5 contaban con algún equipo informático y todos eran ordenadores de sobremesa. Sólo se utilizaban para jugar y excepcionalmente los podían usar si algún maestro les mandaba un trabajo.

Quisiéramos destacar que el colegio era un centro TIC, lo que propiciaba muchas horas semanales de trabajo con ordenadores. Aunque la gran mayoría de los alumnos no tuvieran equipos informáticos en casa, sabían manejarlos perfectamente, ya que era un objetivo básico planteado desde el centro.

A partir de este curso escolar y gracias a la dotación del Ministerio de Educación y de la Junta de Andalucía, a través del programa Escuela TIC 2.0. todos los escolares de tercer ciclo recibieron un ultraportátil y se dotó a la clase con una pizarra digital interactiva. Nosotros al ser centro de referencia, nos instalaron la pizarra digital interactiva muy pronto (en el mes de octubre), lo que propició que la hayamos podido utilizar para desarrollar nuestra propuesta didáctica.

e) En relación con la lectura de revistas y el visionado de programas de televisión

Cuando empezamos a trabajar con este grupo a primeros de septiembre, presentaban una apatía general por la lectura. A grandes rasgos, habían leído poco y, según sus comentarios, les

aburría mucho. Tampoco habían leído revistas para su edad, tebeos o cómic… Debido a estos factores el grupo presentaba problemas en el ámbito de la comprensión lectora y en la expresión escrita. Y, en esta situación, por supuesto, ignoraban la existencia de publicaciones que tuvieran un "cierto aire científico".

En cuanto a los programas de televisión, nuestro alumnado había visto algunos que indirectamente podrían tener relación con los conocimientos científicos (la serie CSI, ciertas series del mundo hospitalario, algún documental...). No obstante, debido a la edad que tenían, las horas de emisión de los programas y a la escasa oferta existente, nunca habían visto un programa que estuviera relacionado directamente con las ciencias. Nosotros empezamos a recomendarles que vieran el programa "El Hormiguero" de la cadena Cuatro (sobre todo, la sección de Flipi) o algún otro de bricolaje los sábados por la mañana como "Bricomanía" donde se emitían contenidos relativos a la Energía (por ejemplo, instalar una placa solar fotovoltaica).

2.2.3. El centro educativo

Se trata de un colegio que, desde sus comienzos, siempre ha mostrado su preocupación por mejorar e innovar; de hecho, fruto de esta sensibilidad ha recibido premios a nivel nacional. Es un centro de Educación Infantil y Educación Primaria que consta de dos edificios, uno para cada etapa. Cuenta con una plantilla de 33 maestros, con 14 aulas de Educación Primaria y 6 para Educación Infantil, con una ratio de 22 alumnos. Es de línea 2 aunque en algunos cursos cuenta con 3 (los 3º y los 6º) y pertenece a un contexto socioeconómico medio o medio-bajo.

En cuanto a los programas educativos, este grupo había participado ya en algunos de carácter nacional sobre educación vial. Por eso en el momento que les propusimos participar en el programa "Consumópolis", sobre consumo responsable, no lo dudaron y participaron con los mismos grupos ya establecidos en el aula. Este programa educativo que mezclaba actividades TIC con actividades de campo nos sirvió de complemento y ayuda para nuestra propuesta.

El rendimiento escolar era satisfactorio en los ciclos iniciales e iba empeorando a medida que avanzamos de nivel. Había una minoría de alumnos con problemas de conducta, con resultados escolares insatisfactorios, en definitiva, con falta de interés y motivación hacia todo lo relacionado con la escuela.

El alumnado gitano iba en aumento; en aquel momento se elevaba a 25 alumnos, aproximadamente el 5% del total. A pesar de la labor de educadores y asistentes sociales, el absentismo escolar era muy alto en estos estudiantes, unas veces debido al trabajo temporero de los padres y otras por la escasa importancia que los progenitores daban a la escuela. No obstante, su adaptación y comportamiento en la Comunidad Educativa podemos calificarlos como muy positivos, no presentando ninguna conducta disruptiva a destacar.

En general, la mayoría de nuestros alumnos acudían al colegio con interés y participaban en las actividades programadas tanto las que se realizaban dentro como fuera del centro.

Existe en el centro una A.M.P.A. constituida en el curso escolar 1994/1995, a la que pueden pertenecer todas las madres y padres de los alumnos que asisten al centro. Las relaciones con esta asociación son muy buenas. Colaboran con personal o económicamente en las actividades programadas por el centro. Éste la mantiene informada de todo lo que le atañe y les ofrece los espacios físicos que necesitan para la realización de las actividades que organiza.

2.2.4. Contexto familiar y social

Los datos que aparecen en este apartado fueron extraídos de una encuesta que se realizó a los padres, por parte del centro, para la elaboración del documento de finalidades educativas.

El centro se encuentra ubicado en un barrio de La Carolina, capital de las nuevas poblaciones de Sierra Morena. Es una ciudad con un diseño urbano moderno, ya que sólo tiene 237 años desde su fundación por Carlos III. Al haberse construido en la zona de expansión actual del casco urbano, este centro escolar ha quedado situado en un barrio ocupado por familias jóvenes.

Se trata de familias en las que la edad media del padre está alrededor de 40 años y la de la madre se encuentra en los 35 años; tienen una media de dos hijos. Un 66% de las familias son propietarias de su vivienda y, en ellas viven entre 3 y 4 personas. El 80% de las familias manifiestan que su poder adquisitivo es suficiente para satisfacer las necesidades que el hogar y la familia generan. El 20% restante manifiesta que no cuenta con recursos económicos para cubrir esas necesidades. A pesar de las ayudas de la Junta de Andalucía y del Ministerio de Educación, hay un número pequeño de alumnos que no traen material a clase.

El grueso de la población se encuentra dentro del grupo de trabajadores por cuenta ajena, siendo el sector servicios el predominante (albañiles, mecánicos, carpinteros, fontaneros…) con un 31%, seguido del sector industrial 18%. Este último grupo ha tenido una serie de problemas (cierre de fábricas, traslados…), por lo cual, muchos trabajadores se han reconvertido a los demás sectores. En cuanto a la población no activa (jubilados, desempleados, pensionistas…), alcanza el 5% del total de las encuestas recibidas. Los desempleados eran un 7% del total.

El número de agricultores y ganaderos era pequeño, el 6%, dado que los cultivos propios de la zona no necesitan gran cantidad de mano de obra, siendo ésta necesaria de forma temporal en las épocas de cosecha. La ganadería no genera una gran demanda de mano de obra, al ser ésta primordialmente de ganado bravo y de ovejas que suelen aprovechar los pastos de invierno.

El acceso de la mujer al mercado de trabajo es más difícil que el del hombre; el porcentaje de las trabajadoras, incluidas las que actualmente se encuentran en el paro, no llega a alcanzar el 32% del total: en la industria trabajan un 5%, el 6% son funcionarias y el 15% se dedica a otros trabajos. Por encima del 68% son amas de casa.

En cuanto al nivel de estudios de los padres, el 73%, aproximadamente, de los encuestados manifestaron tener estudios básicos, el 25% medios y el 2% superiores. Hay que decir que no se existen diferencias significativas entre padres y madres en cuanto a nivel de estudios. En un porcentaje muy elevado manifiestan tener interés y preocupación por los temas relacionados con la educación de sus hijos. Suelen acudir a las entrevistas con el tutor tanto por propia iniciativa o si son llamados por éste. Sólo un 3% no acude nunca a las mismas.

En cuanto a la inserción en el contexto social, el colegio siempre se ha caracterizado por estar abierto a la colaboración con todas las instituciones o asociaciones de su entorno. Existe un representante del Ayuntamiento en el Consejo Escolar mediante el cual el Ayuntamiento está informado de las necesidades y carencias del centro. Igualmente, el centro colabora con otras instituciones no gubernamentales, por ejemplo: Cruz Roja, A.F.A.D, Cáritas, Centro de Salud, Secretariado Gitano..., realizando conjuntamente muchas actividades, actos o encuentros.

2.3. Variable Independiente: Fundamentos y descripción de la propuesta de enseñanza

Hemos afirmado anteriormente que la variable independiente de nuestro trabajo -aunque no nos guste el término- es la propuesta sobre producción, consumo y ahorro energético que hemos ensayado en el aula. En este apartado vamos a concretar las características fundamentales que la definen. Para ello, vamos a referirnos a dos aspectos principales: el análisis del currículo oficial y la planificación realizada de la propuesta ensayada.

2.3.1. Análisis currículo oficial

Como ya hicimos en nuestra Tesis de Maestría, el primer paso en cualquier proceso de planificación es el análisis del currículo oficial (Rodríguez, 2008). Ya hemos realizado algunas consideraciones en el apartado 1.3.1 del Capítulo I sobre el programa oficial estatal y el de nuestra Comunidad Autónoma. En este caso, nos circunscribimos a las alusiones al tema que nos ocupa.

a) En relación con el currículo estatal

Ya vimos que las principales -o, por lo menos, las más claras- alusiones a la enseñanza de la energía se realizaban en los contenidos y en los criterios de evaluación. En cuanto a los primeros, el que emana de la LOE (MEC, 2006) establece siete bloques de contenidos en cada ciclo de esta etapa educativa. Los que guardan una mayor relación con nuestra temática están en los Bloques 6 y 7; en el Cuadro 2.2 aparecen.

CONCEPTOS	PROCEDIMIENTOS	ACTITUDES
- Energía y los cambios. Fuentes y usos de la energía (2º ciclo). - Producción de residuos, la contaminación y el impacto ambiental (2º ciclo). - Fuentes de energía renovables y no renovables. El desarrollo energético, sostenible y equitativo (3º ciclo). - Diferentes formas de energía. Trasformaciones simples de energía (3º ciclo). - Construcción de estructuras sencillas que cumplan una función (3º ciclo).	- Observación de la intervención de la energía en los cambios de la vida cotidiana (2º ciclo). - Planificación y realización de experiencias sencillas para estudiar... comportamiento ante cambios energéticos, haciendo predicciones explicativas de los resultados (2º ciclo). - Identificación de las fuentes de energía con las que funcionan las máquinas (2º ciclo). - Elaboración de textos para la comunicación, oral y escrita, del desarrollo de un proyecto (2º ciclo). - Predicción de cambios en el movimiento, en la forma o en el estado por efecto de... aportaciones de energía (3º ciclo). - Planificación y realización de experiencias sencillas para estudiar... comportamiento de materiales ante... Comunicación oral y escrita del proceso y resultados (3º ciclo). - Construcción de estructuras sencillas que cumplan una función (3º ciclo). - Elaboración de un informe para el registro de un plan de trabajo y comunicación (3º ciclo).	- Desarrollo de actitudes conscientes, individuales y colectivas, frente a determinados problemas medioambientales (1º ciclo) - Adopción de comportamientos asociados a la seguridad personal y el ahorro energético (1º ciclo) - Valoración del uso responsable de las fuentes de energía en el planeta (2º ciclo). - Responsabilidad individual en el ahorro energético (2º ciclo). - Responsabilidad individual en el consumo (3º ciclo).

Cuadro 2.2. Contenidos del currículo oficial relacionados con la Energía

En cuanto a los *criterios de evaluación*; en el Cuadro 2.3 se recogen los que hacen referencia a los aprendizajes de la UD.

SEGUNDO CICLO
8. Identificar fuentes de energía comunes y procedimientos y máquinas para obtenerla, poner ejemplos de usos prácticos de la energía y valorar la importancia de hacer un uso de las fuentes de energía del planeta.
Con este criterio se pretende evaluar si son capaces de **identificar las fuentes de energía más comunes** (viento, sol, combustibles, etc.) **y si relacionan la energía con sus usos habituales en su vida cotidiana** (batidora, secador, calefacción, aire acondicionado, etc.), si reconocen el calor como transferencia de energía en procesos físicos observables, si **describen trasformaciones simples de energía** (combustión de un motor para mover un coche, energía eléctrica para funcionar una lámpara...) Así mismo deberán poner ejemplos de comportamientos individuales y colectivos para **utilizar de forma responsable las fuentes de energía**.
TERCER CICLO
9. Planificar la construcción de objetos y aparatos con una finalidad previa, utilizando fuentes energéticas, operadores y materiales apropiados, y realizarla, con la habilidad manual necesaria, combinando el trabajo individual y en equipo.
Este criterio pretende evaluar la capacidad de planificar y realizar **proyectos de construcción** de algún objeto o aparato. Se valorará el conocimiento sobre las diferentes **fuentes energéticas** así como la capacidad para seleccionar una de ellas por su **idoneidad para el funcionamiento de un aparato**...

Cuadro 2.3. Criterios de evaluación relacionados con nuestra propuesta

b) En relación con el currículo de la Comunidad Autónoma de Andalucía

Como ya dijimos en el apartado correspondiente del Capítulo I, la parte más sustantiva del currículo andaluz se recoge en el Anexo de la Orden que lo desarrolla. En éste se hace una alusión específica al área de Conocimiento del Medio, se plantean los bloques (nuestra temática se enmarca en el 7 con aportaciones al 6 y al 8) y se desarrollan cinco aspectos de cada uno.

Respecto a la *relevancia y sentido educativo* en el Cuadro 2.4 se recogen afirmaciones que, desde nuestra perspectiva, tienen relación con nuestra UD; se indican los bloques de referencia.

BLOQUE 6
El ritmo de los avances tecnológicos hace que con frecuencia se pierda de vista el sentido del progreso y el modelo de desarrollo que subyace a esta dinámica. Si queremos formar ciudadanas y ciudadanos críticos, al tiempo que responsables y comprometidos con su comunidad, la educación debe ayudar a que los alumnos y alumnas reconozcan, analicen y contrasten, dentro de su contexto, distintos modelos de desarrollo, así como sus posibilidades y limitaciones para contribuir a un futuro más sostenible para la humanidad.
BLOQUE 7
En la etapa de educación primaria la escuela debe educar para utilizar de forma responsable los recursos de que disponemos las comunidades humanas. Esta finalidad educativa se enmarcaría en una perspectiva más general de educación ambiental que debe impregnar cualquier proyecto educativo y que resulta esencial para contribuir a un futuro sostenible.
Cuando el currículo escolar tradicional se ha ocupado de la problemática del agotamiento de los recursos, generalmente lo ha hecho desde una perspectiva excesivamente compartimentada y centrada, en todo caso, en un análisis geográfico y económico tradicional, sin otorgar suficiente relevancia a la incidencia de la acción humana con perspectiva de futuro y, por tanto, sin cuestionar un modelo de desarrollo que está provocando ya consecuencias muy graves. Habría que educar, pues, no sólo para el análisis de estos problemas sino, sobre todo, para la concienciación y el cambio de comportamientos, en orden a hacer posible un futuro sostenible para la humanidad y una distribución más justa de los recursos del planeta.

Cuadro 2.4. Relevancia y sentido educativo relacionados con nuestra propuesta (continúa)

BLOQUE 8
La acción humana en el medio da lugar a una amplia variedad de interacciones cuyo análisis y valoración es de gran interés educativo, como se ha visto al tratar los núcleos temáticos relativos al modelo de desarrollo o al uso de los recursos. Este núcleo es, por tanto, de gran relevancia para que los alumnos y alumnas desarrollen una perspectiva global y crítica sobre dichas interacciones. Su tratamiento se puede realizar de forma global o situando los análisis en distintos sectores en los que se desarrolla la actividad humana.

Cuadro 2.4 (continuación) Relevancia y sentido educativo relacionados con nuestra propuesta

Quizás, el apartado "*contenidos y problemáticas relevantes"* sea el más clarificador. Como hemos dicho, el bloque donde existe una mayor presencia de nuestra UD es el 7. En éste se incide también en el uso del agua, un bien escaso y valioso con una distribución desigual y sometido de forma permanente a vaivenes económicos de todo tipo (urbanismo, turismo, agricultura...). No obstante, en este trabajo no hemos incidido en este tema.

> *El trabajo en este núcleo temático se puede concretar en relación a diversos recursos... se podría trabajar sobre el agotamiento de los recursos energéticos en los que se basa el funcionamiento habitual de nuestra vida cotidiana; una cuestión, por cierto, que afecta no sólo a los transportes o al uso doméstico, sino, sobre todo a la producción de alimentos (basada en un porcentaje enorme en el uso de energía derivada, directa o indirectamente, del petróleo). Ello hace inaplazable el tratamiento de esta problemática, existiendo, además, en Andalucía, ejemplos para trabajar sobre la validez de posibles alternativas energéticas (centrales solares de Almería, Sanlúcar la Mayor, parques eólicos, utilización de determinadas producciones vegetales para obtener biocombustibles, etc.).*

También se hace alusión a la Estrategia Andaluza de Educación Ambiental y, en concreto, a sus recomendaciones sobre el uso doméstico del agua y el de los transportes colectivos.

En cuanto a los interrogantes, en el Cuadro 2.5, se recogen los que el currículo asigna al bloque 7 (excluimos los referidos al agua).

Primer ciclo	Segundo ciclo	Tercer ciclo
- ¿Qué medios de transporte utilizamos para movernos en la ciudad? ¿Cómo y dónde se puede utilizar la bicicleta?	- ¿Podríamos ahorrar también en el consumo de otros productos? - ¿Deberíamos utilizar más los autobuses y los trenes? ¿Cómo hay que organizar la ciudad para que funcionen bien los transportes colectivos?	- ¿Puede llegar a haber guerras por controlar algunos recursos básicos para la Humanidad (como el agua, el petróleo...)? - ¿Si empezara a faltar el petróleo, qué cambios importantes podría haber en nuestra vida cotidiana? ¿Cómo podríamos afrontar dichos cambios?

Cuadro 2.5. Interrogantes del currículo andaluz relacionados con nuestra propuesta

Pero, como hemos dicho, hay otros dos bloques -el 6 y el 8- que también recogen interrogantes que podrían guardar relación con nuestra propuesta. En el Cuadro 2.6 se recogen algunos por ciclos, aunque adelantamos que no todos los vamos a incluir ya que alargaríamos mucho la temporalidad de la propuesta con los efectos de desmotivación que suelen aparecer en esas circunstancias en el alumnado de Educación Primaria.

Bloque 6. Progreso tecnológico y modelos de desarrollo	Bloque 8. La incidencia de la actividad humana en el medio
Primer ciclo - ¿Qué tipo de máquinas y aparatos utilizamos en nuestra vida diaria? ¿Cómo son? ¿Desde cuándo existen? - ¿Cómo se desarrollaría nuestra vida si no dispusiéramos de los avances tecnológicos a los que estamos acostumbrados? **Segundo ciclo** - ¿Cómo era la vida cotidiana en otras épocas? (se pueden elegir ejemplos adecuados). - ¿Cómo es la vida cotidiana en otros sitios del mundo con un desarrollo diferente del nuestro? (se pueden elegir ejemplos de contraste). **Tercer ciclo** - ¿Qué tipos de cambios importantes han transformado la vida en Andalucía en el último siglo? ¿Qué valoración podemos hacer de esos cambios de cara al futuro? - ¿Por qué no se han dado los mismos avances tecnológicos en diversos sitios del mundo?	**Primer ciclo** - ¿Cómo se vive en un pequeño pueblo andaluz? (se pueden elegir diversos ejemplos). - ¿Cómo funciona una fábrica? (se pueden elegir diversos ejemplos sencillos). - ¿De qué forma nos divertimos? ¿Qué actividades hacemos en nuestro tiempo libre? **Segundo ciclo** - ¿Cómo se vivía en los pueblos andaluces en la primera mitad del siglo XX? - ¿Qué productos de la agricultura e industria andaluza consumimos en nuestras casas? ¿Cómo llegan hasta nosotros desde el campo o desde las fábricas? **Tercer ciclo** - ¿Qué tipos de industrias existen en Andalucía? (se pueden elegir diversos casos). - ¿Quiénes reciben los beneficios de dichas industrias? - ¿Qué consecuencias puede tener una industria sobre el entorno natural? (se pueden elegir ejemplos).

Cuadro 2.6. Otros interrogantes del currículo andaluz relacionados con nuestra propuesta

En relación con la *interacción con otros núcleos temáticos y de actividades* se plantea la relación con el currículo estatal ya comentada (preferentemente con los bloques 6 y 7). No obstante, se realizan algunas afirmaciones y recomendaciones interesantes:

- ...no hay que perder de vista que la vida diaria del centro escolar proporciona múltiples oportunidades para trabajar este tipo de problemas, existiendo en Andalucía programas, como el de Ecoescuelas (integrado en Aldea) que permiten potenciar y dar un sentido más global a este trabajo (Bloque 6).

- El enfoque de educación para la sostenibilidad que debe orientar el tratamiento de esta problemática resulta perfectamente compatible con las características del área de Conocimiento del medio natural, social y cultural. En todo caso, se puede incorporar la perspectiva de educación para el consumo y establecer vinculaciones, asimismo, con el área de Educación para la ciudadanía y los derechos humanos (Bloque 7).

- Por lo demás, diversos ejes transversales pueden enriquecer el tratamiento de estas cuestiones, siendo destacable el papel de la educación ambiental (Bloque 8).

En cuanto a *sugerencias acerca de líneas metodológicas y utilización de recursos* también se sugiere que:

- El planteamiento de problemas vinculados a la experiencia... Resulta indispensable, a este respecto, el trabajo sobre situaciones bien conocidas, que permitan incluso el contacto físico directo. El uso de las tecnologías de la información y la comunicación con las que el alumnado está familiarizado debe ser, a este respecto, un recurso habitual.... El debate se presenta, pues, como una actividad muy adecuada para someter a crítica las visiones propias y para elaborar nuevas conclusiones. Por otra parte el uso del taller y/o

laboratorio y la visita a Museos de Ciencias de nuestra Comunidad Autónoma pueden permitir la aproximación a determinados procesos vinculados al desarrollo tecnológico y al uso de distintas energías (Bloque 6).

- El desarrollo de este núcleo se realizará preferentemente en torno a la resolución de problemas... Su selección, formulación y tratamiento debe establecerse de forma progresiva. Se puede partir, como se ha sugerido, del análisis de uno de los recursos más relevantes en nuestra Comunidad Autónoma y más significativos para esta etapa, como es... el uso de otros recursos que nos afectan especialmente (por ejemplo, algunas de las fuentes energéticas), tendiendo a establecer comparaciones y ciertas generalizaciones. Entre los recursos didácticos cabe destacar, por la naturaleza de los problemas planteados, el uso de actividades experimentales, así como las visitas a algunas instalaciones apropiadas (...centrales eléctricas de diversos tipos...). Además, los datos proporcionados por algunos organismos de la administración (como, por ejemplo, ... la Agencia Andaluza de la Energía), por diversas entidades ..., y los materiales producidos por equipamientos ambientales y algunos documentos de divulgación constituyen una buena base de informaciones y actividades para trabajar estos problemas en nuestros centros educativos (Bloque 7).

- En el caso de este núcleo temático, los problemas remiten al análisis de una relación: la existente entre la actividad humana, en sus diversas modalidades, y el medio. Ello supone, de entrada, una cierta complejidad, por lo que resulta tanto más necesario acotar los términos de dicho análisis, hasta que se pueda ir haciendo más compleja la perspectiva de estudio. Para este tipo de trabajo se cuenta con abundantes informaciones procedentes de muy distintas fuentes de información: datos sistematizados (por ejemplo, del Instituto de Estadística de Andalucía), informes de diversas entidades..., informaciones de prensa, colecciones de material audiovisual de ciertas entidades... Ello puede complementarse con visitas e itinerarios adecuados al planteamiento didáctico adoptado (Bloque 8).

Como puede verse, se plantea el uso de problemas y cuestiones contextualizadas, de las actividades de laboratorio, de las TICs, de colecciones de audiovisuales, el debate sobre cuestiones relacionadas con el tema, de datos sistematizados... e, incluso, algunas visitas a museos o instalaciones. Realmente el tema se prestaba a muchas posibilidades desde la perspectiva del uso de recursos; incluso, algunas no han sido reseñadas por el legislador (por ejemplo, los cómic o las campañas de publicidad). No obstante, hemos de recordar que el efecto motivador de alguno de ellos puede ser más necesario en otra unidad didáctica (por ejemplo, el uso de noticias de prensa o la realización de visitas) y que no deben "quemarse" todos en una sola.

Por último, en cuanto a los *criterios de valoración de los procesos de aprendizaje*, las consideraciones son más genéricas que en el currículo estatal. En el Cuadro 2.7 hemos recogido las que corresponden a los tres bloques a los que hemos hecho referencia.

Bloque 6	Bloque 7	Bloque 8
Durante la etapa de Educación Primaria el alumnado puede ir progresando desde aprendizajes más centrados en la descripción y análisis de aspectos diversos del desarrollo técnico y económico hasta análisis más complejos y de mayor escala que se aproximen a la idea de modelo de desarrollo con cierta perspectiva crítica y con una escala que supere la mirada local.	El progreso del aprendizaje de los alumnos y alumnas en relación con el uso de los recursos, debería mani-festarse en la capacidad de realizar análisis que superen la mera des-cripción de situaciones y aborden las causas y las consecuencias de dicho uso, fortaleciendo comporta-mientos de progresiva responsabi-lidad como ciudadanos y ciudada-nas, en el marco de una cierta aproximación al análisis crítico del modelo de desarrollo vigente, que favorece los comportamientos con-sumistas.	Trabajando en torno a problemas relacionados con la incidencia de la actividad humana en el medio, ha de suponerse que el aprendizaje de los alumnos y alumnas evolucionará desde una descripción y comprensión elemental de situaciones diversas... hacia análisis de causas y consecuencias y, por fin, hacia visiones de conjunto que les aproximen a una comprensión de estos problemas en el marco de distintos tipos o modelos de actividad económica, cuya lógica global podrían empezar a entender al final de la etapa.

Cuadro 2.7. Criterios de evaluación del currículo andaluz relacionados con nuestra propuesta

Como ha podido observarse, hay diferencias entre el currículo oficial a nivel estatal y el currículo andaluz. Es difícil hacer compatibles ambos en lo que trabajamos en el aula. Por ello, reclamamos de las autoridades educativas un poco de seriedad y coherencia para saber qué tenemos que enseñar, respetando obviamente las singularidades que nos diferencien.

En cualquier caso, el currículo oficial -ni estos ni otros- es insuficiente para saber por dónde empezar y cómo continuar. Es necesario un modelo de planificación que nos ayude en el diseño de nuestra acción docente.

2.3.2. Modelo de planificación

Ante todo, creemos que existe una razón ética en la necesidad de usar un modelo contrastado de planificación de la propuesta que vayamos a ensayar. En efecto, el hecho de trabajar con nuestros alumnos nos obliga a tener ciertas garantías de que lo que vayamos a hacer va a funcionar. Probablemente no sea posible que "todo sirva con todos" pero, precisamente por ello, cualquier propuesta innovadora debe apoyarse en fundamentos sólidos y no en ideas improvisadas o poco contrastadas. No se trata de emular a los "científicos sin escrúpulos" de algunas películas para los que todo está justificado "por el bien de la ciencia". Nuestra intención primera no es mejorar la ciencia -ni siquiera la DCE- sino mejorar el aprendizaje de nuestros alumnos.

La idea que se nos transmitió, durante nuestra formación inicial de maestro o en los cursos de formación que hemos asistido, era que las programaciones eran una predicción anticipada de las actuaciones que dirigirían el proceso. Teóricamente debían buscar la máxima consistencia interna pero no consideraban muchas veces las situaciones reales, heterogéneas, singulares y cambiantes que se producen en el aula. Por ello, se catalogaron como procesos rígidos, teóricos, prescriptivos, responsables de generar una práctica educativa descontextualizada... Pero, sobre todo, el gran problema que tuvo esta tarea fue que sus usuarios -el profesorado- no le daban credibilidad ni percibían su utilidad.

En nuestro contexto educativo, cuando escuchamos el término *planificación*, solemos asociarlo a una técnica pedagógica, en la que se deben declarar objetivos, especificar unos contenidos, establecer unos planteamientos metodológicos, seleccionar y organizar unas actividades de enseñanza y concretar unas estrategias de evaluación que nos permitan valorar la consecución de objetivos. Una representación de esta concepción aparece en la Figura 2.1:

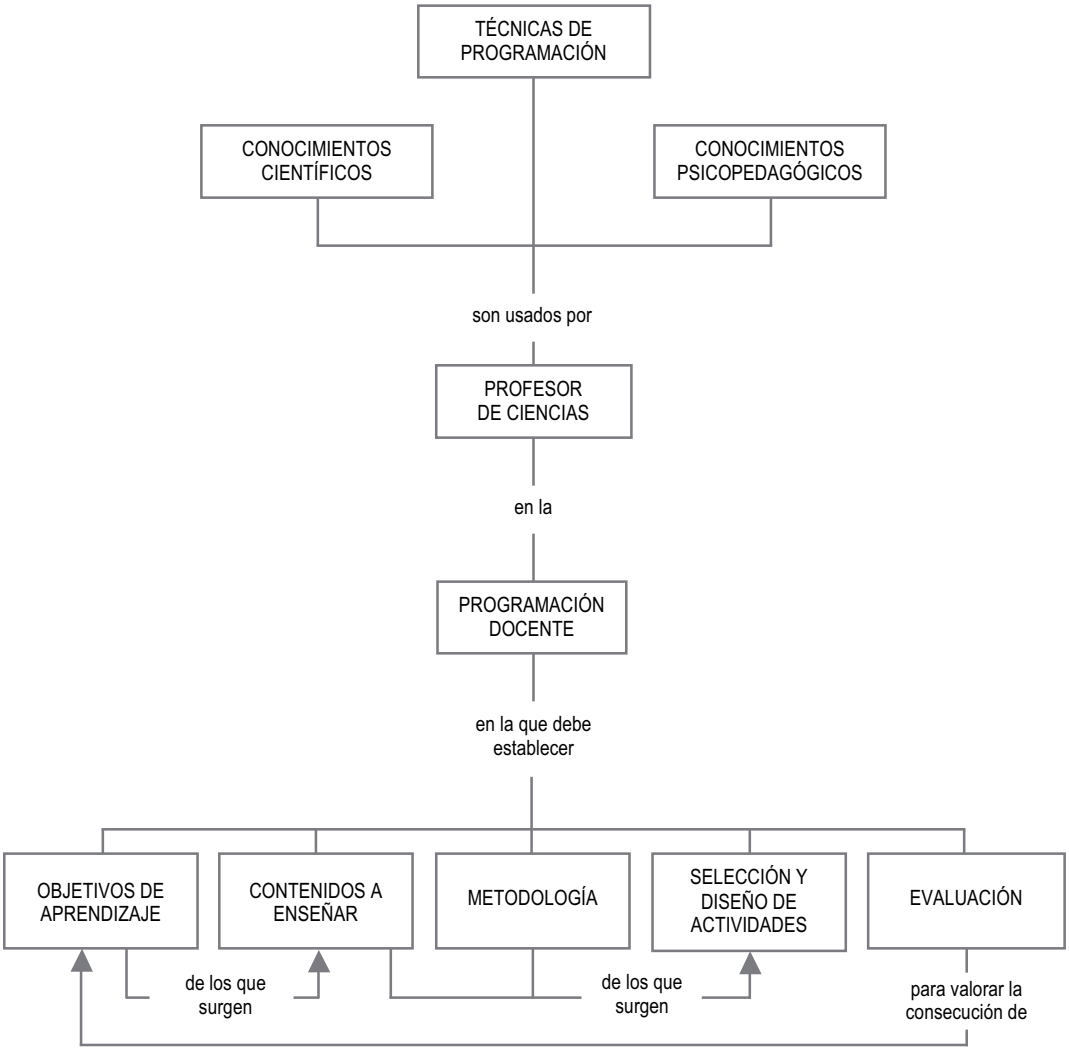


Figura 2.1

Era necesario modificar el sentido de la planificación y, como en tantas cosas, revisar para qué había sido planteada, identificar lo que aún parecía aprovechable, incorporar nuevos hallazgos y enfoques que se han producido en este ámbito del conocimiento y, en definitiva, revitalizar una técnica pedagógica que, para nosotros, agonizaba.

Volviendo al comienzo, pensamos que la planificación es, ante todo, un proceso de reflexión, de investigación y de toma de decisiones sobre una realidad y unos problemas educativos concretos; en este sentido, hacemos nuestras las reflexiones recogidas en otros trabajos (Pro, 2003b; Pro y Saura, 2007; Rodríguez, 2008). En este proceso, sus autores -generalmente el profesorado- integramos nuestros conocimientos, creencias, pensamientos, planteamientos y experiencias profesionales. Hemos intentado representarlo en la Figura 2.2:

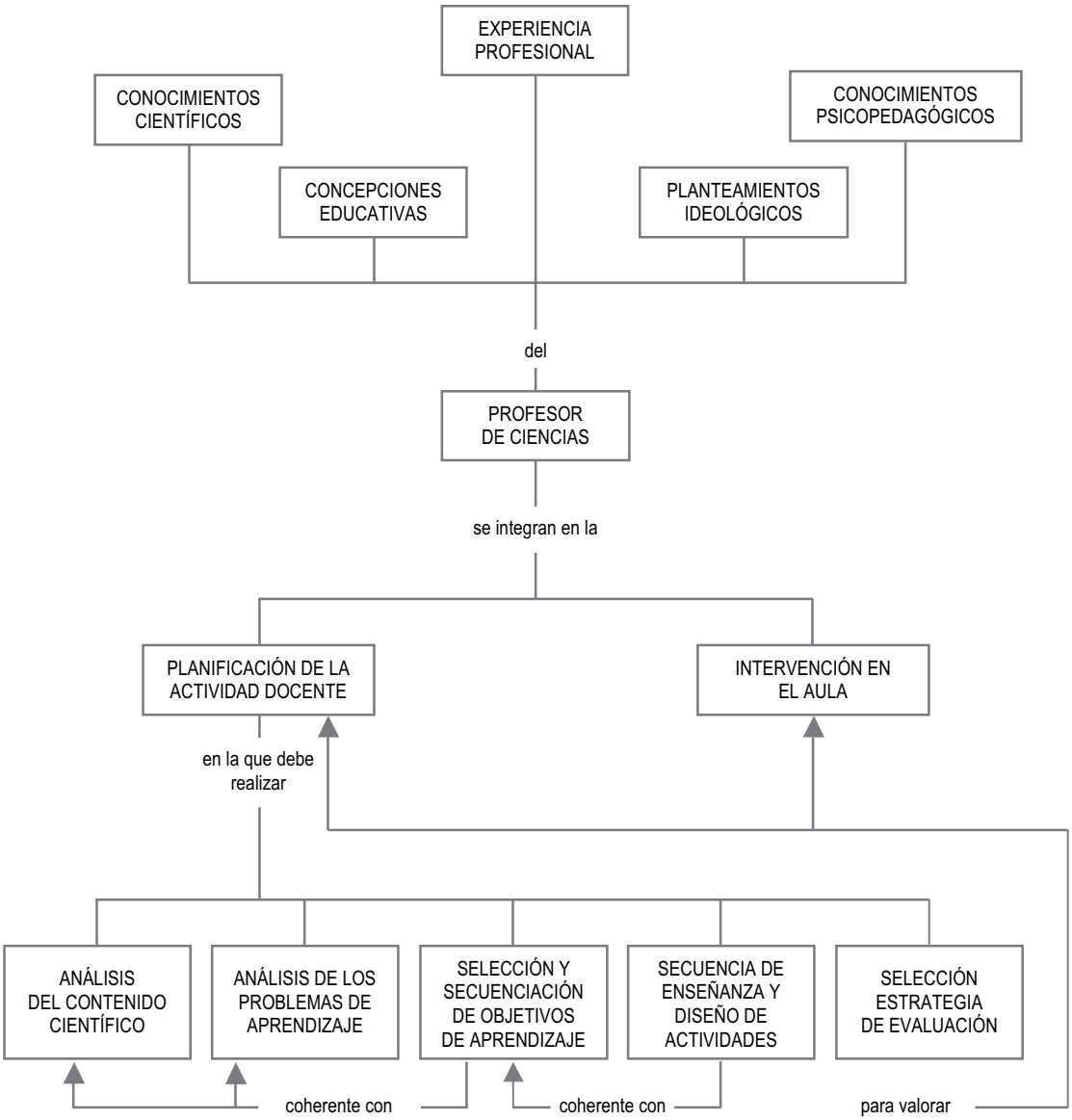


Figura 2.2

Debíamos acercar o acortar la distancia entre planificación e intervención en el aula. Sin quitarle el valor que tienen, no debíamos gastar tantos esfuerzos en los aspectos formales y olvidarnos de para qué lo hacíamos; no podíamos partir de los objetivos (generales, específicos u operativos) y defender que todo debe adecuarse a lo que sabe el alumnado o que lo que se hace en el aula está mediatizado por el contenido a enseñar; había que pensar más en el proceso a seguir que en los resultados a los que queríamos llegar... En este contexto, apostamos por el modelo de planificación de Sánchez y Valcárcel (1993) pero con alguna variación. El "modelo transformado", se apoya en la realización de siete tareas:

a) identificación de preguntas o necesidades de la ciudadanía en relación con el tema,

b) análisis de cómo aparecen en el contexto,

c) identificación del contenido implicado,

d) análisis de las dificultades de aprendizaje de dichos conocimientos,

e) determinación de los objetivos concretos de aprendizaje y su contribución a la adquisición de las competencias básicas,

f) diseño de una secuencia de enseñanza y de la secuencia de actividades; elaboración de sus materiales correspondientes,

g) y selección de una estrategia de evaluación y elaboración de los instrumentos para ello.

Este modelo de las siete tareas trata de buscar respuestas a otros tantos interrogantes. Lo hemos representado en la Figura 2.3:

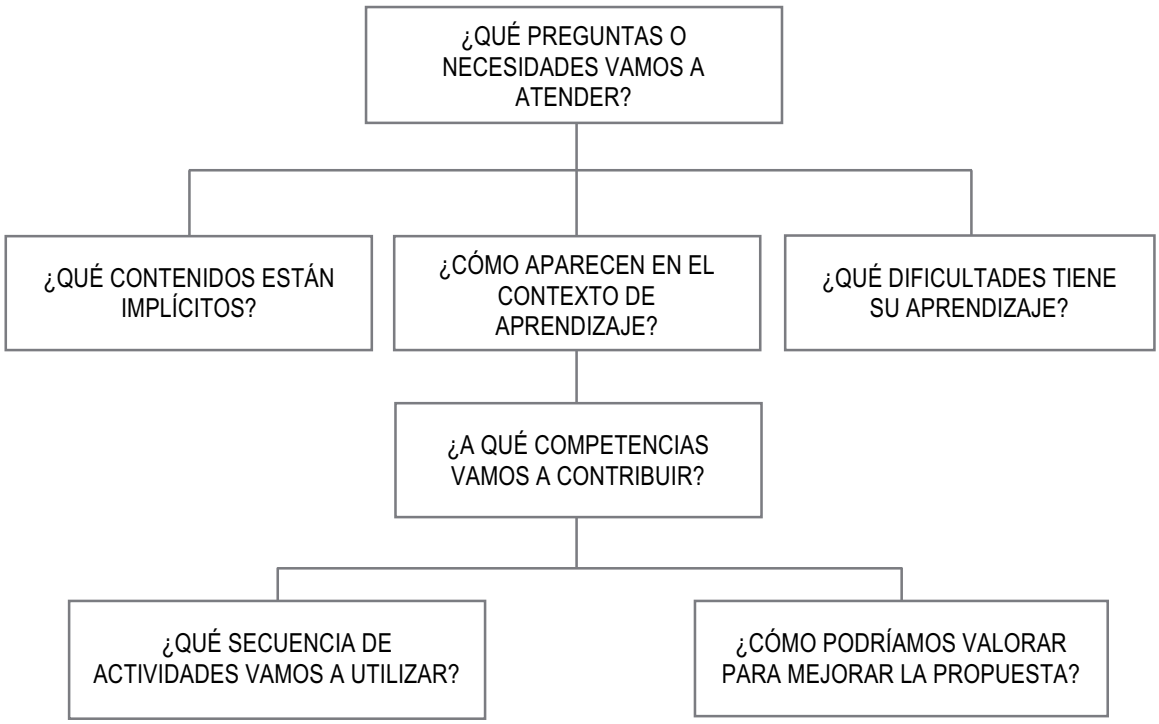


Figura 2.3

A continuación, vamos a desarrollar cada una de estas siete tareas en profundidad para poder comprender mejor este modelo transformado.

2.3.2.1. Preguntas o necesidades que vamos a atender

La temática de la energía tiene "muchos ángulos". En primer lugar, estaría la perspectiva física (¿qué es la energía?; ¿en qué consiste el principio de conservación?; ¿qué es la energía cinética y a qué está asociada?; ¿y la energía potencial?; ¿qué es el calor?; ¿qué dice el principio de degradación?; etc.). A ésta se ha referido Pintó (2004) cuestionando concepciones que a menudo se utilizan en nuestras aulas, ya sea por el profesor o por el libro de texto elegido.

Por otro lado, está la visión técnica (¿cómo es una central térmica?; ¿qué combustible utiliza?; ¿y una central nuclear?; ¿cómo es un reactor nuclear?; ¿para qué necesita agua?; ¿cómo funciona un panel fotovoltaico?; ¿qué diferencias tiene con la central de Tabernas?; ¿de qué están hechos los aerogeneradores de los parques eólicos?; ¿por qué la mayoría de los instalados en España tienen tres aspas?; ¿puede elevarse un avión sólo con energía solar?; ...).

Probablemente ambos enfoques son muy útiles para formar a un futuro científico o ingeniero, pero resulta más discutible su utilidad para atender las necesidades prioritarias de la ciudadanía. Sin embargo, hay ámbitos que resultan mucho más cercanos. Nosotros hemos agrupado alguno

de los interrogantes que se plantea o debería plantearse un ciudadano y, por consiguiente, a los que hay que atender en la educación obligatoria, en dos ámbitos.

A) El consumo y ahorro energético

- ¿Dónde "está la energía" en nuestra vida cotidiana? ¿Para qué se utiliza la energía? ¿Qué cosas no podríamos hacer si no hubiera petróleo? ¿Y si no hubiera electricidad? ¿Está relacionada la energía con la calidad de vida?

- ¿Qué dice la publicidad sobre la energía? ¿Qué quiere decir "energéticamente puros", "la energía sana", "una cura de energía"...? ¿Nos podemos fiar de lo que nos dicen? ¿Cómo nos podemos asegurar qué es o no cierto de lo que nos anuncian? ¿Por qué?

- ¿Cuándo se consume energía? ¿Cuánto consumes tú en un día cualquiera? ¿Y en una semana? ¿Es más o menos que tus compañeros? ¿Consumimos todos la misma? ¿De quién es la energía que consumimos?

- ¿Cómo podemos controlar el consumo de energía? ¿Consumimos mucha en casa? ¿Y en el "cole"? ¿Cómo lo sabemos? ¿Qué nos dice el recibo de la luz? ¿Y el del gas? ¿Por qué hay que pagar por consumir energía?

- ¿Se puede producir toda la energía que queramos? ¿Se puede gastar toda la que nos de la gana?

- ¿Por qué es importante, según dicen los jugadores de fútbol o los "enermanos" en una reciente campaña publicitaria, ahorrar energía? ¿Cómo podemos hacerlo?

- ¿Qué respuestas tecnológicas hay para ahorrar energía? ¿Qué son las bombillas de bajo consumo o los electrodomésticos de la clase energética A?

- ¿Cómo podrías ahorrar energía en tu vida cotidiana? ¿Qué estás dispuesto a hacer para conseguirlo?

- ¿Qué podemos hacer en el colegio? ¿Qué es una ecoauditoría? ¿A quién informamos de nuestros resultados y cómo lo hacemos? ¿Cómo podemos hacer una campaña para concienciar a los compañeros de otras clases?

- etc.

B) Incidencia de las fuentes de energía en el medio social y en el medio ambiente

- ¿Cómo podemos producir energía eléctrica? ¿Cómo encendemos la luz de una bicicleta? ¿Podemos encender una bombilla con limones? ¿Y con un molinete?

- ¿Qué es el barril de petróleo? ¿Por qué nos preocupa el precio del barril de petróleo? ¿Qué consecuencias sociales y políticas está teniendo la "dependencia del petróleo"? ¿Por qué se creó la OCDE? ¿Es España productor o consumidor de esta fuente de energía? ¿De dónde sacamos la que gastamos?

- ¿Qué ventajas e inconvenientes tiene el uso del carbón? ¿Por qué se quieren cerrar las minas en León, Asturias o Galicia?

- ¿Para y por qué se han construido centrales nucleares? ¿Es "buena" la energía nuclear? ¿Es barata? ¿Contamina? ¿Es segura? ¿Qué es la moratoria nuclear? ¿Por qué Francia tiene cada vez más centrales nucleares y España menos? ¿Por qué casi nadie quiere los residuos en sus pueblos o comunidades?

- ¿Se puede obtener energía "de otra manera"? ¿Cómo se obtiene a partir del viento, del sol o del agua? ¿Qué ventajas e inconvenientes tienen las fuentes de energía alternativa? ¿Qué diferencias hay entre energía renovable y alternativa? ¿Por qué, con estas últimas, se amplían las oportunidades a nivel local?

- ¿Cuánto podemos producir y cuánto tenemos que comprar? ¿Cómo mantenemos los diferentes sectores productivos a partir de sus necesidades?

- ¿Qué impacto ambiental tiene cada fuente de energía estudiada? ¿Cuáles emiten más CO_2? ¿Y otros gases contaminantes?

- ¿Hay problemas con los recursos energéticos en nuestra vida cotidiana? ¿Qué dice la prensa y la TV al respecto?

- ¿Qué coche o moto te comprarías a la vista de la información contenida en sus características?

- etc.

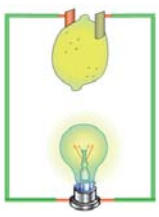
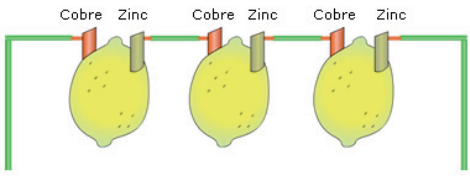
Evidentemente hay más interrogantes cotidianos en relación con el tema, pero, aún así, no podemos agotarlos todos en esta propuesta didáctica. Es más, hemos debido seleccionar porque sería muy extensa y conseguiríamos el efecto contrario al deseado. Al igual que en otros temas debemos dejar cuestiones por clarificar para etapas educativas superiores.

2.3.2.2. Análisis del contexto

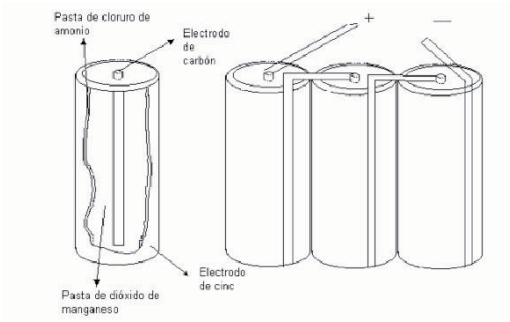
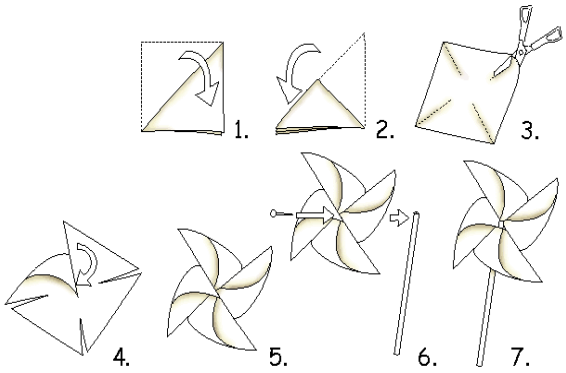
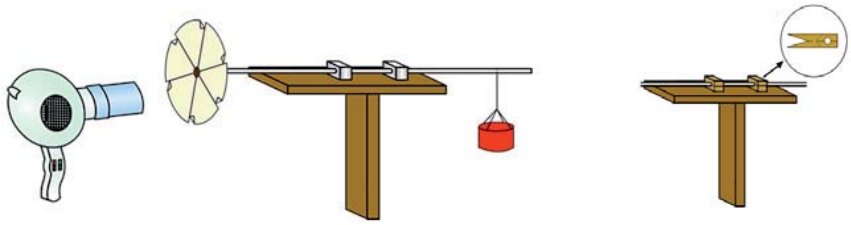
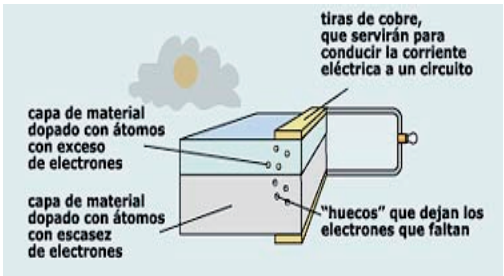
El tema de la Energía tiene una gran trascendencia educativa y social y, por ello, resulta lógico que tenga mucha presencia en el contexto próximo de nuestro alumnado. Por ello, buscamos alguna de las posibilidades que tiene la UD, centrando nuestra atención en cuatro tipos de recursos diferentes: experiencias, posibilidades ofrecidas por Internet, utilización de cómic o dibujos animados y juguetes.

a) Desde la perspectiva de experiencias de laboratorio o prácticas

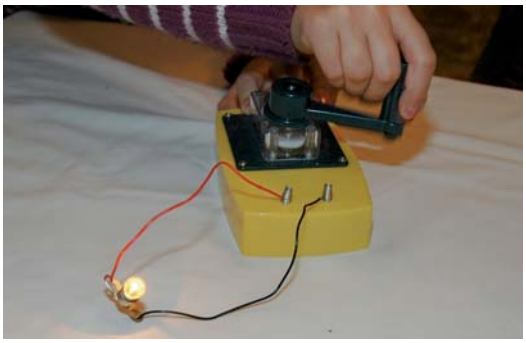
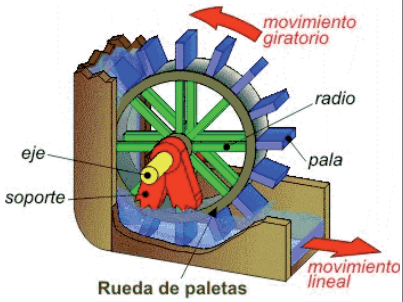
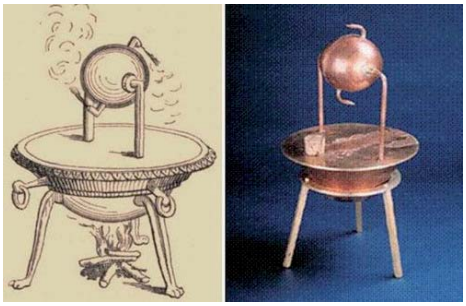
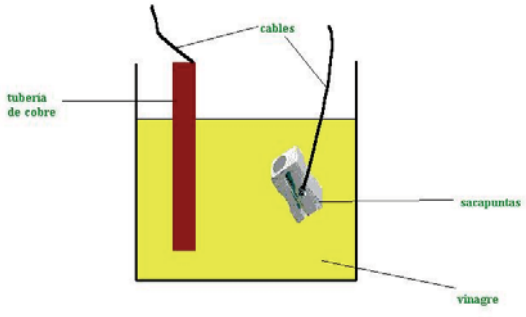
Desde el punto de visto educativo, en primer lugar, se pueden realizar numerosas experiencias en las que se pongan en juego los conocimientos señalados en el apartado anterior. Algunas de las actividades que se pueden hacer se recogen en el Cuadro 2.8:

Experiencia	Procedimiento
¿Se puede encender una bombilla con limones?	Se necesitan varios limones, unos electrodos de Cu y de Zn, unos cables y una bombilla LED. Se introducen dos electrodos -uno de Cu y otro de Zn- en cada limón. Se conectan con los cables a la bombilla. Al ponerlos en contacto, se enciende.   Se puede estudiar la dependencia de la distancia de los electrodos y del número de limones.

Cuadro 2.8. Posibles experiencias a realizar en la UD (continúa)

Experiencia	Procedimiento
¿Cómo es una pila por dentro?	Se necesitan pilas, un papel de traza, unos guantes de látex y una pequeña navaja que corte (o un cúter). Se corta el papel y el plástico que lo contiene y se observan las partes. Se puede comparar la estructura de pilas de diferentes ddp (por ejemplo, de 1.5 y 4.5 voltios) 
¿Cómo se puede construir un molinete?	 Se necesita un folio, unas tijeras, un lápiz, un clic y un palo de madera. Se hace el dibujo correspondiente y se corta con las tijeras. Se unen las puntas de forma que indica la figura con el clic. Se inserta en el palo de madera. Se puede estudiar la dependencia del número de aspas, de la inclinación del dispositivo o de la velocidad del que lo lleva.
¿Cómo subimos un recipiente con un molinete?	Se necesitan un molinete (se puede hacer), una varilla, un soporte, unas pinzas de la ropa, un hilo y un recipiente para subir. Aunque se puede soplar, para hacer más visible el fenómeno se puede usar un ventilador. Se realiza el montaje como el de la Figura.  Se puede estudiar la dependencia de la potencia, inclinación... del ventilador; o de la cantidad que cuelga.
¿Se puede mover un motor o encender una bombilla con la luz solar?	Se necesita una célula fotovoltaica, un motor (una bombilla o un amperímetro) y cables de conexión (y un día soleado). Se conectan la célula y el motor, se orienta para que los rayos del sol le den y se moverá. Si se usa la bombilla o el amperímetro se producirá la iluminación o marcará una intensidad de corriente.  Se puede estudiar la dependencia de la luz (solar y artificial) y la de la velocidad de giro del motor o la intensidad luminosa con la orientación de la célula.

Cuadro 2.8 (continuación) Posibles experiencias a realizar en la UD (continúa)

Experiencia	Procedimiento
¿Se puede usar el sol para mover cosas?	Se necesitan dos dispositivos iguales que tengan unas células fotoeléctricas iguales, un cronómetro y una regla. Se hacen las conexiones pertinentes y se ponen al sol. Se mide el tiempo que tarda en hacer lo mismo (recorrer un espacio determinado). Se puede estudiar de qué factores depende la velocidad de cada dispositivo (cantidad de superficie al sol, inclinación de los rayos, superficie de contacto de las ruedas...)
¿Se puede encender una bombilla con una manivela?	 Se necesita una dinamo o similar (ver equipo ENOSA de Electricidad), una bombilla y unos cables. Se conecta la bombilla a los bornes de la dinamo. Se hace girar la manivela, como en la figura. Se enciende la bombilla. Se puede estudiar la dependencia de la luminosidad de la bombilla con la velocidad de giro de la manivela o el tipo de bombilla.
¿Cómo funciona una noria?	Se necesita una noria de juguete, un hilo, un recipiente para subir (vaso de yogur vacío), una palangana (para recoger el agua) y una jarra para echarla. Se engancha en el eje de la noria el vaso de yogur. Se deja caer el agua de la jarra en las palas de la noria. El vaso sube. El agua que no se utiliza se recoge en la palangana y se vuelve a usar. Se puede estudiar la dependencia de la velocidad de subida de la cantidad de agua que se deja caer con la jarra o de la carga del vaso. 
¿Cómo funciona una máquina de vapor?	 Se necesita un dispositivo como el de la figura. Se llena de agua el recipiente. Se enciende el infiernillo. Al cabo de un cierto tiempo el vapor de agua sale por los pitorros. El recipiente gira. Se puede estudiar la dependencia del líquido inflamable, de si sólo hay un pitorro, de la cantidad de agua inicial del recipiente.
¿Se puede construir una pila en casa?	 Se necesita un vaso, vinagre, un trozo de tubería de Cu, un sacapuntas, unos cables y una bombilla. Se llena el vaso con vinagre. Se introducen la tubería y el sacapuntas enganchados a los cables. Se enganchan a la bombilla y se enciende. Se puede estudiar la dependencia de la profundidad, de la cantidad de vinagre y de la distancia de los cables.

Cuadro 2.8 (continuación) Posibles experiencias a realizar en la UD.

No obstante, hemos de advertir que no creemos necesario que sean realizadas por el alumnado; hay un tipo de actividad de laboratorio -experiencias de cátedra realizadas por el maestro, interactuando con la clase- que, desde nuestra perspectiva, deberían ser más utilizadas en esta etapa educativa.

Pero, además, es preciso seleccionar dado que, si no, sólo nos centraríamos en un solo tipo de contenidos.

b) Desde la perspectiva de la información de Internet

En el ámbito académico ya no podemos ignorar las posibilidades que puede aportar Internet: con programas educativos de empresas, recursos interactivos de las editoriales, proyectos del propio Ministerio o de la Consejería... En este sentido, y para nuestra propuesta, buscamos aquellas direcciones que podían tener cierta utilidad, ya fuera como fuente de información o para utilizarlas en el aula. En el Cuadro 2.9 hemos recogido algunas, indicando brevemente el contenido de la información encontrada.

Dirección de Internet	Descripción
www.unesa.net/unesa/html/programaeducativo/experienciaselviaje.htm	Programa educativo de la empresa UNESA dirigido al alumnado de Educación Primaria
www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1080	Recurso interactivo de la editorial SM dirigido al alumnado de Educación Secundaria
www.ite.educacion.es/paula/arquimedes	Proyecto del ITE para la enseñanza del Conocimiento del Medio Natural en la Educación Primaria
newton.cnice.mec.es/3eso/energia/index.html	Proyecto del ITE para la enseñanza de la Física en la Educación Secundaria
www.idae.es	Web del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía con abundante material tanto para alumnos como para las familias
docentes.leer.es/files/2009/06/ep3_eso1_eso2_cm_cn_nucleares_prof_antoniodepro.pdf	Proyecto leer.es para mejorar la comunicación lingüística del alumnado de Educación Secundaria
revista.consumer.es/web/es/2007051/pdf/ Consejo_del_mes.pdf .	Información de la revista Consumer sobre el significado de los conceptos del recibo de la luz
www.rinconeducativo.org/index.jsp	Rincón educativo de la asociación FORO NUCLEAR para el alumnado de Educación Primaria, Secundaria y Bachillerato
www.kalipedia.com	Enciclopedia online y gratuita de la editorial Santillana
www.greenpeace.org	Web con multitud de recursos escritos y audiovisuales sobre campañas relacionadas con el medio ambiente
docentes.leer.es/files/2009/06/ep3_cm_-edison_prof_antoniodepro.pdf	Proyecto leer.es para mejorar la comunicación lingüística del alumnado de Educación Primaria
www.ecoheroes.es	Proyecto de la Consejería de Medio Ambiente de Andalucía para divertirse y jugar con el cambio climático

Cuadro 2.9. Posibles direcciones de Internet relacionadas con la UD

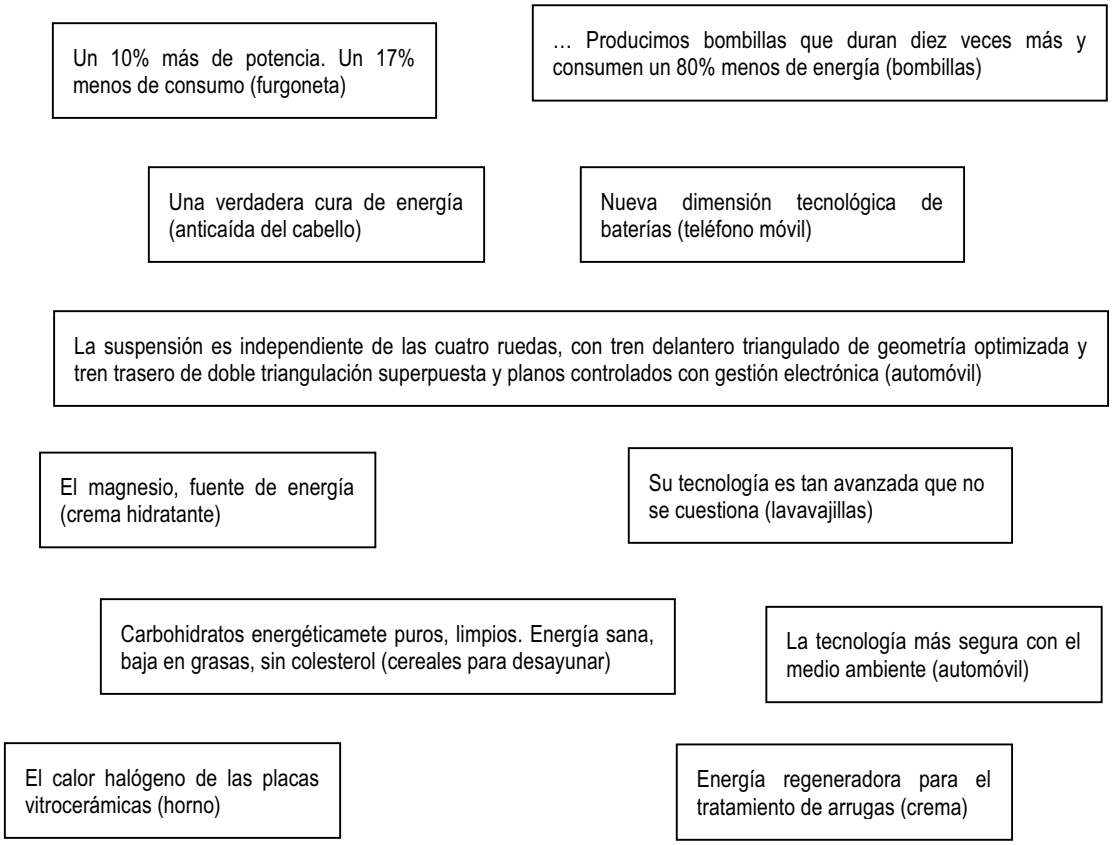
c) Desde la perspectiva de los medios de comunicación, dibujos animados, cómic...

Los medios de comunicación nos bombardean de forma permanente con hechos, situaciones y problemas que guardan relación con los contenidos de nuestra UD. Por ello, las noticias de prensa escrita o los titulares de los telediarios pueden ser recursos a utilizar en las posibles actividades que se realicen. Sin embargo, existen dos problemas de difícil solución: en primer lugar, las limitaciones en la comunicación lingüística del alumnado de Educación Primaria; por otro, no se publica para niños de estas edades.

Las noticias no están habitualmente bien redactadas, usan términos y expresiones difíciles de comprender (incluso, para los adultos); están condicionadas por las líneas editoriales; y, a menos de que se trate de alguna catástrofe o un accidente, se presentan con escaso atractivo para los lectores (mucho más preocupados por los "chismes" del momento que por quién es y qué ha aportado el último premio Nobel de Física). En definitiva, resultan inapropiadas para un público que tiene las dificultades lectoras de nuestro alumnado y que debe considerar "otras sutilezas". Desde nuestra limitada experiencia con los periódicos actuales, no hemos podido avanzar mucho más que del análisis comprensivo de los titulares.

Quizás, en estas edades, la incidencia de la prensa sea pequeña. Sin embargo, otra fuente de información contextual que no se debe ignorar es la publicidad. En el Cuadro 2.10 se recogen algunas expresiones de los anuncios analizados por Campanario, Moya y Otero (2001).

Anuncios de Publicidad



Cuadro 2.10. Anuncios publicitarios relacionados con la UD

Recientemente el Ministerio de Industria y el Instituto IDEA han lanzado una campaña publicitaria con la participación de los jugadores de la selección española de fútbol, a la que no ha sido ajena el alumnado de Primaria. Si se quieren aproximar los espacios de la educación formal, hay que considerar la formación que se realiza desde fuera de los centros y de las aulas, y esta campaña forma parte de ella, como también son los dibujos "Enermanos" a los que ya hemos hecho referencia.

Por último, también tenemos otro recurso que no se suele utilizar en las clases de ciencias y que, desde nuestra perspectiva, tiene unas grandes posibilidades didácticas; nos referimos a los cómic (Pro, 2009). Nosotros, en nuestra propuesta, nos hemos ayudado de los inolvidables Mortadelo y Filemón. En Figuras 2.4 y 2.5 se recogen una viñeta y una tira.

Figura 2.4. Ejemplo de viñeta para la UD

Figura 2.5. Ejemplo de una tira de cómic para la UD

2.3.2.3. Análisis del contenido científico

Si pensamos que la educación debe adecuarse a los ciudadanos y a las necesidades sociales del momento, debemos considerar que estamos en una sociedad democrática en la que los ciudadanos debemos elegir, que los medios de comunicación informan de forma permanente sobre hechos que guardan relación con el tema, que ha habido cambios curriculares que inciden en la utilidad y la utilización del conocimiento... y probablemente que hasta los conocimientos científicos han cambiado (AA.VV., 2001, 2006). Por lo tanto, enseñar lo mismo de hace treinta años no parece lo más adecuado. Con independencia de los contenidos concretos en que hemos traducido nuestra propuesta, creemos que, sea cual sea la temática elegida, hay que incidir en los temas trasversales (educación ambiental, para la salud, relaciones CTS...) de una forma clara e inequívoca, ya que estos ámbitos resultan prioritarios para la ciudadanía.

Sin embargo, si analizamos las propuestas recogidas en los libros de texto, vemos que abordan el estudio del tema desde una perspectiva física: energía, trasformaciones de energía, tipos de energía... y, al final, se "adorna" con algunos conocimientos sobre las fuentes de energía, el consumo o la necesidad del ahorro. Pocas modificaciones para tantos cambios…

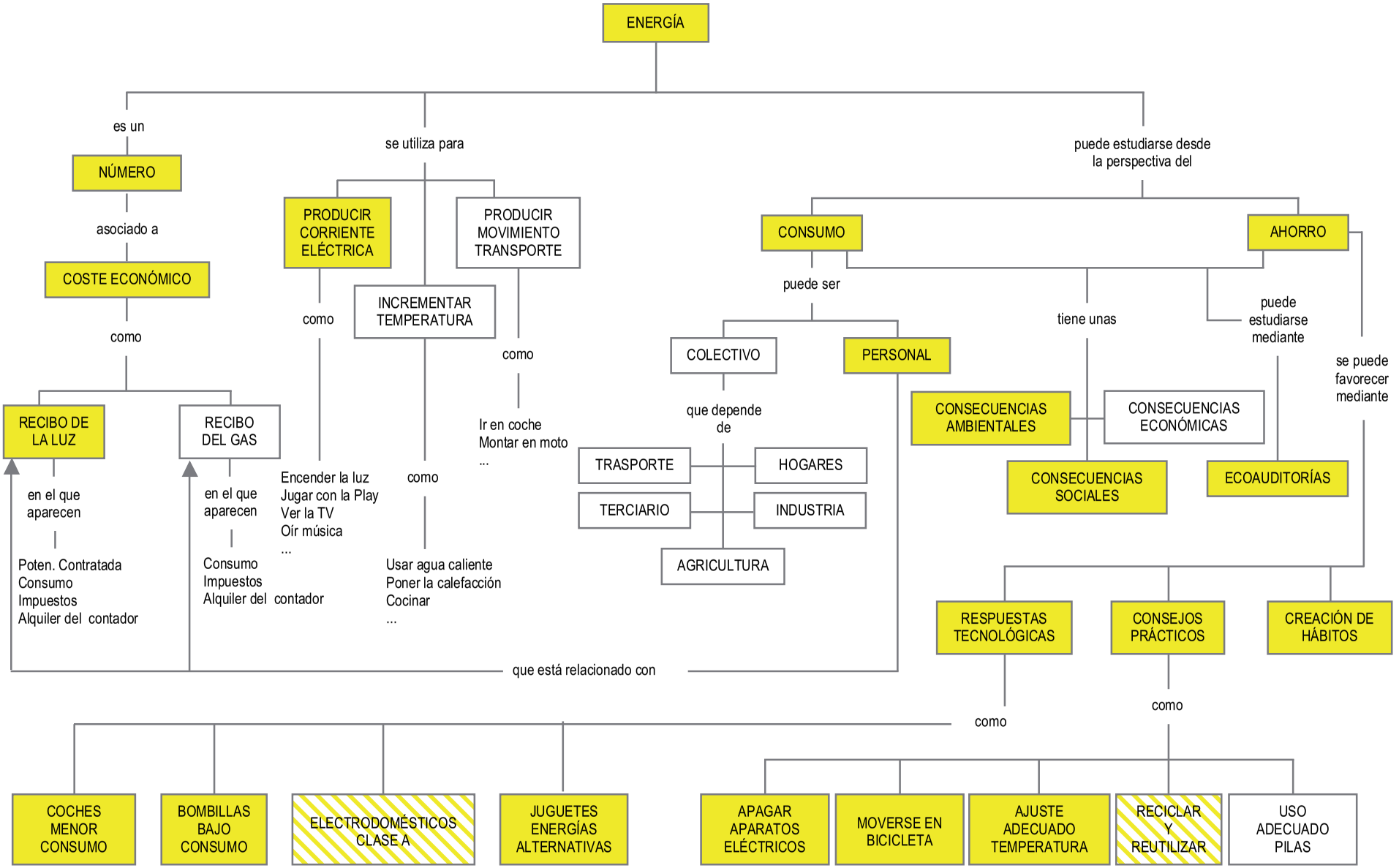
Además, en todas las temáticas relacionadas con la energía, hay una dificultad en relación con el significado del propio término de energía (Pintó, 2004), hecho que no parece haber preocupado mucho a los autores de los libros de texto y a algunos diseñadores curriculares.

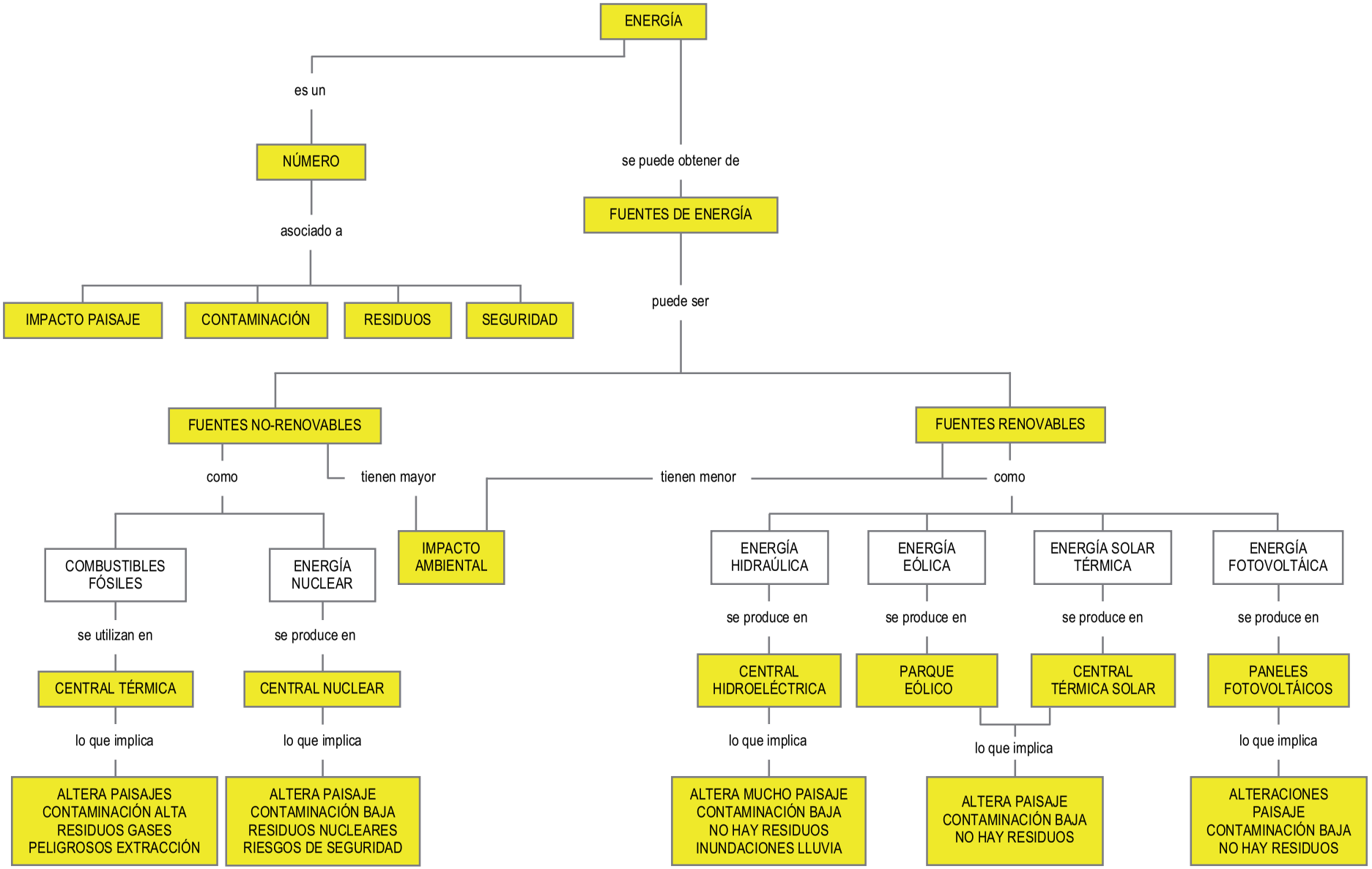
A la vista del trabajo de dicha autora, parece aceptado que la energía es un número. Si nos vamos a las definiciones de algunos científicos de reconocido prestigio como Maxwell que decía "la energía de un sistema material es una cantidad cuyos aumentos y disminuciones podemos determinar cuando el sistema pasa de una condición a otra"; Arons hablaba de que "utilizamos tal término [la energía] para designar un constructo calculado de cierta manera que teórica y experimentalmente se ha encontrado que mantiene una relación extraordinariamente simple"; y Feymann decía que "la energía es un número que pase lo que pase en el universo no cambia" (éstas y otras concepciones son recogidas por Pintó en la obra citada).

Por otro lado, también parece existir consenso al aceptar que este número está asociado a las propiedades de los sistemas. No es tan compartido si se pone de manifiesto en los procesos de transferencia, en los de trasformación o simplemente en los cambios en las propiedades. Más allá de cómo acabe este debate científico, lo que se pone de manifiesto es que conceptos "muy habituales" no están claros para la ciencia por muy dogmáticamente que algunos los muestren en el aula. Desde luego, llama la atención que, mientras la comunidad científica esté discutiendo sobre qué es la energía, muchos compañeros planteen esa cuestión en los exámenes que realizan a sus alumnos...

En definitiva y como dijimos, el tema de la energía se puede enfocar desde diferentes perspectivas: como concepto físico, como algo que se puede obtener técnicamente con diferentes fuentes y convertidores, como algo limitado que hay que ahorrar y consumir de forma responsable o como un recurso que genera un impacto medioambiental y social para mantener nuestro modelo de vida. A la vista de lo dicho en el currículo, parece que nos debíamos ocupar de los dos últimos, aunque necesitaremos algún apoyo de los primeros.

Para realizar esta tarea usamos mapas conceptuales de los posibles contenidos y de las relaciones entre los mismos. En las Figuras 2.6 y 2.7 se recogen algunos de los contenidos que se podían trabajar en nuestra propuesta didáctica.


ENERGÍA
es un
NÚMERO
asociado a
COSTE ECONÓMICO
como
RECIBO DE LA LUZ
en el que aparecen
Poten. Contratada
Consumo
Impuestos
Alquiler del contador
RECIBO DEL GAS
en el que aparecen
Consumo
Impuestos
Alquiler del contador
se utiliza para
PRODUCIR CORRIENTE ELÉCTRICA
como
Encender la luz
Jugar con la Play
Ver la TV
Oír música
...
INCREMENTAR TEMPERATURA
como
Usar agua caliente
Poner la calefacción
Cocinar
...
PRODUCIR MOVIMIENTO TRANSPORTE
como
Ir en coche
Montar en moto
...
que está relacionado con
puede estudiarse desde la perspectiva del
CONSUMO
puede ser
COLECTIVO
que depende de
TRASPORTE
HOGARES
TERCIARIO
INDUSTRIA
AGRICULTURA
PERSONAL
AHORRO
tiene unas
CONSECUENCIAS AMBIENTALES
CONSECUENCIAS ECONÓMICAS
CONSECUENCIAS SOCIALES
puede estudiarse mediante
ECOAUDITORÍAS
se puede favorecer mediante
RESPUESTAS TECNOLÓGICAS
como
COCHES MENOR CONSUMO
BOMBILLAS BAJO CONSUMO
ELECTRODOMÉSTICOS CLASE A
JUGUETES ENERGÍAS ALTERNATIVAS
CONSEJOS PRÁCTICOS
como
APAGAR APARATOS ELÉCTRICOS
MOVERSE EN BICICLETA
AJUSTE ADECUADO TEMPERATURA
RECICLAR Y REUTILIZAR
USO ADECUADO PILAS
CREACIÓN DE HÁBITOS


ENERGÍA
es un
NÚMERO
asociado a
IMPACTO PAISAJE
CONTAMINACIÓN
RESIDUOS
SEGURIDAD
se puede obtener de
FUENTES DE ENERGÍA
puede ser
FUENTES NO-RENOVABLES
como
COMBUSTIBLES FÓSILES
se utilizan en
CENTRAL TÉRMICA
lo que implica
ALTERA PAISAJES
CONTAMINACIÓN ALTA
RESIDUOS GASES
PELIGROSOS EXTRACCIÓN
ENERGÍA NUCLEAR
se produce en
CENTRAL NUCLEAR
lo que implica
ALTERA PAISAJE
CONTAMINACIÓN BAJA
RESIDUOS NUCLEARES
RIESGOS DE SEGURIDAD
tienen mayor
IMPACTO AMBIENTAL
tienen menor
FUENTES RENOVABLES
como
ENERGÍA HIDRAÚLICA
se produce en
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
lo que implica
ALTERA MUCHO PAISAJE
CONTAMINACIÓN BAJA
NO HAY RESIDUOS
INUNDACIONES LLUVIA
ENERGÍA EÓLICA
se produce en
PARQUE EÓLICO
ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
se produce en
CENTRAL TÉRMICA SOLAR
lo que implica
ALTERA PAISAJE
CONTAMINACIÓN BAJA
NO HAY RESIDUOS
ENERGÍA FOTOVOLTÁICA
se produce en
PANELES FOTOVOLTÁICOS
lo que implica
ALTERACIONES PAISAJE
CONTAMINACIÓN BAJA
NO HAY RESIDUOS

En la Figura 2.6 se pueden apreciar tres "zonas": por un lado, la que asocia la energía a un coste económico (en particular, al recibo de la luz o el gas); por otro, la que trata el consumo y el ahorro energético; y, por último, la que se refiere a unas medidas de ahorro. En la Figura 2.7 también existen tres "zonas" bien diferenciadas: la que contempla la definición de energía como algo asociado al impacto ambiental; otra que se refiere a las diferentes fuentes de energía (renovables y no renovables); y, por último, la referida a las repercusiones ambientales del uso de los recursos energéticos.

De acuerdo con nuestros planteamientos, otros contenidos que deben considerarse son los procedimientos. Dada la amplitud del tema, se puede contemplar un número alto de posibles destrezas técnicas, básicas, de investigación y comunicativas, siguiendo la clasificación que propuso Pro (2003a). En el Cuadro 2.11 hemos recogido sólo algunos de ellos.

Contenido	Ejemplos de posibles contenidos procedimentales en esta propuesta didáctica
Realización de montajes	- Realización de una pila que funcione con limones
Construcción de aparatos	- Construcción de un coche solar que utilice la radiación solar para moverse
Observación	- Observación de situaciones cotidianas para identificar el tipo de energía asociada
Clasificación	- Clasificación de las fuentes de energía en renovables y no renovables
Tabulación	- Realización de una tabla en la que aparezca cada fuente de energía, si es renovable o no renovable, qué materia prima utiliza, qué cantidad de CO_2 emite, etc.
Identificación problemas	- ¿Qué ventajas o inconvenientes tiene la energía nuclear?
Realización predicciones	- ¿Qué le pasaría a la bombilla si ponemos más bombillas?
Relación entre variables	- ¿Cómo influye la velocidad de una moto en su consumo?
Diseño experimental	- ¿Cómo demostrarías que un frigorífico de clase A consume menos que otro?
Análisis de datos	- Cálculo comparativo de la rentabilidad económica que supone cambiar una bombilla convencional por una de bajo consumo
Análisis de situaciones	- Identificación de las trasformaciones energéticas en una central térmica solar
Representación simbólica	- Realización de murales/póster sobre el esquema de un aerogenerador
Análisis de información	- Identificación y análisis de la información contenida en diversos titulares de prensa
Búsqueda de información	- Búsqueda en Internet de cómo funciona una célula fotovoltaica
Contraste de diversas fuentes	- Análisis de dos vídeos sobre la Energía Nuclear según Greenpeace y Foro Nuclear
Realización de informes	- Elaboración de un informe sobre la Ecoauditoría realizada en el centro

Cuadro 2.11. Ejemplos de contenidos procedimentales que aparecen en nuestra propuesta didáctica

No obstante, como en el caso de los conceptos, el hecho de incluir más conocimientos no implica que el alumnado aprenda más. Si nos quejamos muchas veces que nos falta tiempo para impartir todos los contenidos de los programas, ¿qué le ocurrirá al alumnado para aprenderlos?

Por lo tanto, es preciso seleccionar, y hacerlo en función de las afirmaciones del conocimiento que queramos compartir con los estudiantes y que abordaremos más adelante. Por las características del tema, no vamos a priorizar ninguna. Trataremos de incluir las más

convenientes en nuestra propuesta: construir, observar, tabular, analizar, predecir, aplicar, identificar ideas en material escrito, interpretar...

Por último, nuestra UD también ofrece muchas posibilidades para enseñar los contenidos actitudinales. Al igual que en el caso de los procedimientos, hemos recogido en el Cuadro 2.12 algunos ejemplos que se refieren a las actitudes hacia la ciencia, en la actividad científica, de respeto por el medio y de creación de hábitos saludables, siguiendo los criterios de Pro (2003a).

Actitudes hacia las ciencias	Actitudes científicas	Actitudes ambientalistas y saludables
- Valoración de la importancia de las contribuciones de la ciencia y la tecnología en la producción y en el ahorro de energía. - Apreciación de las ventajas y limitaciones de diferentes fuentes de energía. - Valoración del trabajo de los científicos y de sus posiciones ante el uso que se ha hecho del mismo. - Valoración de la repercusión social de los conocimientos en este tema.	- Rigor y precisión al realizar las actividades prácticas. - Rigor en la búsqueda y en la identificación de ideas en material escrito y audiovisual. - Coherencia entre datos, análisis, inferencias y conclusiones. - Tolerancia y respeto a los demás en los debates e intercambio de ideas. - Creatividad en la elaboración de dispositivos, en la elaboración de hipótesis y diseños, etc. - Interés y curiosidad por seguir trabajando en el tema.	- Toma de conciencia de la limitación de los recursos energéticos. - Adopción de hábitos saludables respecto a la alimentación. - Adopción de posturas críticas frente a las fuentes de energía con repercusiones negativas para salud. - Valoración de las aportaciones que realiza la ciencia para mejorar y conservar el medio. - Sensibilización por la necesidad de un consumo adecuado y del ahorro de energía. - Preocupación por el desarrollo sostenible.

Cuadro 2.12. Ejemplos de contenidos actitudinales que aparecen en nuestra propuesta didáctica

Parece aceptado que el proceso de aprendizaje de actitudes es más lento que el de los otros contenidos (también resulta más sólido). Por ello, debemos ser selectivos a la hora de establecer prioridades; como hemos dicho, la inclusión de un número mayor no trae como consecuencia que el alumnado aprenda más. En nuestro caso, incidiremos especialmente en la repercusión social y ambiental del uso de la energía pero aportando datos e información y planteando pequeñas investigaciones que no dejen "en tierra de todos y de nadie" estos conocimientos.

2.3.2.4. Análisis de los logros y las dificultades del alumnado

Desde una perspectiva constructivista, los logros deben utilizarse para construir nuevos conocimientos y las dificultades para tomar conciencia de que debemos diseñar estrategias y actividades para vencer estos obstáculos del aprendizaje.

Afortunadamente las aportaciones realizadas en la investigación sobre el aprendizaje del alumnado -como vimos en el apartado 1.3.2 del Capítulo anterior- nos permiten tener un conocimiento bastante amplio del perfil de los estudiantes en gran parte de las temáticas que se abordan en la educación obligatoria, aunque menos en Educación Primaria. No pensamos que sea posible -ni deseable- etiquetar a los estudiantes pero desde luego podemos aprovechar las "pistas bien fundamentadas" que nos han aportado un número importante de trabajos.

En cualquier proceso de enseñanza de unos contenidos debe adecuarse a las características y peculiaridades de las personas que deben aprenderlos. Por ello, creemos que es importante conocer qué saben, qué desconocen, qué concepciones pueden condicionar sus aprendizajes, por qué han llegado a determinados conocimientos o creencias... Al respecto, pensamos que:

- el tema de la energía es más fácil que otros para defender la utilidad de lo que hacemos, para aproximar lo que hay fuera a lo que hay dentro de la escuela, para mostrar una ciencia con repercusiones sociales y técnicas, para fomentar la curiosidad por seguir aprendiendo... pero ¿vale cualquier contenido para estos objetivos?

- los conocimientos sobre la energía y sus "extensiones y variantes" son complicados; como hemos dicho, la comunidad científica no termina de zanjar el tema después de numerosas discusiones o debates colectivos. Si personas adultas y especialistas tienen estas dificultades, ¿cómo podemos pensar que nuestro alumnado no las vaya a tener?

- normalmente siempre suele haber interferencias entre la terminología científica y el lenguaje cotidiano pero, en el tema de energía, habría que añadir que hay desinformación, verdades aceptadas sin justificación o manipulación en la publicidad; en este contexto, ¿qué y cómo podemos cuestionar que todo este desconocimiento, sea intencionado o no?

- tampoco podemos olvidar que muchos "errores" del alumnado se deben a los libros de texto utilizados o a las explicaciones recibidas por el profesorado en el ámbito escolar. La revisión del contenido de estos materiales y la actualización científica del docente son asignaturas pendientes en nuestro sistema educativo, ¿cómo podríamos hacerlo?

Como dijimos en el apartado 1.3.2, se han realizado algunas revisiones sobre el tema; en particular, en relación con los contenidos que nos preocupan había otros trabajos (Pro, 2003a; 2005; 2010). También hemos hecho la revisión de una forma menos sistemática con los alumnos de otras promociones. Al respecto, podemos decir:

- identifican la mayor parte de las máquinas y aparatos eléctricos o que necesitan petróleo para su funcionamiento.

- identifican las trasformaciones de la energía por los cambios observables.

- consideran la energía como un fluido que puede almacenarse, transportarse, darse, quitarse... (componente sustancial).

- tienen problemas terminológicos debido a confusiones en el lenguaje cotidiano (trabajo-esfuerzo-energía) y otras derivadas de la publicidad o del cine (bioenergético, alimentos sin energía, energía de la vida...).

- la mayor parte de los entrevistados reconocen que los problemas energéticos les afectan (sube la gasolina de las motos, todo se encarece por el trasporte, dependemos del petróleo…).

- un número importante de respuestas pone de manifiesto la inconsciencia del alcance del problema; se puede resumir con dos frases: "si hay problemas con la energía, cuanta más energía se produzca, mejor" o "el consumo de la energía no será un problema porque los científicos encontrarán más, la que necesitemos"

- tienen ideas distorsionadas en relación con las fuentes alternativas: "cuando se construye un parque eólico, aumenta el viento en la zona", "si se coloca una placa fotovoltaica, atrae el calor"...

- tienen algunas habilidades manuales aprovechables (atornillar, cortar, pegar...) y les gusta utilizarlas.

- no rechazan la lectura de textos cortos, titulares, cómic, historietas...; algunos, incluso, se motivan mucho con este tipo de textos.

- no reconocen las ideas fundamentales, contradictorias, semejantes... en algún material escrito; el problema se incrementa cuando se usa la prensa diaria o varias fuentes de información.

- no suelen tener "problemas técnicos" con el uso de Internet o la TV pero no usan toda la información ni todas las posibilidades, sólo las que necesitan (lo importante es llegar...).

- necesitan una secuencia dirigida de cuestiones para la elaboración de un informe.

2.3.2.5. Selección de objetivos y contribución al desarrollo de las Competencias Básicas

Era preciso conjugar las conclusiones de los tres análisis anteriores (sobre la presencia de los conocimientos en el contexto, los posibles contenidos científicos implicados y las dificultades que tiene aprenderlos) para tomar decisiones tanto en la selección como en la secuenciación de los objetivos de aprendizaje. Para ello, hemos de tener en cuenta algunos criterios (Del Carmen, 1996; Carnicer et al., 1997; Pro, 1997):

- no es preciso "cerrar los temas" en un solo nivel educativo, unas veces por las limitaciones cognitivas de los estudiantes, otras por no aburrir al que debe aprenderlos y, en todo caso, porque hay otros conocimientos que son importantes para la alfabetización científica de un ciudadano.

- un contenido -conceptual, procedimental o actitudinal- es más importante cuanto mayor sea su potencial de generar otros.

- se debe considerar el desarrollo evolutivo del alumnado; esto exige ir de lo perceptivo a lo conceptual, desde situaciones concretas a formales, desde las propiedades a las interacciones, desde situaciones estáticas a dinámicas...

- lo que sabe el alumnado es más relevante que lo que desconoce.

- las dificultades de aprendizaje del alumnado no deben conocerse para evitarlas sino para cuestionarlas directa e intencionadamente si forma parte del contenido seleccionado.

Uno de los problemas que nos encontramos en esta tarea es que estos criterios deben aplicarse de forma simultánea y eso obviamente puede llevarnos a situaciones difícilmente compatibles. En estas dicotomías, siempre hemos pensado que la propia experiencia, al poner en práctica las diferentes opciones, nos puede aconsejar probablemente que prioricemos alguno sobre otro. No obstante, en nuestro caso, no hemos tenido grandes problemas, aunque se han debido más a la cantidad de ángulos, respecto a los cuales podíamos enfocar el tema, que a la profundidad, bien delimitada por las características del alumnado.

De cara a facilitar la conexión entre lo que se trabaje en el aula y fuera de ella, es conveniente transformar la secuencia de contenidos en una secuencia de situaciones problemáticas o interrogantes próximos. Con ello, podemos conseguir que se refuerce la utilidad de lo que tratamos de enseñar, que se pueda contextualizar y comprender mejor la nueva información, que sea más fácil transferirla a otras situaciones cotidianas, etc. Y, en último término, que nos obligue a recordar que lo que hacemos está encaminado a formar científicamente a unos ciudadanos que probablemente no serán científicos.

Por último, quisiéramos recordar una analogía de Dunbar (1999) con la educación musical. Él planteaba una dicotomía ante la selección de los contenidos: "¿debemos enseñar desde el principio solfeo (en nuestro caso, serían fórmulas, definiciones...) o debemos enseñar primero a

apreciar la música?" Hacemos nuestra la pregunta como cuestión clave para tomar decisiones en la planificación de las clases de ciencias en esta etapa educativa.

Hay que tomar decisiones sobre las afirmaciones de conocimiento que queremos compartir con el alumnado. En el Cuadro 2.13 hemos recogido todos estos elementos, ordenados en torno a cuatro cuestiones básicas.

AFIRMACIONES DE CONOCIMIENTOS SELECCIONADOS
La energía es un número asociado a "algo". - La energía se pone de manifiesto cuando hay una transformación (un cambio); en la vida cotidiana hay muchas trasformaciones de energía. - La publicidad o los cómic utilizan inadecuadamente términos relacionados con la energía. - Las transformaciones no son ilimitadas.
En relación con el ahorro y consumo, la energía es un número asociado al coste económico. - Muchas actividades cotidianas precisan del uso de energía (eléctrica, transporte…); podemos estudiar el consumo energético de la escuela (ecoauditoría). - El recibo de la luz "mide" el coste que supone el consumo de energía a los usuarios. - El consumo puede ser personal y colectivo. Tiene consecuencias ambientales, sociales y económicas. - Se puede favorecer el ahorro mediante respuestas tecnológicas, consejos prácticos y creación de hábitos. - No se puede obtener energía de forma ilimitada.
En relación con la producción, la energía es un número asociado al rendimiento, producción y disponibilidad. - Un generador es un dispositivo que permite trasformar la energía mecánica o química en energía eléctrica. - Las fuentes de energía pueden ser no renovables y renovables. Entre las primeras están los combustibles fósiles y la energía nuclear; entre la segundas estaría la hidráulica, eólica, solar... - Las centrales productoras de energía tienen un fundamento, un funcionamiento y unas instalaciones. - Las fuentes no renovables tienen un alto rendimiento, una dependencia externa y problemas de disponibilidad. Las renovables no. - Existen dispositivos que permiten trasformar la energía solar, la eólica, la química…
En relación con el medio ambiente, la energía es un número asociado al impacto en el paisaje, contaminación, residuos y seguridad. - Todas las centrales de fuentes renovables y no-renovables producen algún impacto ambiental. Análogamente ocurre con aquellas máquinas y aparatos que usan combustibles fósiles. - Las centrales térmicas convencionales contaminan, emiten gases… Las nucleares no contaminan pero tienen el inconveniente de los residuos y de la seguridad. - Las fuentes renovables contaminan poco y no tienen problemas de residuos; alteran el paisaje. - Las fuentes renovables producen ventajas sociales (independencia de conflictos, ocupación local…)

Cuadro 2.13. Afirmaciones del conocimiento seleccionadas

Como puede comprobarse el tema posee grandes posibilidades formativas desde una perspectiva personal y social. Hemos distribuido los contenidos en dos temas o lecciones: una sobre el consumo y ahorro y otra sobre las fuentes de energía. En cualquier caso, creemos que pueden favorecer el desarrollo de capacidades que van más allá de la adquisición de unos conocimientos disciplinares: curiosidad por saber más, conexión ciencia-tecnología-sociedad, conservación del medio y desarrollo sostenible, diversión al aprender…

En cuanto al desarrollo de las Competencias Básicas, el Área de Conocimiento del Medio debe contribuir, en diferente medida, al desarrollo de todas ellas. Además de incidir en la Comunicación lingüística (común a todas las materias), las más específicas de esta asignatura son: la Competencia en el Conocimiento e Interacción con el Mundo Físico, la Competencia Social y Ciudadana y el Tratamiento de la información y competencia digital.

En el Cuadro 2.14 hemos recogido las competencias y subcompetencias que se derivan para la materia de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural, según el Anexo del currículo estatal (recordemos que el regional no hacía alusión a este elemento curricular); también señalamos el grado de contribución de la propuesta a los mismos.

Competencias básicas	Subcompetencias del Área de Conocimiento del Medio	Grado contribución
Competencia social y ciudadana	- conocer las emociones y sentimientos en relación con los demás	Bajo
	- desarrollar actitudes de diálogo, reflexionar sobre los conflictos, asumir responsabilidades con respecto al grupo, aceptar y elaborar normas de convivencia, tanto en situaciones reales que hay que resolver diariamente como en las propias del ámbito social en que se vive	Medio
	- comprender la organización, funciones, rasgos, mecanismos de participación ciudadana, diversidad… en el barrio, municipio, Comunidad, estado y UE	Bajo
	- asentar las bases de una futura ciudadanía mundial, solidaria, curiosa e informada, participativa y demócrata	**Alto**
	- iniciar la comprensión de los cambios que se han producido en el tiempo para ir acercándose a las raíces históricas de las sociedades actuales	Bajo
Conocimiento y la interacción con el mundo físico	- apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico	**Muy Alto**
	- acercarse a determinados rasgos del método con el que se construye el conocimiento científico: saber definir problemas, estimar soluciones posibles, elaborar estrategias, diseñar pequeñas investigaciones, analizar resultados y comunicarlos	**Muy alto**
Tratamiento de la información y competencia digital	- comprender información se presenta en diferentes códigos, formatos y lenguajes (leer un mapa, interpretar un gráfico, observar un fenómeno o utilizar una fuente histórica)	Medio
	- buscar, seleccionar, organizar e interpretar información	Medio
	- adquirir una alfabetización digital, lo que supone una utilización básica del ordenador, el manejo de un procesador de textos y la búsqueda guiada en Internet	Bajo
Comunicación lingüística	- aumentar significativamente la riqueza en vocabulario específico	**Alto**
	- valorar en los intercambios comunicativos la claridad en la exposición, rigor en el empleo de los términos, la estructuración del discurso, la síntesis, etc.	Medio
	- acercarse a textos informativos, explicativos y argumentativos	**Alto**
Aprender a aprender	- desarrollar técnicas para aprender, para organizar, memorizar y recuperar la información, tales como resúmenes, esquemas o mapas mentales	Medio
	- reflexionar sobre qué se ha aprendido, cómo y el esfuerzo por contarlo, oralmente y por escrito	Medio
Competencia artística y cultural	- conocer las manifestaciones culturales, la valoración de su diversidad y el reconocimiento de aquellas que forman parte del patrimonio cultural	Bajo
Autonomía e iniciativa personal	- tomar decisiones desde el conocimiento de uno mismo, tanto en el ámbito escolar como en la planificación de forma autónoma y creativa de actividades de ocio	Medio
Competencia matemática	- utilizar herramientas matemáticas en contextos significativos de uso, tales como medidas, escalas, tablas o representaciones gráficas	**Alto**

Cuadro 2.14. Grado de contribución de la UD a la adquisición de competencias

Antes de finalizar, quisiéramos señalar que no es lo mismo que una competencia esté implícita en unas actividades a que se enseñe intencionadamente; entre otros motivos, porque el "aprendizaje parcial" de cada competencia requiere tiempo. En esta misma línea, decimos que, con una actividad, se puede contribuir a la adquisición de una o varias subcompetencias pero desde luego no a todas.

2.3.2.6. Secuencia de Enseñanza

Coincidimos con Pro (1999; 2009) cuando dice que uno de los aspectos problemáticos de la investigación e innovación educativa es el uso de etiquetas para describir o comunicar qué es lo que se ha diseñado y aplicado en las aulas. Creemos que la complejidad de las propuestas es tan grande que etiquetar es un despropósito que intencionadamente, o no, puede confundir al lector sobre lo acontecido. Si realmente se quiere comunicar qué es lo que se ha realizado, resulta obligado hablar del papel del profesorado, de la secuencia de actividades, de los contenidos trabajados en cada una de ellas, de los recursos y materiales utilizados, etc. Sin esta información más detallada, tenemos la impresión de que no siempre sabemos interpretar los términos que utilizan otros investigadores.

Al hilo de esta reflexión hemos incluido en el apartado "participantes y contexto" una descripción de nuestras creencias sobre diferentes aspectos de nuestra práctica profesional (nuestra visión de las ciencias, del currículo, de los contenidos, de la metodología…) y, por otro lado, las características del contexto donde hemos desarrollado la experiencia (el alumnado y el centro). Con todo ello, hemos querido aclarar –sin etiquetas- qué es lo que pensamos, sentimos y hacemos desde una perspectiva profesional.

En otros trabajos (Pro, 2003a; 2005) hemos detallado los planteamientos metodológicos en los que nos hemos basado para esta investigación, las fases de la secuencia de enseñanza que utilizamos e, incluso, la nomenclatura sobre el tipo de actividades. Por ello, en el Cuadro 2.15, se recoge la secuencia de enseñanza de nuestra propuesta y la consiguiente intención educativa de las diferentes fases.

FASES DE LA SECUENCIA ENSEÑANZA	INTENCIONES EDUCATIVAS
INICIACIÓN	- Justificar el estudio del tema, motivar al alumnado y estimular su interés, y establecer relaciones con hechos cotidianos - Organizar el trabajo, señalar la forma de llevarlo al aula...
EXPLICITACIÓN E INTERCAMBIO DE IDEAS	- Conocer y verbalizar el alumnado sus conocimientos, experiencias y creencias - Intercambiar el alumnado con los compañeros las ideas, experiencias y creencias explicitadas, reconociendo las similitudes y diferencias - Identificar el profesorado qué debe reconsiderar de cara a su propuesta de enseñanza
CONSTRUCCIÓN DE APRENDIZAJES	- Clarificar lo que pueden ser "lagunas de información", "olvidos"... - Plantear situaciones para generar nuevos conocimientos, apoyándolos en los que ya tenía o en sus experiencias - Apreciar la utilidad de los nuevos conocimientos, usándolos en situaciones próximas
APLICACIÓN	- Aplicar los nuevos conocimientos en situaciones más alejadas o en las que se pongan en relación con otros conocimientos - Reforzar y asentar los nuevos conocimientos
REVISIÓN	- Darse cuenta de qué se ha aprendido en el proceso de aprendizaje

Cuadro 2.15. Fases de la secuencia de enseñanza

Como puede verse, se trata de una secuencia con un enfoque de tipo socio-constructivista, (Driver, 1988; Driver, Guesne y Tiberghiem, 1989) con todo lo que supone. Por otro lado, como ya se dijo en otro trabajo (Pro, 2007; p.45), "*en esta etapa, las unidades son o deben ser más interdisciplinares; las características de los estudiantes no aconsejan que tratemos de "agotar los temas" con unidades demasiado largas o reiterativas en todos los ciclos; más que hablar de las lecciones, habría que referirse a una secuencia de actividades contextualizadas para resolver un problema concreto…*"

Como ya hemos comentado, nuestra propuesta didáctica consta de dos unidades: la primera aborda cuestiones relacionadas con el consumo y el ahorro energético y, la segunda, trata de dar respuestas a la problemática sobre la producción y el uso de las diferentes fuentes de energía. La nomenclatura que hemos utilizado para describir cada tipo de actividad en nuestra secuencia de enseñanza ha sido:

- Exp: explicación del maestro
- Cat: experiencia de cátedra
- LecTPG: lectura en grupo
- AudTPG: audiovisual en pequeños grupos
- OrdInd: ordenador individual
- LecInd: lectura individual
- Vid: explicación apoyada en video
- VidInd: visionado individual

- VidTGG: visionado en gran grupo
- LabTPG: laboratorio en pequeños grupos
- TraInd: trabajo individual
- TraGru: trabajo en pequeños grupos
- TGG: trabajo en gran grupo
- ExpAlu: exposición alumnos

En los Cuadros 2.16 y 2.17 se recogen las actividades de las dos unidades de aprendizaje. En la primera columna aparecen las preguntas centrales. En la segunda, la secuencia y tipo de actividades numeradas en función del orden en que se han planificado. En la tercera, el número de sesiones y su temporalidad; aunque no coincide exactamente con las previstas, creemos que el "alargamiento" de la puesta en práctica no fue desproporcionado.

Preguntas centrales	Secuencia de actividades de la Unidad "Consumo y Ahorro Energético"	Sesión
¿Para y por qué estudiamos el tema?	Act.1. Justificación del tema y motivación para aprender sus contenidos con tiras de cómic. Organización de cómo se va a trabajar durante su desarrollo ***(Exp).***	1ª martes 20/10/2009
¿Qué sabemos sobre la energía?	Act.2. Identificación personal de sus conocimientos por el alumnado sobre el uso, consumo y ahorro de energía ***(TraInd)***; contraste de ideas con los compañeros y síntesis en un mural o póster ***(TraGru y TGG)***.	1ª y 2ª martes y miércoles 20 y 21/10/2009
¿Dónde "hay energía" en la vida cotidiana?	Act.3. Presentación con power point para identificar hechos y situaciones cotidianas donde se use la energía (se vea una trasformación de energía) (***Exp***). Clasificación de los tipos de energía que intervienen (***Exp*** y ***TGG***). Act.4. Realización por el alumnado de fotografías sobre hechos o situaciones cotidianas en las que se produzca trasformaciones de la energía (***AudTPG***). Exposición de producciones justificando las trasformaciones (***ExpAlu***); clarificación de ideas confusas por el maestro (***Exp y TGG***).	3ª y 4ª jueves y viernes 22 y 23/10/2009
¿Gastamos mucha energía en el "cole"?	Act.5. Explicación de en qué consiste una ecoauditoría energética y cómo se va a realizar a las dependencias de la escuela: identificación del protocolo de recogida de datos, organización de tareas por grupos (***Exp***). Act.6. En pequeños grupos, recogida de la información y realización de cálculos de cada una de las dependencias seleccionadas (***TraGru***). Puesta en común y aclaración de ideas confusas por el maestro (***Exp y TGG***). Realización de un informe colectivo y difusión del mismo (***TGG***).	5ª, 6ª, 7ª, 8ª y 9ª lunes, martes, miércoles, jueves y viernes Del 26/10 al 30/10/2009
¿Consumimos la misma cantidad de energía eléctrica?	Act.7. Presentación con power point para explicar el recibo de la luz y del gas. (***Exp***). Act.8. Análisis de recibos de la luz (***TraGru***); realización de hoja de trabajo para identificar conceptos y contrastar valores (***TraInd***). Puesta en común y clarificación de ideas confusas (***Exp y TGG***). Act.9. Explicación del funcionamiento de dos contadores de la luz, mediante un video de elaboración propia (***Vid***); hoja de trabajo sobre el contenido (***TraInd***). Act.10. Cálculo de la energía consumida jugando con videoconsolas, utilizando el ordenador o viendo la televisión y discusión coste en la factura de casa (***TraInd y TraGru***). Puesta en común y clarificación de ideas confusas (***Exp y TGG***).	10ª y 11ª martes y miércoles 3 y 4/11/2009

Cuadro 2.16. Secuencia de enseñanza de la Unidad "Consumo y Ahorro Energético" (continúa)

Preguntas centrales	Secuencia de actividades de la Unidad "Consumo y Ahorro Energético"	Sesión
¿Por qué es importante ahorrar energía?	Act.11. Presentación en powert point sobre la importancia del ahorro energético y algunas soluciones técnicas (bbc, clases energéticas de electrodomésticos, coches de bajo consumo…) (***Exp***). Act.12. Usando la información de Internet –recogida en **www.idae.es**- elaboración de consejos prácticos para ahorrar energía. (***OrdInd y TGG***). Act.13. Análisis de mensajes publicitarios de la campaña "Ahorra energía"; realización de hoja de trabajo sobre los mismos (***VidTGG y TraInd***). Puesta en común y aclaración de ideas confusas (***Exp y TGG***).	12ª y 13ª jueves y viernes 5 y 6/11/2009
¿Consumen todos los coches lo mismo?	Act.14. Explicación por parte del maestro de la importancia de la elección de un coche en función de sus parámetros (marca, CV, emisión CO_2 , consumo y precio) ***(Exp)***. Act. 15. Elección de un coche en función de sus parámetros (marca, CV, emisión CO_2, consumo y precio); realización de hoja de trabajo ***(TraInd).*** Puesta en común y aclaración de ideas confusas ***(Exp y TGG).***	14ª y 15ª lunes y martes 9 y 10/11/2009
¿Qué pensamos sobre el uso, consumo y ahorro energético?	Act.16. Lectura de un texto (comprensión lectora) sobre el uso, consumo y ahorro de la energía; realización de hoja de trabajo ***(LecInd y LecTPG***). Puesta en común y aclaración de ideas confusas (***TraGru y TGG***).	16ª y 17ª miércoles 11/11/2009
¿Qué hemos aprendido con esta lección?	Act.17. Lectura de las respuestas dadas en la Act. 2 (***TraGru)***; identificación de ideas que se han modificado y respuestas a las preguntas con los conocimientos adquiridos (***Exp y TGG***).	18ª jueves 12/11/2009

Cuadro 2.16 (continuación). Secuencia de enseñanza de la Unidad "Consumo y Ahorro Energético"

Preguntas centrales	Secuencia de actividades de la Unidad "Problemática del uso de las fuentes de energía"	Sesión
¿Para y por qué estudiamos este tema?	Act.18. Justificación del tema y motivación para aprender sus contenidos con tiras de cómic. Organización de cómo se va a trabajar durante su desarrollo ***(Exp).***	19ª viernes 13/11/2009
¿Qué sabemos sobre fuentes de energía?	Act.18. Identificación de sus conocimientos sobre las necesidades energéticas, fuentes y centrales de energía a través de tiras de cómic. (***TraInd***); contraste de ideas con los compañeros y síntesis en un mural o póster (***TraGru y TGG***).	19ª y 20ª viernes y lunes 13 y 16/11/2009
¿Cómo producimos energía eléctrica?	Act.19. Realización de experiencia de cátedra para explicar el funcionamiento de un generador eléctrico (***Cat***). Act.19. Experiencia de laboratorio para estudiar de qué factores depende la luminosidad de la bombilla de una bicicleta; realización de hoja de trabajo (***LabInd***). Puesta en común y aclaración de ideas (***Exp y TGG***).	21ª y 22ª martes y miércoles 17 y 18/11/2009
¿Por qué nos preocupa el precio del petróleo?	Act.20. Presentación con power point de qué son los combustibles fósiles (petróleo, carbón, gas) como fuentes de energía no-renovables, su utilización en la vida cotidiana y su impacto ambiental (***Exp***). Act.21. Localización de aparatos, máquinas, objetos... que usen combustibles fósiles (***TraInd***). Puesta en común y aclaración de ideas confusas (***Exp y TGG***).	23ª y 24ª jueves y viernes 19 y 20/11/2009

Cuadro 2.17. Secuencia de enseñanza de la Unidad "Problemática de las fuentes de energía" (continúa)

Preguntas centrales	Secuencia de actividades de la Unidad "Problemática del uso de las fuentes de energía"	Sesión
¿Es "buena" la energía nuclear?	Act.22. Presentación con power point de la energía nuclear como fuente no renovable, su utilización en la vida cotidiana y su impacto ambiental (***Exp***). Act.23. Visualización de dos vídeos sobre la energía nuclear: uno del Foro nuclear **www.foronuclear.org/** en "videos sobre energía" y otro de Greenpeace **www.greenpeace.org/espana/** en "Campaña + Nucleares" ***(VidTGG)***; hoja de trabajo para diferenciar ideas ***(TraGru).*** Puesta en común y aclaración de ideas confusas ***(Exp y TGG).***	24ª y 25ª viernes y lunes 20 y 23/11/2009
¿Se puede obtener energía "de otra manera"?	Act.24. Presentación con power point de la energía solar, eólica e hidráulica como fuentes renovables, su utilización cotidiana y su impacto ambiental (***Exp***). Act.25. A partir de **www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1080**, realización de hoja de trabajo para identificar ideas (***OrdInd***). Puesta en común y aclaración de ideas confusas (***Exp y TGG***). Act.26. Experiencia de laboratorio para estudiar el montaje y funcionamiento de un coche con un panel solar; hoja de trabajo sobre la experiencia (***LabTPG***) Puesta en común y aclaración de ideas confusas (***Exp y TGG***). Act.27. Experiencia de laboratorio para estudiar el montaje y funcionamiento de un molinete; hoja de trabajo sobre la experiencia (***LabTPG***). Puesta en común y aclaración de ideas confusas (***Exp y TGG***). Act.28. Experiencia de laboratorio para estudiar el montaje y funcionamiento de un generador de limones; hoja de trabajo sobre la experiencia (***LabTPG***) Puesta en común y aclaración de ideas confusas (***Exp y TGG***).	26ª, 27ª, 28ª y 29ª martes, miércoles, jueves y viernes (Se intercambiaron las Act.26 y Act.28) Del 24 al 27/11/2009
¿Qué ventajas e inconvenientes tienen las fuentes de energía estudiadas?	Act.29. Balance de las fuentes de energía estudiadas (contaminación, coste, impacto medio ambiental, impacto social) (***TraInd***). Puesta en común y aclaración de ideas confusas (***Exp y TGG***). Act.30. Visionado de un vídeo sobre "las necesidades de la energía" (***VidTGG***) y usando Internet **www.sostenibilidad.com** hoja de trabajo para identificar ideas (***OrdInd***). Puesta en común y aclaración de ideas confusas (***Exp y TGG***). Act.31. Análisis de titulares de prensa adaptados sobre la Energía; hoja de trabajo al respecto (***TraInd)***. Puesta en común y aclaración de ideas confusas (***Exp y TGG***). Act.32. Debate final sobre "Ahorro Energético y Energías Renovables". Puesta en común y aclaración de ideas confusas (***TGG y Exp***).	30ª, 31ª, 32ª, 33ª y 34ª lunes, martes, miércoles, jueves y viernes Del 30/11 al 4/12/2009
¿Qué hemos aprendido con esta lección?	Act.33. Lectura de las respuestas dadas a la Act.16.6; identificación de ideas modificadas y respuestas con los conocimientos adquiridos (***TraGru y Exp***).	No realizada

Cuadro 2.17 (continuación). Secuencia de enseñanza de la Unidad "Problemática de las fuentes de energía"

Después de lo expuesto anteriormente y en líneas generales, quisiéramos destacar algunas características de las actividades que propusimos en nuestra propuesta didáctica:

- las ideas y experiencias del alumnado deben estar presentes no sólo en las fases de explicitación y de revisión; puede verse que, cuando introducíamos una información en el aula, la contextualizábamos en la realidad del estudiante o aprovechábamos sus logros.

- hicimos intervenciones intencionadas para hacer frente a las dificultades previstas de aprendizaje (carácter sustancial, principio de conservación, problemas terminológicos...) que estaban contempladas en la literatura especializada.

- en este tema había contenidos que no podían "ser descubiertos" por el alumnado; el maestro debía clarificar algunas ideas y procesos fundamentales para que, apoyándose en ellos, se pudieran construir nuevos conocimientos.

- siempre que introducíamos una información se planteaba una actividad sobre "algo próximo" para que los estudiantes tuvieran que utilizarla y, con ello, comprenderla, verle su utilidad, apreciar su importancia y necesidad, etc.

- no hicimos muchas experiencias pero, en las planteadas, se acompañaron de un guión de cuestiones que "obligaran" a reflexionar sobre el qué, cómo y por qué de lo que hacían; en las que debían construir un aparato, no sólo se les facilitó un esquema del mecanismo sino que el alumnado debía explicar el objetivo de cada parte, el funcionamiento, las trasformaciones, algunas predicciones (qué ocurriría si...), etc.

- el uso de prensa, de publicidad o de documentos "poco escolarizados" no es lo mismo que la utilización de un libro de texto; el aprendizaje de las destrezas comunicativas no es "innato" y hemos enseñado cómo hacerlo (hay que enseñar estos contenidos), a partir de unas preguntas para pensar.

- había un gran número de actividades que se plantearon en pequeños grupos y en todas había una posterior puesta en común en el gran grupo (no necesariamente de todas las aportaciones) y la clarificación de las ideas confusas; creemos que estas puestas en común eran situaciones idóneas para que se resituaran los nuevos conocimientos en el contexto de lo que conoce, piensa y siente el alumnado.

En definitiva, pretendemos que el protagonismo del aprendizaje sea del propio alumnado pero sin olvidar que nuestras funciones deben ser plantear situaciones de enseñanza y favorecer un ambiente de aula que lo hiciera posible.

Aunque no está explicitado en los cuadros anteriores, al finalizar cada semana de trabajo con nuestra propuesta didáctica, como elemento motivador de refuerzo positivo o como recuerdo de lo realizado y aprendido, elaboramos nuestro propio cómic de clase, con los que nuestros alumnos y toda la comunidad educativa -resto de alumnado, maestros y padres/madres- podían ver cómo nos divertíamos, trabajábamos y experimentábamos en clase; sintiéndose ellos mismos como los principales actores y actrices de su propia acción y de su propio aprendizaje. A modo de ejemplo, podemos ver a continuación algunas tiras del cómic, aunque se puede observar completo en el Anexo 2.

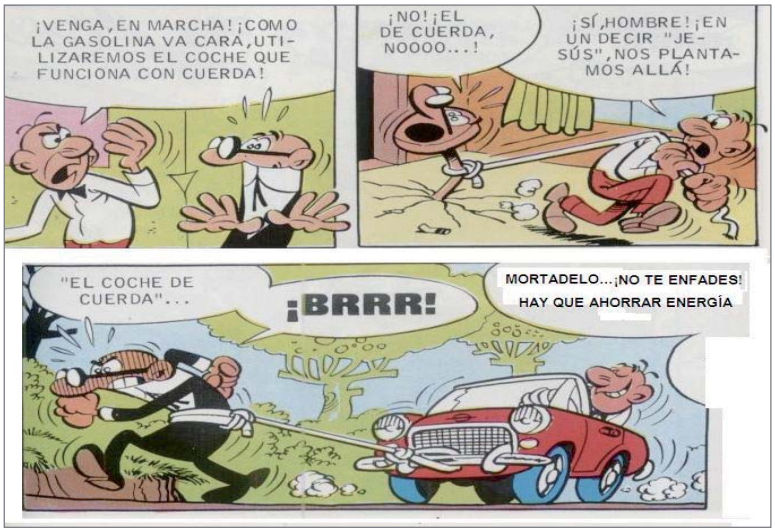
Figura 2.8. Fragmentos del cómic de clase (continúa)

Figura 2.8. (continuación). Fragmentos del cómic de clase

Por último, queremos recopilar alguna de las actividades que utilizamos en nuestra investigación. En las Figuras que se presentan a continuación -de la 2.9 a la 2.21- exponemos una selección significativa. En cualquier caso, en el Anexo 1 hemos recogido nuestra propuesta completa, en la que se pueden observar todos los tipos.

Actividad 1

Una vez más Mortadelo y Filemón haciendo de las suyas. Pero esta vez están hablando de algo "muy serio": el ahorro de energía.



Desde que nos levantamos hasta cuando nos acostamos –incluso, cuando estamos durmiendo- gastamos energía. ¿Sabías por ejemplo que mientras uno duerme está gastando energía? Es más, ¿sabías que una siesta de tres horas equivale a un paseo de una hora o a leer en voz alta durante dos horas?. Pero, además de este gasto energético corporal, hay un consumo energético personal y social que se está desbordando y que es preciso controlar y reducir.

Mortadelo y Filemón lo tienen claro: hay que ahorrar...

¿QUIERES SABER CÓMO ECHARLES UNA MANO?

Figura 2.9. Ejemplo de actividad de utilización de los cómic en la UD

2.6. Una vez que has respondido a las preguntas anteriores, reúnete en pequeños grupos con otros compañeros y compara qué han respondido ellos y qué has respondido tú, y si estáis de acuerdo o no con lo escrito, escribe el por qué de todos los comentarios. Utiliza para este trabajo la siguiente tabla:

	Estamos de acuerdo en	Estamos en desacuerdo en	No lo tenemos claro
Pregunta 1			

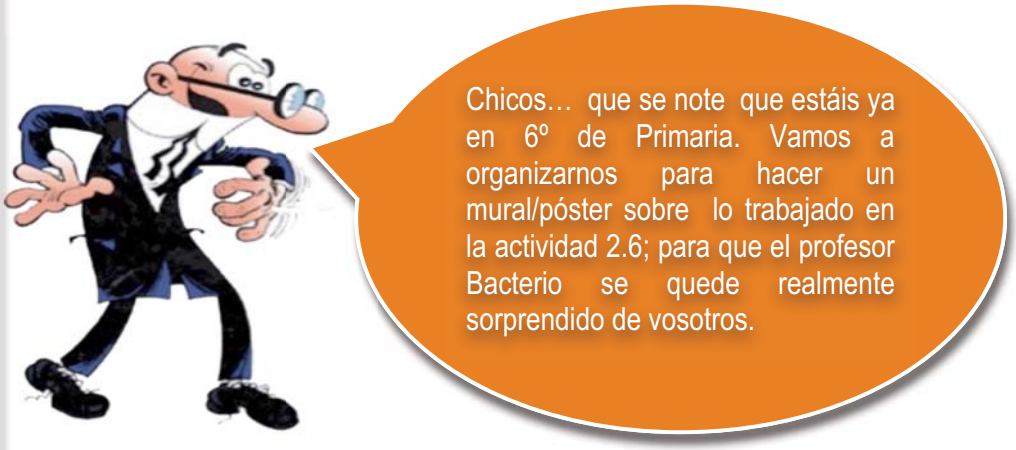


Figura 2.10. Ejemplo de actividad grupal empleada en la UD

Actividad 3

Ahora vamos a prestar atención a la pantalla porque el maestro junto con la ayuda de Mortadelo y Filemón os va a explicar qué es la Energía y los diferentes tipos que existen… ¡Comenzamos!

Figura 2.11. Ejemplo de PowerPoint empleado en la UD

Actividad 4

Realiza ***fotografías*** sobre hechos o situaciones cotidianas en las que se produzca una trasformación de la energía. Luego tendréis que exponer vuestras producciones explicando las trasformaciones existentes al resto de la clase. Pega tus fotos en el recuadro de la página siguiente para enseñárselas a tus amigos.

Figura 2.12. Ejemplo de actividad de construcción de aprendizajes empleada en la UD

Actividades 5 y 6

Vamos a investigar cómo se gasta energía en la escuela (llamado ECOAUDITORÍA). Con los datos de nuestra investigación, elaboraremos un informe y se lo enviaremos al Director y a los demás profesores. Necesitamos trabajar en equipo, vamos a dividirnos en grupos. A cada grupo se le asignará una dependencia del cole (una clase, el aula de audiovisuales, el despacho del director...).
El grupo irá al sitio que le haya tocado, recogerá datos sobre los aparatos eléctricos que tiene habitualmente esa dependencia y entrevistará a un profesor o al conserje para ver el número de horas aproximado que están en funcionamiento.

Dependencia:_____		
Aparato	nº horas	Unidades
1.-		
2.-		
3.-		
4.-		
5.-		

Figura 2.13. Fragmento de la Ecoauditoría llevada a cabo en la UD (continúa)

Dependencia			
Sistema de iluminación	Sí	No	Observaciones
Tiene bombillas convencionales			
Tiene tubos fluorescentes			
Tiene bombilla de bajo consumo			
Tiene una muy aceptable luz natural			
Tiene temporizadores, reguladores... para controlar en ausencia.			
Sistema de calefacción	Sí	No	Observaciones
Usa energías alternativas			
Se cierran bien ventanas y puertas			
Hay termostatos en cada habitación			
Aparatos	Sí	No	Observaciones
Hay algún control de apagado de los aparatos (de cuáles)			
Hay aparatos de clase energética A (cuáles)			
Hay control de apagado (de cuáles)			

Figura 2.13 (continuación). Fragmento de la Ecoauditoría llevada a cabo en la UD

Actividad 8

Mira los recibos de la luz de Mortadelo y Filemón, responde las siguientes cuestiones:

DATOS DEL CONTRATO

Mortadelo
C/ Rua del Percebe 1, 1º derecha. Madrid
Forma de Pago
Banco T.I.A. 0001-0002-03-0405060708

FACTURACIÓN

1. Potencia contratada	5.5KW	9 euros
2. Energía consumida	200 Kwh*0.15	30 euros
3. Impto. Electricidad	5% de 39	2 euros
4. Alquiler equipo		0.5 euros
5. IVA	6% de 41	6.5 euros
Importe		**48 euros**

CONSUMO

Nº de contador: 000000000009
Desde 12/05/2009 Lectura: 030371
Hasta 11/06/2009 Lectura: 030571
Total 200 Kwh

DATOS DEL CONTRATO

Filemón
C/ Rua del Percebe 1, 1º izquierda. Madrid
Forma de Pago
Banco T.I.A. 0001-0002-03-0405060709

FACTURACIÓN

1. Potencia contratada	3.3KW	6 euros
2. Energía consumida	400 Kwh*0.15	60 euros
3. Impto. Electricidad	5% de 66	3.3 euros
4. Alquiler equipo		- euros
5. IVA	16% de 41	11 euros
Importe		**80.3 euros**

CONSUMO

Nº de contador: 000000000010
Desde 12/05/2009 Lectura: 030372
Hasta 11/06/2009 Lectura: 030572
Total 400 Kwh

8.1. ¿Quién ha contratado una potencia mayor?

8.2. ¿Quién tiene alquilado el contador?

8.3. ¿Quién ha consumido más?

8.5. ¿Qué pagaría Mortadelo si aumenta el consumo a 300 Kwh?

Figura 2.14. Fragmento de una actividad sobre el recibo de la luz empleada en la UD

Actividad 9

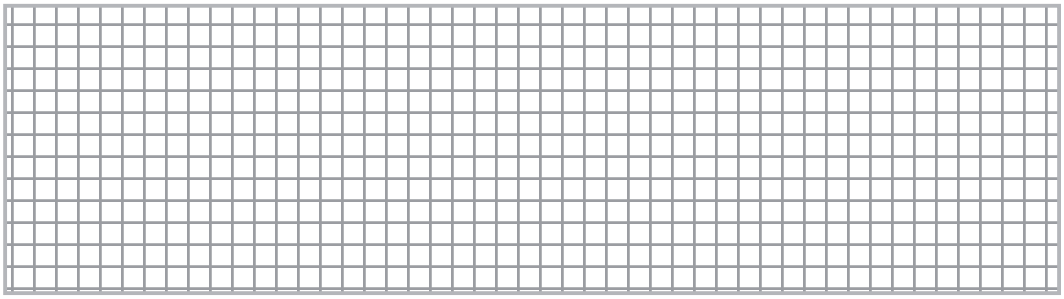
Presta atención a este vídeo donde se ve el funcionamiento de 2 contadores de la luz. Observa con atención los dos ejemplos de casa que salen en el vídeo y responde a las siguientes preguntas:

9.1. ¿Qué disco gira más rápido, el de la primera casa o el de la segunda casa? ¿Por qué crees que es?

9.2. ¿En qué casa aumenta más rápido los números del contador? ¿Por qué sucede esto?

Figura 2.15. Fragmento de una actividad individual y de un vídeo de realización propia empleado en la UD (continúa)

9.3. ¿Quién pagaría más en la factura de final de mes, la 1ª casa o la 2ª casa? ¿Qué casa tiene más ahorro y qué casa derrocha más? ¿Por qué?



9.4. ¿Qué ecomedidas propondrías para ahorrar dinero en la próxima factura?

Figura 2.15 (continuación). Fragmento de una actividad individual y de un vídeo de realización propia empleado en la UD

Actividad 12

Después de lo visto en el ejercicio anterior, propón 5 actuaciones que harías tú para mejorar el consumo y aumentar el ahorro en tu casa o en el colegio, para ello consulta la web www.idae.es

Figura 2.16. Ejemplo de actividad para consultar en Internet

Actividad 13

Vamos a encender los ordenadores y nos vamos a meter en la web:

http://www.idae.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/relcategoria.2600/id.376/idvideo.655

Como podéis ver son los jugadores de la selección española de fútbol diciéndonos que ahorremos energía; vamos a ver el siguiente vídeo y después vamos a analizarlo como si fuéramos periodistas profesionales.

VÍDEO

Este vídeo lo protagoniza los jugadores de la selección española. Una vez lo hayas visto responde a las siguientes preguntas:

13.1. ¿Qué nos dicen los jugadores de la selección española en el vídeo?

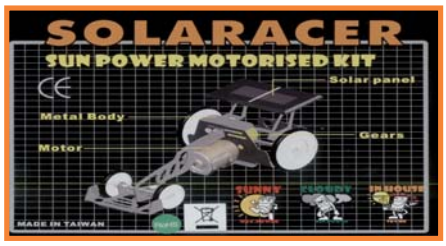
13.2. ¿Por qué es importante lo que dicen los jugadores?

13.3. ¿Qué puede cambiar si le hacemos caso?

Figura 2.17. Fragmento de una actividad sobre una campaña publicitaria empleada en la UD

Actividad 26

Hay un montón de dispositivos que permiten trasformar la energía. Hoy vas a jugar con uno que trasforma la energía solar en movimiento de un coche. Vamos a jugar con un supercoche último modelo que se moverá a gran velocidad. Toma el que tenéis delante. Pegar la célula en el alerón. Une los cables con los que salen del motor (amarillo con amarillo y los otros dos entre sí).



26.1. ¿Funciona con la luz solar? ¿En qué condiciones?

26.2. ¿Funciona con la luz de una bombilla eléctrica?

26.3. Debes estudiar la velocidad del coche. ¿Cómo lo harías?

26.3a ¿Depende la velocidad de la superficie expuesta al sol?

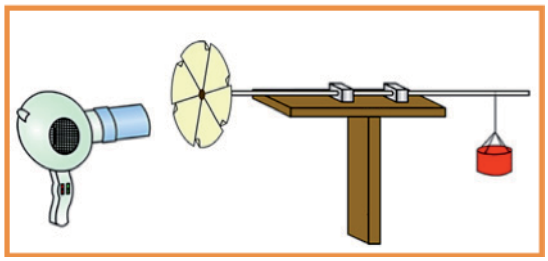
26.3b ¿Depende la velocidad de la inclinación de la célula?

26.3c ¿Depende la velocidad de otro factor?

Figura 2.18. Fragmento de la actividad del coche solar empleada en la UD

Actividad 27

Fíjate en el dibujo que tienes abajo, es un molinete que funciona con energía eólica. Júntate en pequeños grupos y observa el molinete que tenéis delante vuestra y responded a las siguientes preguntas:



27.1. ¿Cómo crees que se ha hecho el molinete? ¿Cuántas aspas tiene? ¿Por qué se doblan las esquinas?

27.2. ¿Para qué se hace un orificio en el centro del molinete y se ajusta el eje?

27.3. ¿Qué función tienen las pinzas de la ropa en el soporte?

27.4. ¿Por qué, sobre la varilla de madera, se ata un hilo fuerte y se cuelga un vaso de yogur?

Figura 2.19. Fragmento de la actividad del molinete eólico empleada en la UD (continúa)

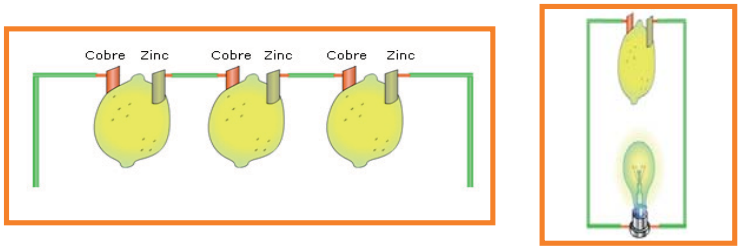
27.5. ¿Por qué usamos un secador de pelo?

27.6. ¿Influye la velocidad del secador en la ascensión del vaso de yogurt? ¿Y el peso que lleve en su interior? ¿Cómo?

Figura 2.19 (continuación). Fragmento de la actividad del molinete eólico empleada en la UD

Actividad 28

Fíjate en el dibujo de abajo, construye lo mismo tú y responded a las siguientes preguntas, puedes consultar el video: http://www.youtube.com/watch?v=y9JULJhCsXk



28.1. ¿Qué quiere decir "electrodo"? ¿De qué son en este caso?

28.2. ¿Por qué hay que limpiar previamente la superficie de los electrodos (si es preciso con papel de lija)?

Figura 2.20. Fragmento de la actividad con una bombilla de limones empleada en la UD (continúa)

28.3. ¿A qué distancia crees que se deben introducir los electrodos?

28.4. ¿Qué quiere decir que la conexión entre los cables y los electrodos "debe ser limpia"? ¿Por qué debe "ser limpia"?

28.5. ¿Por qué hemos usado una bombilla LED? ¿Por qué se debe hacer rápido? ¿Por qué se enciende con limones?

28.6. ¿Influye el número de limones en la luminosidad de la bombilla? ¿Cómo?

Figura 2.20 (continuación). Fragmento de la actividad con una bombilla de limones empleada en la UD

Actividad 31

A continuación os voy a entregar varios titulares recientes, adaptados y cambiados por mi, que están relacionados con la problemática del uso de diferentes fuentes de energía (renovable y no renovable). Debes leerlos atentamente y a continuación responder a las preguntas:

El precio del barril de petróleo se acerca a los 150 dólares

España se verá muy perjudicada porque importa el 98% de lo que consume

NO SE PUEDE USAR TANTO EL COCHE

Gastamos lo mismo en gasolina para el coche que en electricidad para toda la casa

La emisión de CO_2 supera cinco veces los límites establecidos hace dos años

España es el país de Europa que más se aleja de los objetivos que se propuso en la UE

HABRÁ QUE SENTARSE A HABLAR

Por primera vez, el Gobierno admite que hay que revisar nuestra política energética

Figura 2.21. Ejemplo de actividad de comprensión lectora empleada en la UD (continúa)

31.1. ¿Qué dice el texto sobre lo que no podríamos hacer sin energía eléctrica?

31.2. ¿Cuál es el significado de los términos: barril de petróleo, importar, electricidad de la casa, emisión de CO_2 y política energética?

31.3. ¿Qué te sugiere el titular "no se puede usar tanto el coche"?

31.4. ¿Qué quiere decir "la emisión de CO_2 supera cinco veces los límites establecidos"?

31.5. Di tres objetos cuyo funcionamiento depende del petróleo.

Figura 2.21 (continuación). Ejemplo de actividad de comprensión lectora empleada en la UD

2.3.2.7. Evaluación

La última tarea se refería a la evaluación. Consideramos que, en nuestra Tesis de Maestría, este elemento no se debería confundir con la calificación. De hecho, mientras que el primer término es una demanda interna de cualquier diseño de actividades o propuesta de enseñanza y no es algo externo a la misma, el segundo es una exigencia administrativa; es decir, algo ajeno al proceso de construcción de aprendizaje.

Por todo ello, consideramos fundamental que el alumno conozca y comparta cuáles van a ser las condiciones de la evaluación. Para lo cual, lo que hacíamos era clarificar las reglas del juego, es decir, exponerles qué cosas íbamos a tener en cuenta y, lo más importante para ellos, "como podían aprobar". Consensuamos la forma de calificación con facilidad.

En el Cuadro 2.18 hemos descrito brevemente los momentos, contenidos y estrategias que nos planteamos en nuestra propuesta.

Fases de secuencia	Contenidos de evaluación	Estrategia o instrumento de evaluación
Explicitación de ideas	Conocimientos iniciales del alumnado	A partir de diferentes viñetas de cómic o de un supuesto diálogo entre dos alumnos, aplicación de un cuestionario individual
Construcción del conocimiento	Evolución del aprendizaje del alumnado Motivación e interés Valoración de los materiales usados en el proceso	Análisis de producciones –libreta de trabajo- en las actividades individuales y grupales Protocolo de observación Entrevistas periódicas al alumnado Diario del maestro
Aplicación	Evolución del aprendizaje del alumnado Motivación e interés Valoración de los materiales usados en el proceso	Análisis de producciones -libreta de trabajo y realización de juguetes- en las actividades individuales y grupales Protocolo de observación Entrevistas periódicas al alumnado Diario del maestro
Revisión	Evolución del aprendizaje del alumnado	Discusión de las respuestas del cuestionario de Explicitación
Todas	Adecuación temporal	Contraste tiempo previsto y real

Cuadro 2.18. Estrategias de evaluación

La evaluación final de un alumno en esta propuesta didáctica venía determinada por los siguientes parámetros:

- libreta de trabajo del alumno: se evaluaba la adecuación científica de las respuestas dadas a las cuestiones de las hojas de trabajo que realizaron durante el desarrollo de la propuesta. También se tuvieron en cuenta aspectos como el orden y organización, si "estaba al día", la idoneidad del lenguaje utilizado, la coherencia entre lo realizado y lo expresado, la inclusión de esquemas y dibujos, las aportaciones personales…

- participación en clase: se evaluaba el interés manifestado en las tareas individuales, la implicación y el compromiso en las actividades de pequeño y gran grupo (en los debates, en las discusiones, en la "ecoauditoría"…), las actuaciones como portavoces del grupo, la

atención a nuestras explicaciones, los argumentos usados en la defensa de sus posiciones, la calidad de las intervenciones realizadas…

- actitud en las tareas de clase: se evaluaban diferentes aspectos como el rigor y la precisión en la recogida de datos o información, el cuidado del material que utilizaban, el respeto a las normas de seguridad... Pero también formaba parte de esta variable la tolerancia con sus compañeros, el respeto hacia las distintas opiniones, el uso de argumentos para respaldar sus opiniones…

- trabajos opcionales: se evaluaba la asistencia a las visitas que realizamos a empresas de energía solar del pueblo y a una exposición sobre las Energías que se realizó en Jaén. También la participación en un proyecto educativo del Ministerio de Educación llamado "Consumopolis".

Pero, además, necesitábamos valorar nuestra experiencia desde la perspectiva docente. Por ello, más allá de nuestras percepciones inmediatas, teníamos reuniones periódicas con el alumnado para "entresacarles" sus opiniones sobre el desarrollo de la propuesta, las actividades que les habían gustado más y menos, qué habían aprendido sobre el tema…

El objetivo de todo ello es claro: se pretendía favorecer una actitud positiva hacia el proceso de evaluación. Era importante demostrarles su transparencia y equidad. Pero también lo era evidenciarles que ésta no era un instrumento de poder que utilizábamos arbitrariamente y que sólo servía para calificarlos a ellos, sino que también era útil para comprobar si el planteamiento del maestro era el adecuado. Por último, intentábamos mostrarles que, hasta en este tema que pudiera ser tan peliagudo para ellos, se puede llegar a un consenso que permita a todos sentirse más cómodos y que mejore el ambiente de clase.

2.4. Variables dependientes

Las variables dependientes de nuestro trabajo quedaron implícitas en la declaración de las hipótesis de trabajo realizada en el apartado 1.4 del Capítulo anterior. Corresponde ahora la especificación de qué instrumentos han sido utilizados para estudiarlas y qué finalidades buscábamos con cada uno de ellos. De ello, nos ocuparemos en este apartado.

En primer lugar, para el estudio de los conocimientos iniciales (HP1) y finales (HP3) de los alumnos, hemos utilizado unas actividades -que formaban parte de la propuesta- que trataban de que usaran sus conocimientos sobre el consumo y ahorro energético y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía. En relación con el seguimiento (HP2), se han usado tres elementos: el diario del profesor, el análisis de los cuadernos de trabajo y las respuestas dadas en unas entrevistas. Aunque todos los instrumentos aparecen en los anexos de esta memoria, vamos a comentar brevemente alguno de ellos.

2.4.1. Instrumentos del pretest

El pretest se recoge en el Anexo 3. Estaba integrado en la propuesta como si fuera una actividad más. Constaba de dos partes -Act. 2 y Act. 18- con trece ítem en total.

Ambas estaban separadas temporalmente -como dijimos en los Cuadros 2.16 y 2.17- pero indagaban sobre los conocimientos iniciales de cada parte de la UD. No lo comunicamos previamente al alumnado, para reducir o eliminar los nervios que provoca saber que se les está evaluando. Ser la primera actividad que aparece en los dos cuadernillos nos facilitó la aplicación. Las hemos recogido a continuación en las Figuras 2.22 y 2.23.

Actividad 2

Nuestros aventureros amigos Mortadelo y Filemón tienen de vez en cuando algunas ideas un poco raras… A continuación te voy a pasar unas viñetas y quiero que respondas a unas preguntas que te voy a hacer sobre lo que estás viendo:

Figura 2.22. Actividad 2 de la UD (continúa)

2.1. Pero, ¿por qué hay que ahorrar energía? Por favor, di brevemente qué piensas de la afirmación: "Si se necesita más energía, el problema se resuelve con más centrales".

2.2. Di tres cosas de las que hagas habitualmente que necesiten energía y de qué tipo.

1._____ (energía_____)
2._____ (energía_____)
3._____ (energía_____)

2.3. ¿Sabes qué es la potencia contratada en el recibo de la luz?

2.4. Nombra 6 aparatos que tú creas que consumen energía.

2.5. Nombra 3 medidas para ahorrar energía.

Figura 2.22. (continuación). Actividad 2 de la UD

Actividad 18

Nuestros intrépidos detectives Mortadelo y Filemón están realizando una carrera de coches… y como puedes ver Mortadelo va por delante de Filemón, y aunque sabes que un coche no funciona con una vela…

18.1. ¿Qué le pasaría al coche de Mortadelo si no soplase viento?

18.2. ¿Por qué crees que es importante utilizar las energías renovables?

18.3. ¿Qué coche crees que contamina más, el de Mortadelo o el de Filemón? ¿Por qué?

Figura 2.23. Actividad 18 de la UD (continúa)

18.4. Nombra 5 aparatos que funcionan con energías renovables y 5 que funcionan con energías no renovables.

Con Energías Renovables

-
-
-

Con Energías No Renovables

-
-
-

18.5. Busca el nombre de al menos 6 tipos de energías y clasifícalas en el siguiente cuadro:

Tipo de Energía	Renovables/No Renovables	Qué materia prima utiliza

18.6. Una vez que has respondido a las preguntas anteriores, júntate en pequeños grupos con otros compañeros y compara qué han respondido ellos y qué has respondido tú, y si estáis de acuerdo o no con lo escrito, escribe el por qué de todos los comentarios en la siguiente tabla y luego realizad un mural/póster para colgarlo en clase y que lo vean todos vuestros compañeros/as.

	Estamos de acuerdo en	Estamos en desacuerdo en	No lo tenemos claro
Pregunta 1			

Figura 2.23. (continuación). Actividad 18 de la UD

Para aclarar la intencionalidad de cada prueba, hemos utilizado dos cuadros -Cuadros 2.19 y 2.20- con cuatro columnas: la primera es el código de la pregunta; la segunda, el ítem correspondiente; la tercera, las afirmaciones de conocimiento implícitas; y la cuarta, las subcompetencias curriculares a las que contribuye, a partir de las señaladas en la asignatura Conocimiento del Medio (descritas en el Cuadro 2.14 de este trabajo).

Pretest	Ítem	Afirmaciones Conocimiento Implícitas	Subcompetencias curriculares
2.1a	Pero, ¿por qué hay que ahorrar energía?	- Las transformaciones de energía no son ilimitadas. - El consumo puede ser personal y colectivo. Tiene consecuencias ambientales, sociales y económicas. - Todas las fuentes producen un impacto ambiental. No se puede obtener energía de forma ilimitada.	- Apropiar conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico. - Asentar las bases de una futura ciudadanía.
2.1b	Por favor, di brevemente qué piensas de la afirmación: "Si se necesita más energía, el problema se resuelve con más centrales"	- Las transformaciones de energía no son ilimitadas. - El consumo puede ser personal y colectivo. Tiene consecuencias ambientales, sociales y económicas. - Todas las centrales producen un impacto ambiental. No se puede obtener energía de forma ilimitada. - Las centrales térmicas convencionales contaminan, emiten gases… Las nucleares no contaminan pero tienen el inconveniente de los residuos y de la seguridad. Las no renovables contaminan poco…	- Apropiar conceptos que permitan interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico. - Asentar las bases de una futura ciudadanía.
2.2a y 2.2b	Di tres cosas de las que hagas habitualmente que necesiten energía y de qué tipo	- La energía se pone de manifiesto cuando hay una transformación (un cambio); en la vida cotidiana hay muchas trasformaciones de energía. - Muchas actividades cotidianas precisan del uso de energía (eléctrica, transporte…).	- Apropiar conceptos que permitan interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico.
2.3	¿Sabes qué es la potencia contratada en el recibo de la luz?	- El recibo de la luz "mide" el coste que supone el consumo de energía a los usuarios. - El consumo puede ser personal y colectivo. Tiene consecuencias ambientales, sociales y económicas.	- Apropiar conceptos que permitan interpretar el mundo físico. - Aumentar el vocabulario específico.
2.4	Nombra 6 aparatos que tú creas que consumen energía	- Muchas actividades cotidianas precisan del uso de energía (eléctrica, transporte…). - El consumo puede ser personal y colectivo. Tiene consecuencias ambientales, sociales y económicas.	- Apropiar conceptos que permitan interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico.
2.5	Nombra 3 medidas para ahorrar energía	- El consumo puede ser personal y colectivo. - Se puede favorecer el ahorro mediante respuestas tecnológicas, consejos prácticos y creación de hábitos.	- Acercarse a rasgos del conocimiento científico.

Cuadro 2.19. Descripción del Pretest de la actividad 2

Pretest	Ítem	Afirmaciones Conocimiento Implícito	Subcompetencias curriculares
18.1	¿Qué le pasaría al coche de Mortadelo si no soplase el viento?	- Las fuentes de energía pueden ser no renovables y renovables...; entre las segundas estaría la… eólica… - Existen dispositivos que permiten trasformar la energía solar, la eólica, la química…	- Acercarse a rasgos del conocimiento científico.

Cuadro 2.20. Descripción del Pretest de la actividad 18 (continúa)

Pretest	Ítem	Afirmaciones Conocimiento Implícito	Subcompetencias curriculares
18.2	¿Por qué crees que es importante utilizar las energías renovables?	- Todas las centrales de fuentes renovables y no-renovables producen algún impacto ambiental. Análogamente ocurre con aquellas máquinas y aparatos que usan combustibles fósiles. - Las fuentes renovables contaminan poco y no tienen problemas de residuos.	- Apropiar conceptos que permitan interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico.
18.3a y 18.3b	¿Qué coche crees que contamina más el de Mortadelo o el de Filemón? ¿Por qué?	- Las fuentes de energía pueden ser no renovables y renovables. Entre las primeras están los combustibles fósiles…; entre las segundas estaría… la eólica… - Todas las centrales de fuentes renovables y no-renovables producen algún impacto ambiental. Análogamente ocurre con aquellas máquinas y aparatos que usan combustibles fósiles. - Las fuentes renovables contaminan poco y no tiene problemas de residuos.	- Apropiar conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico.
18.4a y 18.4b	Nombra cinco aparatos que funcionan con energías renovables y otros cinco que funcionan con energías no renovables	- Un generador es un dispositivo que permite transformar la energía mecánica o química en energía eléctrica. - Las fuentes de energía pueden ser no renovables y renovables. Entre las primeras están los combustibles fósiles y la energía nuclear; entre las segundas estaría la hidráulica, eólica, solar... - Existen dispositivos que permiten trasformar la energía solar, la eólica, la química…	- Apropiar conceptos que permitan interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico.
18.5a y 18.5b	Busca el nombre de al menos 6 tipos de energías y clasifícalas	- Un generador es un dispositivo que permite transformar la energía mecánica o química en energía eléctrica. - Las fuentes de energía pueden ser no renovables y renovables. Entre las primeras están los combustibles fósiles y la energía nuclear; entre las segundas estaría la hidráulica, eólica, solar... - Existen dispositivos que permiten trasformar la energía solar, la eólica, la química…	- Apropiar conceptos que permitan interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico.

Cuadro 2.20 (continuación). Descripción del Pretest de la actividad 18

Como puede verse casi todas las afirmaciones están presentes en el pretest, lo que resulta lógico ya que, con o sin investigación, necesitamos conocer sus creencias, aprendizajes y experiencias para que, a partir de ellos, podamos construir el conocimiento. Por otro lado, las subcompetencias más referenciadas son las que corresponden al conocimiento e interacción con el mundo físico (lo cual resulta lógico dadas las características de la temática) pero se incluyen otras (sobre todo, de la competencia de comunicación lingüística).

2.4.2. Instrumentos seguimiento

Teniendo en cuenta el planteamiento y la finalidad de nuestra investigación, nos parece fundamental no limitar el estudio de los resultados a unas pruebas escritas tanto iniciales como finales, por muy importantes que las pudiéramos considerar. La enseñanza es un proceso complejo en el que interviene gran cantidad de variables, a veces incontroladas, por lo que es

imprescindible asumir que el aprendizaje de los alumnos necesita tiempo y que cualquier cambio, para que sea significativo, no puede ser inmediato.

Partiendo de estos presupuestos, consideramos que la evaluación de los resultados obtenidos no se debe restringir a un antes y un después de la aplicación de la propuesta; entendemos que es imprescindible la realización de un seguimiento del proceso de construcción del conocimiento. Como no es posible hacer uno individual y exhaustivo de todo lo acontecido, nos hemos centrado en el uso de dos instrumentos: el diario del maestro y las hojas de trabajo del alumno.

2.4.2.1. Diario del maestro

En el diario del maestro hemos intentado recoger lo que ocurría en clase, para disponer de una información adicional que pudiera ayudarnos en la valoración de nuestra tarea diaria y a no olvidar momentos relevantes de nuestra intervención.

Esa recogida de información cotidiana tenía como eje fundamental la descripción general de acontecimientos y situaciones significativas (Porlan y Martín, 2004), es decir, tratábamos de reflejar todo aquello que pudiera ser útil de cara a la investigación. Dicha tarea, como afirman los mismos autores, puede dividirse a su vez en dos partes: acontecimientos relacionados con las tareas escolares (trama académica) y acontecimientos contextuales generales (trama oculta). En la elaboración de nuestro diario hemos llevado a cabo la recogida de ambos acontecimientos de manera conjunta, ya que nos parece fundamental no centrarse en lo estrictamente académico y olvidar todo aquello que lo contextualiza, lo que consideramos de vital importancia.

Por otro lado, el trabajo de Pro (2011) plantea una plantilla para hacer el seguimiento tal como se recoge en el Cuadro 2.21

Asignatura:	**Curso:**	**Sesión:**	**Fecha de realización:**
Breve descripción de su desarrollo			
Relación de actividades previstas para la sesión		Relación de modificaciones; justificación	
Incidencias producidas durante la sesión		Motivos de las incidencias	
Preguntas planteadas por el alumnado		Valoración del clima de clase	
Aspectos positivos en el aprendizaje del alumnado		Aspectos negativos en el aprendizaje del alumnado	
Actitud, interés, disposición... del alumnado		Valoración de materiales y medios utilizados	
Aspectos positivos de tu actuación		Aspectos negativos de tu actuación	
Valoración global		Cambios que introduciría	

Cuadro 2.21. Algunos indicadores para describir y valorar las actividades realizadas

Nosotros hemos tenido en cuenta todos estos aspectos pero hemos optado por un relato más literario como veremos.

En relación con el alumnado, hemos tratado de recopilar sus acciones y actuaciones más representativas. Se recogieron hechos que considerábamos significativos en su trabajo, las preguntas que se derivaban de ellas, la forma en la que abordaban éste, el interés que demostraban en las tareas, los problemas o avances que experimentaban en las actividades y lógicamente las modificaciones introducidas en la práctica. También incluíamos los resultados de los murales en las actividades grupales, cuya relación se recoge en los Cuadros 2.22 y 2.23:

Referencia	Ítem de la Unidad "Consumo y ahorro energético": actividades grupales
P.2.6	Una vez que has respondido a las preguntas anteriores, reúnete en pequeños grupos con otros compañeros y compara qué han respondido ellos y qué has respondido tú, y si estáis de acuerdo o no con lo escrito, escribe el por qué de todos los comentarios.
P.5 y 6	Vamos a investigar cómo se gasta energía en la escuela (llamado ECOAUDITORÍA). Con los datos de nuestra investigación, elaboraremos un informe y se lo enviaremos al director y a los demás profesores. Necesitamos trabajar en equipo, vamos a dividirnos en grupos. A cada grupo se le asignará una dependencia del cole (una clase, el aula de audiovisuales, el despacho del director,…).
P.16.6	Una vez que has respondido a las preguntas anteriores, reúnete en pequeños grupos con otros compañeros y compara qué han respondido ellos y que has respondido tú, y si estáis de acuerdo o no con lo escrito, escribe el por qué de todos los comentarios.
P.17	Reúnete en pequeños grupos con otros compañeros y revisa qué respondisteis al principio de la Unidad Didáctica en la actividad 2.6. y escribid ahora qué pensáis una vez que hemos terminado esta primera parte.

Cuadro 2.22. Listado de actividades grupales de la Unidad "Consumo y ahorro energético"

Referencia	Ítem de la Unidad "Problemática del uso de las fuentes de energía": actividades grupales
P.18.6	Una vez que has respondido a las preguntas anteriores, júntate en pequeños grupos con otros compañeros y compara qué han respondido ellos y qué has respondido tú, y si estáis de acuerdo o no con lo escrito, escribe el por qué de todos los comentarios en la siguiente tabla y luego realizad un mural/póster para colgarlo en clase y que lo vean todos vuestros compañeros/as.
P.23b	Luego realizaremos un trabajo en grupos de 4, en el que tenéis que anotar en dos cuadros las ventajas e inconvenientes que presenta la energía nuclear según los dos vídeos; y, por último, en un gran grupo haréis vuestro propio mural/póster sobre las ventajas e inconvenientes de la energía nuclear con las conclusiones extraídas de los dos vídeos y vuestros comentarios.
P.32	Debate en gran grupo donde una parte de la clase defenderá el uso de las fuentes de energía no renovables y la otra defenderá las fuentes de energía renovables.
P.33	Reúnete en pequeños grupos con otros compañeros y revisa qué respondisteis en la actividad 16.6 y escribid ahora qué pensáis una vez que hemos terminado esta parte.

Cuadro 2.23. Listado de actividades grupales de la Unidad "Problemática del uso de las fuentes de energía"

La realización de dicho diario la llevábamos a cabo una vez que había terminado la sesión de clase para lógicamente no interferir en su desarrollo. No obstante, siempre procurábamos hacerlo inmediatamente después para que fuera más fiable y sencillo recoger toda la información y que ésta no perdiera frescura. Hay que tener en cuenta, que no sólo impartíamos esta propuesta didáctica, sino que también enseñábamos las áreas de Lengua, Matemáticas o Educación Artística.

No se nos escapa que se trata de una valoración fundamentalmente subjetiva y como tal la hemos considerado. Pero también es cierto que dichas apreciaciones realizadas por maestros que posean una dilatada experiencia (como creemos que es nuestro caso), suponen unos elementos muy interesantes a tener en cuenta. De hecho, aunque no ha sido objeto de

demostración en nuestro trabajo, consideramos que existía una alta correlación entre la evaluación intuitiva del trabajo realizado por el alumnado que reflejábamos en nuestro diario y los resultados "reales" obtenidos por los alumnos.

2.4.2.2. Hojas de trabajo del alumno

Como ya hemos comentado, entre los instrumentos que utilizamos de forma habitual en el desarrollo de las sesiones de aula, se encuentra lo que muchos autores han venido denominando cuaderno o libreta de trabajo del alumno; particularmente nos ha resultado útil el trabajo de Saura (1996). Esta herramienta constituyó un elemento fundamental en nuestra propuesta, ya que en él se registraba todo lo que ocurría en el aula, desde la realización de las actividades, las breves explicaciones que dábamos, las respuestas individuales a las cuestiones, las opiniones de los compañeros en los debates en grupo… hasta aclaraciones y aportaciones personales de cada alumno. Se ha recogido en el Anexo 1.

Pretendíamos con ello diversos objetivos: ser coherentes con nuestro planteamiento metodológico, promover entre los alumnos un material y un trabajo personalizado y reflexivo, evitar la posible desorientación que pudiera surgir a la hora de recordar lo trabajado anteriormente y disponer de un documento escrito que nos facilitara el conocimiento de la evolución de sus aprendizajes en el proceso de construcción del conocimiento.

Dichas pretensiones se veían lógicamente condicionadas por la inercia de las clases denominadas "tradicionales", por la falta de hábito de los alumnos a la hora de tener que expresarse por escrito y por la gran dificultad que tenían para distinguir entre lo que significa escribir para relatar y escribir para memorizar. Por ello, y para lograr que los alumnos se centraran en los aspectos significativos e importantes de las acciones, era fundamental que comprendieran el espíritu de las hojas de trabajo y que conocieran y compartieran los objetivos que se pretendían con su uso.

Con todo ello, las hojas de trabajo han sido, además, uno de los instrumentos clave de la investigación para interpretar el progreso del alumno y el grado de consecución de los objetivos propuestos en la planificación de nuestra propuesta didáctica.

En el Cuadro 2.24 aparecen las actividades individuales de la primera parte de la propuesta didáctica "Consumo y ahorro energético"; en la primera columna les hemos asignado un código. En el Anexo 1 se recoge la formulación y formato originales.

Referencia	Ítem de la Unidad "Consumo y ahorro energético": actividades individuales
P. 2.1a	Pero, ¿por qué hay que ahorrar energía?
P. 2.1b	Por favor, di brevemente qué piensas de la afirmación: "Si se necesita más energía, el problema se resuelve con más centrales".
P. 2.2a	Di tres cosas de las que hagas habitualmente que necesiten energía
P. 2.2b	¿De qué tipo de energía se trata?
P.2.3	¿Sabes qué es la potencia contratada en el recibo de la luz?
P.2.4	Nombra 6 aparatos que tú creas que consumen energía.
P.2.5	Nombra 3 medidas para ahorrar energía.
P.4	Realiza fotografías sobre hechos o situaciones cotidianas en los que se produzca una trasformación de energía.

Cuadro 2.24. Listado de actividades individuales de la Unidad "Consumo y ahorro energético" (continúa)

Referencia	Ítem de la Unidad "Consumo y ahorro energético": actividades individuales
P.8.1	¿Quién ha contratado una potencia mayor?
P.8.2	¿Quién tiene alquilado el contador?
P.8.3	¿Quién ha consumido más?
P.8.4	¿Quién ha pagado más impuestos?
P.8.5	¿Qué pagaría Mortadelo si aumenta el consumo a 300Kwh?
P.8.6	¿Cuánto se ahorraría Filemón si disminuye a 300 Kwh?
P.9.1a	¿Qué disco gira más rápido, el de la primera casa o el de la segunda casa?
P.9.1b	¿Por qué crees que es?
P.9.2a	¿En qué casa aumenta más rápido los números del contador?
P.9.2b	¿Por qué sucede esto?
P.9.3a	¿Quién pagaría más en la factura de final de mes, la 1ª casa o la 2ª casa?
P.9.3b	¿Qué casa tiene más ahorro y qué casa derrocha más?
P.9.3c	¿Por qué?
P.9.4	¿Qué ecomedidas propondrías para ahorrar dinero en la próxima factura?
P.10	Ahora vamos a calcular cuánta energía gastamos en casa a lo largo de una semana, haciendo tres actividades habituales: ver la TV, jugar a las videoconsolas y utilizar el ordenador. Anota cuántas horas los utilizas y escribe la potencia del aparato.
P.12	Después de lo visto en el ejercicio anterior, propón 5 actuaciones que harías tú para mejorar el consumo y aumentar el ahorro en tu casa o colegio, para ello consulta la web www.idae.es
P.13.1	¿Qué nos dicen los jugadores de la selección española en el vídeo?
P.13.2	¿Por qué es importante lo que dicen los jugadores?
P.13.3	¿Qué puede cambiar si le hacemos caso?
P.15	Puntua en función de tu criterio cada uno de los apartados siguientes para que Mortadelo y Filemón se compren el coche más ecológico según tú, para ello puntúa según el siguiente ejemplo.
P.15.1	¿En qué coche te sale mejor puntuación y, por tanto, compraría Mortadelo y Filemón?
P.15.2	¿Por qué es el más positivo? ¿Tiene algo que ver el consumo y las emisiones de $C0_2$?
P.15.3	¿En qué coche te sale peor puntuación?
P.15.4	¿Por qué es el más negativo? ¿Ha influido el precio?
P.16.1	¿Qué aparatos se mencionan en este diálogo que usen energía?
P.16.2	¿De qué tipos de energía están hablando Pedro y Ana?
P.16.3a	¿Qué quiere decir "la energía, antes o después, se gasta"?
P.16.3b	¿Estás de acuerdo con esta frase de Ana?
P.16.4a	¿Qué solución propone Pedro si falta energía?
P.16.4b	¿Estás de acuerdo con él?
P.16.5a	¿Qué quiere decir que "la mejor forma de tener energía es ahorrarla"?
P.16.5b	¿Estás de acuerdo con esta afirmación de Ana?

Cuadro 2.24 (continuación). Listado de actividades individuales de la Unidad "Consumo y ahorro energético"

En el Cuadro 2.25 aparecen las actividades individuales de la segundo unidad de la propuesta didáctica "Problemática derivada del uso de las fuentes de energía"; en la primera columna también les hemos asignado un código. En el Anexo 1 se recogen la formulación y formato originales.

Referencia	Ítem de la Unidad "Problemática del uso de las fuentes de energía": actividades individuales
P.18.1	¿Qué le pasaría al coche de Mortadelo si no soplase viento?
P.18.2	¿Por qué crees que es importante utilizar las energías renovables?
P.18.3a	¿Qué coche crees que contamina más, el de Mortadelo o el de Filemón?
P.18.3b	¿Por qué?
P.18.4a	Nombra 5 aparatos que funcionan con energías renovables
P.18.4b	Nombra 5 aparatos que funcionan con energías no renovables
P.18.5a	Busca el nombre de al menos 6 tipos de energías
P.18.5b	Clasifíca los 6 tipos de energías

Cuadro 2.25. Listado de actividades individuales de la Unidad "Problemática del uso de las fuentes de energía" (continúa)

Referencia	Ítem de la Unidad "Problemática del uso de las fuentes de energía": actividades individuales
P.19.1a	¿Qué dispositivo hace de pila?
P.19.1b	¿Cómo lo explicarías?
P.19.2a	¿Y de interruptor?
P.19.2b	¿Cómo lo explicarías?
P.19.3	¿Qué diferencias y semejanzas hay entre el generador estudiado y el de la bicicleta?
P.19.4	¿Qué ocurriría si le añadimos otra dinamo en la misma rueda?
P.19.5	¿Iluminarían las dos dinamos igual?, ¿por qué?
P.19.6	A la vista de tu experiencia, ¿qué ventajas tiene una dinamo?, ¿y qué inconvenientes?
P.19.7	¿Qué es un generador eléctrico?
P.19.8	En un generador eléctrico, ¿cómo se genera la electricidad?
P.19.9	En un generador eléctrico, ¿para qué sirven los imanes?
P.19.10	Si no hay movimiento, ¿se enciende la bombilla?
P.19.11	¿Cuándo se enciende más la bombilla en una bicicleta, si pedaleamos muy rápido o siempre llevamos la misma velocidad?
P.19.12	A la vista de toda esta experiencia, ¿crees tú que se puede utilizar este sistema para otro tipo de aparatos?, pon algún ejemplo
P.21	Busca 5 objetos, aparatos, máquinas… que podemos encontrar en el colegio o en nuestra casa que funcionen con gas, petróleo o carbón y escribe al lado si podrían funcionar utilizando alguna energía renovable, escribe el por qué y qué energía renovable utilizarían
P.23a	Nos vamos al aula de informática a ver los vídeos "La energía nuclear, electricidad para todos"; se encuentra en la web www.foronuclear.org/ en la pestaña "Videos sobre energía" y el otro sería el que viene en la web www.greenpeace.org/espana/ (Campañas+Nucleares)
P.25	Mira la web www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1080 y averigua cómo funcionan diversas centrales de energías renovables y une con flechas cada término con su dibujo
P.26.1	¿Funciona con la luz solar? ¿En qué condiciones?
P.26.2	¿Funciona con la luz de una bombilla eléctrica?
P.26.3	Debes estudiar la velocidad del coche. ¿Cómo lo harías?
P.26.3a	¿Depende la velocidad de la superficie expuesta al sol?
P.26.3b	¿Depende la velocidad de la inclinación de la célula?
P.26.3c	¿Depende la velocidad de otro factor?
P.27.1a	¿Cómo crees que se ha hecho el molinete?
P.27.1b	¿Cuántas aspas tiene?
P.27.1c	¿Por qué se doblan las esquinas?
P.27.2	¿Para qué se hace un orificio en el centro del molinete y se ajusta el eje?
P.27.3	¿Qué función tienen las pinzas de la ropa en el soporte?
P.27.4	¿Por qué, sobre la varilla de madera, se ata un hilo fuerte y se cuelga un vaso de yogur?
P.27.5	¿Por qué usamos un secador de pelo?
P.27.6	¿Influye la velocidad del secador en la ascensión del vaso de yogur? ¿Y el peso que lleve en su interior? ¿Cómo?
P.28.1a	¿Qué quiere decir "electrodo"?
P.28.1b	¿De qué son en este caso?
P.28.2	¿Por qué hay que limpiar previamente la superficie de los electrodos?
P.28.3	¿A qué distancia crees que se deben introducir los electrodos?
P.28.4a	¿Qué quiere decir que la conexión entre los cables y los electrodos "debe ser limpia"?
P.28.4b	¿Por qué debe "ser limpia"?
P.28.5a	¿Por qué hemos usado una bombilla LED?
P.28.5b	¿Por qué se debe hacer rápido?
P.28.5c	¿Por qué se enciende con limones?
P.28.6	¿Influye el número de limones en la luminosidad de la bombilla? ¿Cómo?
P.29	Con toda la información que habéis recogido a lo largo de la Unidad Didáctica, rellena el siguiente cuadro con todas las energías que hemos visto y después responde a las preguntas:
P.29.1a	¿Qué energía creéis que contamina más?
P.29.1b	¿Qué energía creéis que contamina menos?
P.29.2a	¿Qué energía creéis que cuesta más dinero conseguirla?
P.29.2b	¿Qué energía creéis que cuesta menos dinero conseguirla?

Cuadro 2.25 (continuación). Listado de actividades individuales de la Unidad "Problemática del uso de las fuentes de energía" (continúa)

Referencia	Ítem de la Unidad "Problemática del uso de las fuentes de energía": actividades individuales
P.29.3a	¿Qué impactos produce en el medio ambiente las energías renovables?
P.29.3b	¿Qué impactos produce en el medio ambiente las energías no renovables?
P.29.4a	¿Cuáles son las repercusiones sociales de las energías renovables?
P.29.4b	¿Cuáles son las repercusiones sociales de las energías no renovables?

Cuadro 2.25 (continuación). Listado de actividades individuales de la Unidad "Problemática del uso de las fuentes de energía"

Referencia	Ítem de la Unidad "Problemática del uso de las fuentes de energía": actividades individuales
P.30.1	Presta atención al vídeo de la web www.youtube.com/watch?v=sYtUk_cgir0 y di qué cosas de las que aparecen en el vídeo son necesarias y cuales no
P.30.2	Busca alternativas para que no pase lo que nos cuentan los protagonistas. Puedes consultar la web www.sostenibilidad.com en el apartado de consejos
P.31.1	A continuación os voy a entregar varios titulares recientes, adaptados y cambiados por mí, que están relacionados con la problemática del uso de diferentes fuentes de energía (renovable y no renovable). Debes leerlos atentamente y a continuación responder a las preguntas: ¿Qué dice el texto sobre lo que no podríamos hacer sin energía eléctrica?
P.31.2a	¿Cuál es el significado de "barril de petróleo"?
P.31.2b	¿Cuál es el significado de "importar"?
P.31.2c	¿Cuál es el significado de "electricidad de la casa"?
P.31.2d	¿Cuál es el significado de "emisión de CO_2"?
P.31.2e	¿Cuál es el significado de "política energética"?
P.31.3	¿Qué te sugiere el titular "no se puede usar tanto el coche"?
P.31.4	¿Qué quiere decir "la emisión de CO_2 supera cinco veces los límites establecidos"?
P.31.5	Di tres objetos cuyo funcionamiento depende del petróleo

Cuadro 2.25 (continuación). Listado de actividades individuales de la Unidad "Problemática del uso de las fuentes de energía"

Como puede verse eran muchos los ítem planteados en las hojas de trabajo. Por ello, vimos necesario categorizar y agrupar la información en función de la contribución de la actividad planteada a la adquisición de determinadas subcompetencias.

Distinguimos varios tipos de ítem en función de las actividades donde se planteaban: a partir de una información escrita (texto, cómic…); de una información audiovisual o informática; de una experiencia (de cátedra, realizada por el alumnado…) y con tratamiento numérico (ejercicios, datos, problemas… cuantitativos).

Respecto a los planteados a partir de una información escrita, tenemos los del Cuadro 2.26:

Subcompetencias de comunicación lingüística	Consumo y ahorro	Fuentes de energía
Identificación de ideas	P.16.1; P.16.2; P.16.4a	P.31.1
Interpretación de ideas: significado términos	P.2.3	P.31.2
Interpretación de ideas: significado de expresiones	P.16.3a; P.16.5a	P.31.3; P.31.4
Inferencias a partir del texto: ejemplos cotidianos de objetos, hechos, fenómenos	P.2.2a; P.2.4	P.18.3a; P.31.5
Inferencias a partir del texto: aplicación conceptual		P.18.1; P.18.4a; P.18.4b
Inferencias a partir del texto: acciones y actuaciones	P.2.5	
Inferencia a partir de texto: posicionamiento argumentado	P.2.1a; P.2.1b; P.16.3b; P.16.4b; P. 16.5b	P.18.2; P.18.3b
Búsqueda de información		P.18.5a
Clasificación de información	P. 2.2b	P.18.5b

Cuadro 2.26. Ítem correspondientes a las subcompetencias de comunicación lingüística

En relación con los planteados a partir de una información audiovisual o informática, tenemos los del Cuadro 2.27:

Subcompetencias de comunicación audiovisual e informática	Consumo y ahorro	Fuentes de energía
Identificación de ideas	P.13.1	P.25; P.30.1
Interpretación de ideas: significado términos		P.25
Interpretación de ideas: significado de expresiones	P.13.2	
Inferencias a partir del texto: aplicación conceptual		P.21
Inferencias a partir del texto: acciones y actuaciones	P.12	P.30.2
Inferencia a partir de texto: posicionamiento argumentado	P.13.2; P.13.3	
Búsqueda de información	P.12	P.25; P.30.1; P.30.2; P.23a

Cuadro 2.27. Ítem correspondientes a las subcompetencias de comunicación AV e informática

En relación con los planteados a partir de experiencias realizadas por el profesor o por el alumnado, tenemos los del Cuadro 2.28:

Subcompetencias a partir de experiencias	Consumo y ahorro	Fuentes de energía
Descripción de una observación	P.9.1a; P.9.2a	P.19.8; P.26.1; P.26.2; P.27.1b; P.28.1b
Interpretación de una observación	P.9.1b, P.9.2b	P.19.1b; P.19.2b; P.27.1a; P.27.1c; P.27.2; P.28.4b; P.28.5b
Inferencia a partir de una observación	P.9.3a, P.9.3b	P.19.3; P.19.6; P.26.3a; P.26.3b; P.26.3c; P.27.6
Interpretación de inferencia	P.9.3c	
Realización de predicciones		P.19.4; P.19.5a; P.19.10; P.19.11; P.28.3; P.28.6
Interpretación de predicción		P.19.5.b
Significación y funciones de elementos, objetos… del montaje		P.19.1a; P.19.2a; P.19.7; P.19.8; P.19.9; P.27.3; P.27.4; P.27.5; P.28.1a; P.28.2; P.28.4a; P.28.5a; P.28.5c
Diseñar una experiencia para estudiar algo	P.4	P.26.3
Aplicaciones vida cotidiana	P.9.4	P.19.12

Cuadro 2.28. Ítem correspondientes a las subcompetencias a partir de experiencias

En relación con los planteados a partir de datos y cálculos matemáticos, tenemos los del Cuadro 2.29:

Subcompetencias matemática	Consumo y ahorro	Fuentes de energía
Localización de información numérica	P.15; P.10	P.29
Inferencia directa a partir de datos	P.8.1; P.8.2; P.8.3; P.8.4	
Tabulación de datos	P.15; P.10	P.29
Inferencia a partir de datos tabulados	P.15.2; P.15.4	P.29.1; P.29.2; P.29.3; P.29.4
Realización de cálculos numéricos	P.8.5; P.8.6; P.15; P.10	
Establecimiento de conclusiones a partir de cálculos	P.15.1; P.15.3; P.10	

Cuadro 2.29. Ítem correspondientes a las subcompetencias matemática

Como veremos, esta categorización nos va a permitir la realización de un seguimiento de las subcompetencias de referencia.

2.4.3. Instrumentos del postest

Como hemos dicho, en nuestro postest concurren dos variables de diferentes características: una que se refiere al aprendizaje generado por nuestra propuesta y otra a las valoraciones realizadas por el alumnado sobre la misma. Necesitamos, pues, dos instrumentos diferentes.

2.4.3.1. En relación con los conocimientos del alumnado

La finalidad más importante del postest ha sido, sin duda, estudiar los efectos de nuestra propuesta didáctica en el aprendizaje del alumnado. Una primera opción era pasar de nuevo las mismas pruebas del pretest y contrastar las respuestas. Sin embargo, la esencia misma de nuestro planteamiento didáctico no lo hace aconsejable. Nosotros utilizamos las respuestas en la prueba inicial en el propio proceso de Enseñanza/Aprendizaje (ver Actividades 2 y 18 de la propuesta). No se trata de una "evaluación control" sino que tratamos de que los alumnos expliciten sus ideas, las discutan con sus compañeros, las utilicemos para construir conocimientos, las revisemos para identificar los cambios de ideas… Estas continuadas referencias a las preguntas y a sus respuestas las invalidaban de cara a la prueba final.

La inclusión de un postest idéntico al pretest en las investigaciones educativas se justifica porque hace más cómodo el contraste entre el punto de partida y el de llegada. Ahora bien, ¿es la única manera de comparar los resultados? Creemos que no. Es cierto que en el postest deben aparecer casi todos los contenidos implicados en el pretest. De hecho, algunas eran cuestiones similares -pero diferentes- a las pasadas inicialmente para evitar el efecto recuerdo. Pero también se añadieron nuevas -otras que no estaban en el pretest- porque queríamos que pusieran en juego los nuevos conocimientos.

Por otro lado, suele ser habitual que el postest consista en una prueba final, pasada inmediatamente después de haber acabado la intervención. Para nosotros, con esta estrategia lo que medimos son los efectos inmediatos; pero, si no dejamos transcurrir un periodo de tiempo suficientemente amplio, se pueden producir efectos distorsionadores en la recogida de información.

Por todo ello, necesitamos plantear diferentes situaciones en las que el alumnado utilice sus conocimientos. Y como nuestra propuesta tiene tantos ángulos debemos usar -por coherencia con nuestros planteamientos- recibos de la luz, videos de campañas de ahorro, experiencias de laboratorio…

Hemos utilizado cinco pruebas, que están recogidas en el Anexo 4.1. No obstante, en las Figura 2.24, 2.25, 2.26 y 2.27 hemos recogido algunos fragmentos.

Actividad 1

Mira los recibos de la luz de Astérix y Obélix, Responde las siguientes cuestiones:

DATOS DEL CONTRATO

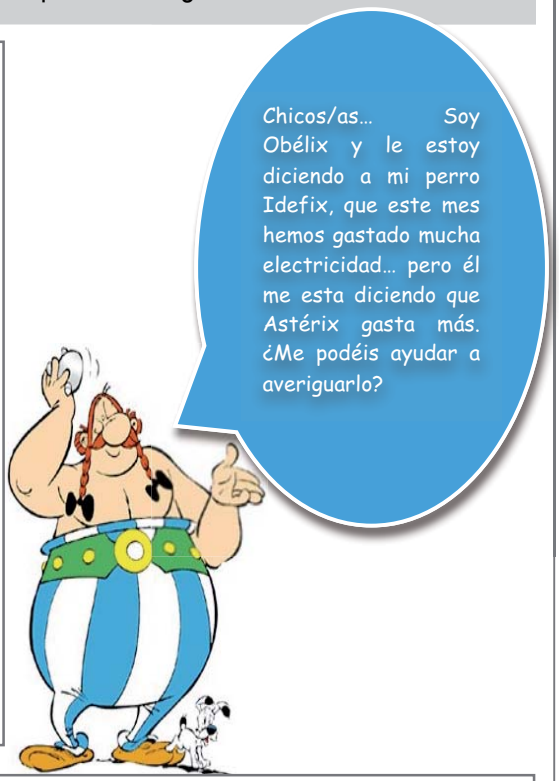
Obélix
C/ Druida - Las Galias – Francia
Forma de Pago
Banco T.I.A. 0001-0002-03-0405060708

FACTURACIÓN

1. Potencia contratada	5.5KW	9 euros
2. Energía consumida	200 Kwh*0.15	30 euros
3. Impto. Electricidad	5% de 39	2 euros
4. Alquiler equipo		0.5 euros
5. IVA	6% de 41	6.5 euros
Importe		**48 euros**

CONSUMO

Nº de contador: 000000000009
Desde 12/05/2009 Lectura: 030371
Hasta 11/06/2009 Lectura: 030571
Total 200 Kwh



DATOS DEL CONTRATO

Astérix
C/ Cleopatra - Las Galias – Francia
Forma de Pago
Banco T.I.A. 0001-0002-03-0405060709

FACTURACIÓN

1. Potencia contratada	3.3KW	6 euros
2. Energía consumida	400 Kwh*0.15	60 euros
3. Impto. Electricidad	5% de 66	3.3 euros
4. Alquiler equipo		- euros
5. IVA	16% de 41	11 euros
Importe		**80.3 euros**

CONSUMO

Nº de contador: 000000000010
Desde 12/05/2009 Lectura: 030372
Hasta 11/06/2009 Lectura: 030572
Total 400 Kwh

Figura 2.24. Actividad 1 utilizada como Postest (continúa)

1.1. ¿Quién ha contratado una potencia mayor Astérix u Obélix?

1.2. ¿Quién tiene alquilado el contador Astérix u Obélix?

1.3. ¿Quién ha consumido más Astérix u Obélix?

1.4. ¿Quién ha pagado más impuestos Astérix u Obélix?

1.5. ¿Qué pagaría Obélix si aumenta el consumo a 300 Kwh?

1.6. ¿Cuánto se ahorraría Astérix si disminuye a 300 Kwh?

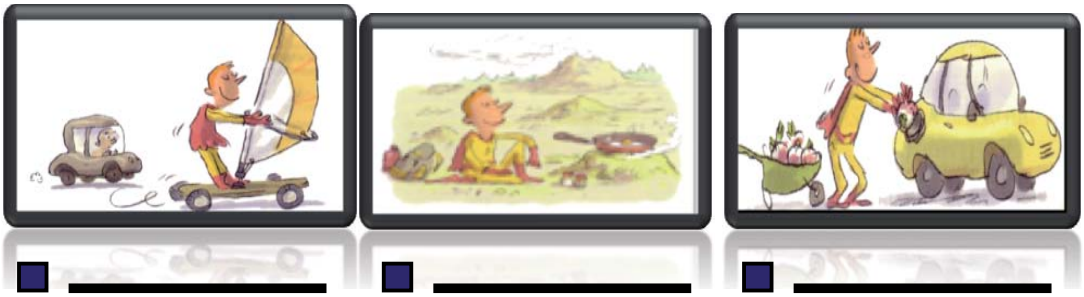
Figura 2.24 (continuación). Actividad 1 utilizada como Postest

Actividad 2

Responde las siguientes cuestiones:

2.1. Di qué tipos de energía se están consumiendo en los siguientes dibujos:

2.2. Di qué trasformaciones de energía se están produciendo en los siguientes dibujos:



2.3. Di tres actuaciones para ahorrar en el recibo de la luz del COLEGIO.

2.4. ¿Recuerdas los videos de los jugadores de la selección sobre el "Ahorro de Energía"? Explica por qué "lo importante es usar la energía, no gastarla"

Figura 2.25. Actividad 2 utilizada como Postest

Actividad 4

Responde las siguientes cuestiones:

4.1. Di repercusiones sociales del uso de las energías renovables (calidad de vida, contaminación…).

4.2. Explica por qué el petróleo es una energía no renovable.

4.3. Di qué impactos en el medio ambiente tiene un parque eólico.

4.4. Escribe las ventajas e inconvenientes que presenta la energía nuclear según los siguientes vídeos de Greenpeace y del Foro Nuclear:

VIDEO DE GREENPEACE	
Ventajas	*Inconvenientes*

VIDEO DE FORO NUCLEAR	
Ventajas	*Inconvenientes*

Figura 2.26. Actividad 4 utilizada como Postest

Actividad 5

Con el montaje que tienes delante de ti y un secador, responde a las siguientes

5.1. ¿Cómo subirías el recipiente? Hazlo.

5.2. ¿Cómo lo subirías más rápido? Hazlo.

5.3. ¿Qué pasaría si le añado más peso?

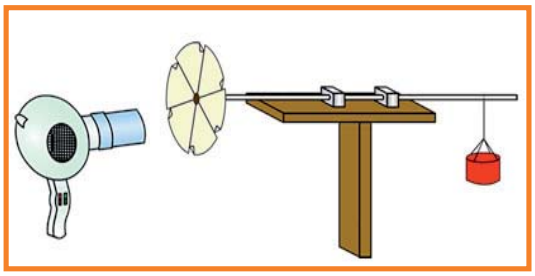


Figura 2.27. Actividad 5 utilizada como Postest

En cualquier caso, vamos a comentar todas las pruebas, tal como hicimos con el pretest para ver su contribución a las subcompetencias curriculares. En los cuadros 2.30, 2.31, 2.32, 2.33 y 2.34 aparecen las pruebas postest que se les pasó a los alumnos, relacionando cada pregunta con la afirmación del conocimiento implicada en ella, y con una o varias subcompetencias a las que debe contribuir la enseñanza de las Ciencias en Educación Primaria.

Postest	Ítem	Afirmaciones Conocimiento Implícitas	Subcompetencias curriculares
1.1	¿Quién ha contratado una potencia mayor Astérix u Obélix?	- Muchas actividades cotidianas precisan del uso de la energía. - El recibo de la luz "mide" el coste que supone el consumo de energía a los usuarios. - El consumo puede ser personal y colectivo. Tiene consecuencias ambientales, sociales y económicas.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Aumentar el vocabulario específico. - Utilizar herramientas matemáticas en contexto.
1.2	¿Quién tiene alquilado el contador Astérix u Obélix?	- Muchas actividades cotidianas precisan del uso de la energía. - El recibo de la luz "mide" el coste que supone el consumo de energía a los usuarios. - El consumo puede ser personal y colectivo. Tiene consecuencias ambientales, sociales y económicas.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Aumentar el vocabulario específico. - Utilizar herramientas matemáticas en contexto.
1.3	¿Quién ha consumido más Astérix u Obélix?	- Muchas actividades cotidianas precisan del uso de la energía. - El recibo de la luz "mide" el coste que supone el consumo de energía a los usuarios. - El consumo puede ser personal y colectivo. Tiene consecuencias ambientales, sociales y económicas.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Aumentar el vocabulario específico. - Utilizar herramientas matemáticas en contexto.
1.4	¿Quién ha pagado más impuestos Astérix u Obélix?	- Muchas actividades cotidianas precisan del uso de la energía. - El recibo de la luz "mide" el coste que supone el consumo de energía a los usuarios. - El consumo puede ser personal y colectivo. Tiene consecuencias ambientales, sociales y económicas.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Aumentar el vocabulario específico. - Utilizar herramientas matemáticas en contexto.
1.5	¿Qué pagaría Obélix si aumenta el consumo a 300 Kwh?	- Muchas actividades cotidianas precisan del uso de la energía. - El recibo de la luz "mide" el coste que supone el consumo de energía a los usuarios. - El consumo puede ser personal y colectivo. Tiene consecuencias ambientales, sociales y económicas.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico. - Aumentar el vocabulario específico. - Utilizar herramientas matemáticas en contexto.
1.6	¿Cuánto se ahorraría Astérix si disminuye a 300 Kwh?	- Muchas actividades cotidianas precisan del uso de la energía. - El recibo de la luz "mide" el coste que supone el consumo de energía a los usuarios. - El consumo puede ser personal y colectivo. Tiene consecuencias ambientales, sociales y económicas.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico. - Aumentar el vocabulario específico. - Utilizar herramientas matemáticas en contexto.

Cuadro 2.30. Descripción del Postest de la actividad 1

Postest	Ítem	Afirmaciones Conocimiento Implícitas	Subcompetencias curriculares
2.1	Di qué tipos de energía se están consumiendo	- La energía se pone de manifiesto cuando hay una transformación (un cambio); en la vida cotidiana hay muchas trasformaciones de energía.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Aumentar el vocabulario específico.
2.2	Di qué transformaciones de energía se están produciendo	- La energía se pone de manifiesto cuando hay una transformación (un cambio); en la vida cotidiana hay muchas trasformaciones de energía. - Muchas actividades cotidianas precisan del uso de energía (eléctrica, transporte…).	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico. - Aumentar el vocabulario específico.
2.3	Di tres actuaciones para ahorrar en el recibo de la luz del COLEGIO	- El consumo puede ser personal y colectivo. Tiene consecuencias ambientales, sociales y económicas. - Muchas actividades cotidianas precisan del uso de energía (eléctrica, transporte…); podemos estudiar el consumo energético de la escuela (ecoauditoría). - Se puede favorecer el ahorro mediante respuestas tecnológicas, consejos prácticos y creación de hábitos. - No se puede obtener energía de forma ilimitada.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico. - Asentar las bases de una futura ciudadanía.
2.4	¿Recuerdas los vídeos de los jugadores de la selección sobre el “Ahorro de Energía”? Explica porqué “lo importante es usar la energía, no gastarla”	- Las trasformaciones de energía no son ilimitadas. - La publicidad utiliza inadecuadamente términos relacionados con la energía. - El consumo puede ser personal y colectivo. Tiene consecuencias ambientales, sociales y económicas. - Se puede favorecer el ahorro mediante respuestas tecnológicas, consejos prácticos y creación de hábitos. - No se puede obtener energía de forma ilimitada.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico. - Asentar las bases de una futura ciudadanía. - Acercarse a textos informativos, explicativos y argumentativos.

Cuadro 2.31. Descripción del Postest de la actividad 2

Postest	Ítem	Afirmaciones Conocimiento Implícitas	Subcompetencias curriculares
3.1	¿Qué he hecho con los imanes?	- La energía se pone de manifiesto cuando hay una transformación (un cambio); en la vida cotidiana hay muchas trasformaciones de energía. - Un generador es un dispositivo que transforma la energía mecánica o química en energía eléctrica. - Las centrales productoras de energía tienen un fundamento, un funcionamiento y unas instalaciones.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico.
3.2	¿Qué ha ocurrido cuando le he dado vueltas a la rueda?	- La energía se pone de manifiesto cuando hay una transformación (un cambio); en la vida cotidiana hay muchas trasformaciones de energía. - Un generador es un dispositivo que permite transformar la energía mecánica o química en energía eléctrica. - Las centrales productoras de energía tienen un fundamento, un funcionamiento y unas instalaciones.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico.

Cuadro 2.32. Descripción del Postest de la actividad 3 (continúa)

Postest	Ítem	Afirmaciones Conocimiento Implícitas	Subcompetencias curriculares
3.3	¿Por qué crees que ocurre esto?	- La energía se pone de manifiesto cuando hay una transformación (un cambio); en la vida cotidiana hay muchas trasformaciones de energía. - Un generador es un dispositivo que permite trasformar la energía mecánica o química en energía eléctrica. - Las centrales productoras de energía tienen un fundamento, un funcionamiento y unas instalaciones.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico.
3.4	¿Qué ocurriría si le doy más fuerte a la rueda?	- La energía se pone de manifiesto cuando hay una transformación (un cambio); en la vida cotidiana hay muchas trasformaciones de energía. - Un generador es un dispositivo que permite trasformar la energía mecánica o química en energía eléctrica. - Las centrales productoras de energía tienen un fundamento, un funcionamiento y unas instalaciones.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico.
3.5	¿Y si quito el imán?	- La energía se pone de manifiesto cuando hay una transformación (un cambio); en la vida cotidiana hay muchas trasformaciones de energía. - Un generador es un dispositivo que trasforma la energía mecánica o química en energía eléctrica. - Las centrales productoras de energía tienen un fundamento, un funcionamiento y unas instalaciones.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico.
3.6	¿Qué es una dinamo de una bicicleta? ¿Para qué sirve?	- La energía se pone de manifiesto cuando hay una transformación (un cambio); en la vida cotidiana hay muchas trasformaciones de energía. - Un generador es un dispositivo que permite trasformar la energía mecánica o química en energía eléctrica.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico. - Aumentar el vocabulario específico.

Cuadro 2.32 (continuación). Descripción del Postest de la actividad 3

Postest	Ítem	Afirmaciones Conocimiento Implícitas	Subcompetencias curriculares
4.1	Di repercusiones sociales del uso de las energías renovables *(calidad de vida, contaminación…)*	- Las fuentes renovables contaminan poco… - Las fuentes renovables producen ventajas sociales (independencia de conflictos, ocupación local…)	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Asentar las bases de una futura ciudadanía.
4.2	Explica por qué el petróleo es una energía no renovable	- Todas las centrales de fuentes renovables y no renovables producen algún impacto ambiental. - Las fuentes de energía pueden ser no renovables y renovables. Entre las primeras están los combustibles fósiles y la energía nuclear; entre la segundas estaría la hidráulica, eólica, solar... - Las fuentes no renovables tienen un alto rendimiento, una dependencia externa y problemas de disponibilidad.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico. - Aumentar el vocabulario específico.

Cuadro 2.33. Descripción del Postest de la actividad 4 (continúa)

Postest	Ítem	Afirmaciones Conocimiento Implícitas	Subcompetencias curriculares
4.3	Di qué impactos en el medio ambiente tiene un parque eólico	- Todas las centrales de fuentes renovables y no renovables producen algún impacto ambiental. - Las fuentes de energía pueden ser no renovables y renovables… Entre la segundas estaría la hidráulica, eólica, solar... - Las fuentes renovables contaminan poco y no tienen problemas de residuos.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico. - Asentar las bases de una futura ciudadanía.
4.4	Escribe las ventajas e inconvenientes que presenta la energía nuclear según los vídeos de Greenpeace y Foro Nuclear	- La publicidad utiliza inadecuadamente términos relacionados con la energía. - Todas las centrales de fuentes renovables y no renovables producen algún impacto ambiental. - Las fuentes de energía pueden ser no renovables y renovables. Entre las primeras están los combustibles fósiles y la energía nuclear... - Las nucleares no contaminan pero tienen el inconveniente de los residuos y de la seguridad. - Las fuentes no renovables tienen un alto rendimiento, una dependencia externa y problemas de disponibilidad.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico. - Asentar las bases de una futura ciudadanía. - Acercarse a textos informativos, explicativos y argumentativos.

Cuadro 2.33 (continuación). Descripción del Postest de la actividad 4

Postest	Ítem	Afirmaciones Conocimiento Implícitas	Subcompetencias curriculares
5.1	¿Cómo subirías el recipiente? Hazlo	- La energía se pone de manifiesto cuando hay una transformación (un cambio); en la vida cotidiana hay muchas trasformaciones de energía. - Existen dispositivos que permiten trasformar la energía solar, la eólica, la química… para hacer juguetes.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico.
5.2	¿Cómo lo subirías más rápido? Hazlo	- La energía se pone de manifiesto cuando hay una transformación (un cambio); en la vida cotidiana hay muchas trasformaciones de energía. - Existen dispositivos que permiten trasformar la energía solar, la eólica, la química… para hacer juguetes.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico.
5.3	¿Qué le pasaría si le añado más peso?	- La energía se pone de manifiesto cuando hay una transformación (un cambio); en la vida cotidiana hay muchas trasformaciones de energía. - Existen dispositivos que permiten trasformar la energía solar, la eólica, la química… para hacer juguetes.	- Apropiarse de conceptos que permiten interpretar el mundo físico. - Acercarse a rasgos del conocimiento científico.

Cuadro 2.34. Descripción del Postest de la actividad 5

Las pruebas fueron pasadas los días 26 y 27 de enero de 2010 en clase de Conocimiento del Medio –casi dos meses después de haber acabado la intervención y con unas vacaciones de por medio- y con una duración aproximadamente de 6 horas.

Como veremos, se puede apreciar que las pruebas iniciales (pretest) y finales (postest) presentan rasgos que hacen comparables los resultados; tendremos ocasión de verlo mejor en el

Capítulo V. No obstante, para apreciar mejor la evolución, hemos hecho un contraste entre las respuestas de cuatro alumnos A1, A4, A8 y A14, y los hemos analizado individualmente.

La selección de estos niños se ha realizado en base a que son alumnos con una expresión escrita fluida y con un amplio vocabulario, que pertenecen a diferentes grupos de trabajo y, lo más importante, que hemos observado que han experimentado cambios significativos del pretest al postest… Pero, en ningún caso, hemos priorizado que sus respuestas fueran o no más acertadas.

2.4.3.2. Entrevista escrita actitudinal al alumnado

Para tener un mejor conocimiento de sus opiniones, llevamos a cabo una entrevista para valorar sus percepciones sobre el proceso que habían vivenciado. Habíamos introducido cambios importantes en el desarrollo de las clases (actividades experimentales, trabajos en pequeños grupos y gran grupo, hojas de trabajo…) y parecía lógico estudiar cómo valoraban estas innovaciones. Creemos que el clima conseguido facilitaba la sinceridad del alumnado, lo que resulta clave para dar fiabilidad y validez a la información recogida.

La entrevista constaba de un total de diez preguntas; todas ellas de carácter abierto. En principio, la duración prevista era de una hora. Lógicamente no ocuparon el mismo tiempo, debido a las características personales de cada alumno. Se llevó a cabo a finales del mes de enero de 2010. En el Cuadro 2.35 hemos listado los ítem de los que constaba dicha entrevista.

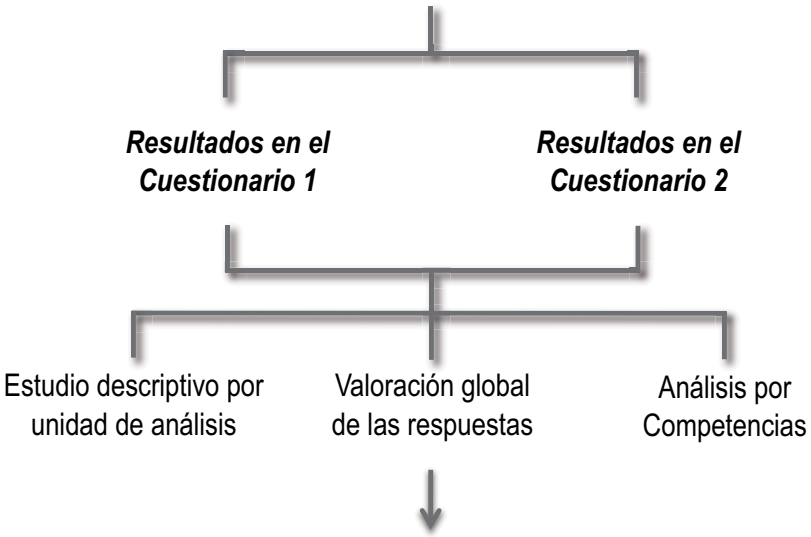
Ref.	Ítem
1.1	¿Qué te ha parecido la manera de trabajar en esta Unidad Didáctica? ¿Prefieres aprender como lo hemos hecho o estudiando de memoria?
1.2	¿Qué es lo que más te ha gustado de todo lo que hemos trabajado en esta Unidad? ¿Por qué?
1.3	¿Crees que se te olvidará algún día lo que has aprendido? ¿Por qué?
1.4	¿Consideras necesario el trabajo en equipo para aprender más y mejor con ayuda de tus compañeros?
1.5	Según tu punto de vista, ¿qué cambiarías o mejorarías, incluido el maestro, de esta U. Didáctica?
1.6	¿Te han gustado estas actividades más que otras que habéis hecho conmigo en otras asignaturas? ¿Por qué?
1.7	¿Te parece necesario que se trabaje el tema del Ahorro Energético y las Energías Renovables en la escuela? ¿Por qué?
1.8	¿Qué cosas crees que han cambiado en el colegio o en tu casa para ahorrar energía?
1.9	¿Podrías enseñar a tus padres lo que has aprendido con esta Unidad Didáctica? ¿Por qué?
1.10	Escribe todo aquello que no te he preguntado pero que tú consideras importante y así nos ayudas a mejorar a Mortadelo, Filemón y al maestro para futuros alumnos que trabajen esta Unidad Didáctica

Cuadro 2.35. Listado de ítem de la entrevista escrita actitudinal

El tratamiento de la información se hizo de forma individual, es decir, pregunta por pregunta. Se establecieron pautas de vaciado que consistían en el establecimiento de una serie de categorías de respuesta en función de las contestaciones dadas por nuestro alumnado. Creemos que el proceso nos facilitó mucho el tratamiento de la información recogida, sin perder la gran riqueza de las aportaciones de los alumnos.

Capítulo III

¿Son los conocimientos del alumnado respecto al consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía escasos y poco estructurados?



CAPÍTULO III

En este Capítulo vamos a describir los resultados de la HP1. Recordemos que la habíamos formulado de la siguiente manera:

Los conocimientos del alumnado respecto el consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía son escasos y poco estructurados.

Se trata, por tanto, de los resultados del pretest de nuestro diseño de investigación. Para verificar o rechazar dicha hipótesis, hemos utilizado instrumentos de recogida de información que insertamos en la propia propuesta ensayada; en concreto, coincidieron con las Actividades 2 (Cuestionario 1) y 18 (Cuestionario 2), cuyos ítem fueron descritos y justificados en el Capítulo anterior. El primero se refería a las ideas iniciales sobre "Consumo y ahorro energético" y el segundo trataba sobre "Problemas derivados del uso de los recursos energéticos".

En éste, haremos un análisis de las respuestas en ambos cuestionarios. Además del papel que los resultados juegan en la investigación, no olvidamos que, desde nuestra concepción de cómo se produce el aprendizaje del alumnado, debíamos conocer sus logros para ser utilizados en la planificación de la propuesta y en la construcción de los conocimientos en el aula.

3.1. Resultados en el Cuestionario 1

El Cuestionario 1 -Actividad 2 de la secuencia de enseñanza- fue realizado por 17 alumnos. La tabulación de respuestas se recoge en el Anexo 5. En la descripción de los resultados, hemos distinguido entre el estudio por unidad de análisis y el global de la prueba.

3.1.1. Estudio descriptivo por unidad de análisis

Para describir los resultados, hemos agrupado los ítem referidos a contenidos próximos, que llamamos unidad de análisis, tal como hicimos en otros trabajos (Pro y Rodríguez, 2010b). Hay que resaltar que, en general, las respuestas eran cortas, directas y "sin alardes literarios", probablemente por sus limitaciones con la expresión escrita.

a) Unidad de análisis: energía y tipos

Esta unidad de análisis estaba formada por el ítem 2.2 del cuestionario que tenía a su vez dos preguntas. Las respuestas y las frecuencias correspondientes a "Di tres cosas de las que hagas habitualmente que necesiten energía" (Cuestión 2.2a) y "¿De qué tipo de energía se trata?" (Cuestión 2.2b) se recogen en los Cuadros 3.1 y 3.2.

Unidad de análisis: energía. Cuestión 2.2a	Frec.
Ver la televisión	8
Encender luz	8
Usar secador de pelo	6
Jugar con consola	5
Abrir grifo	4
Ir en coche	3
Usar brasero/radiador	2

Unidad de análisis: energía. Cuestión 2.2a	Frec.
Usar la lavadora	2
Utilizar el frigorífico	1
Freír huevo	1
Usar la secadora	1
Correr	1
Dormir	1
Jugar	1

Unidad de análisis: energía. Cuestión 2.2a	Frec.
Bañarme	1
Poner el lavavajillas	1
Cargar el móvil	1
Usar el microondas	1
Encender una lámpara	1
Girar un molino	1
Abrir compuerta de empresa	1

Cuadro 3.1. Respuestas a la Cuestión 2.2a del Pretest

Unidad de análisis: tipo de energía. Cuestión 2.2b	Frec.
Energía eléctrica	15
Energía calorífica	3
Energía cinética	3
Energía eléctrica, calorífica	3
Acción	3
Energía	3
Energía hidráulica	2
Energía nuclear	2
Energía no renovable	2
Energía calorífica, lumínica	2

Unidad de análisis: tipo de energía. Cuestión 2.2b	Frec.
Energía lumínica	1
Abrir grifo	1
Encender la luz	1
Ver televisión	1
Energía solar	1
Gasolina	1
Energía eléctrica, lumínica	1
Energía eólica	1
Energía mareomatriz	1
N/C	4

Cuadro 3.2. Respuestas a las Cuestiones 2.2b del Pretest

Comentarios a la pregunta 2.2

Con respecto a la pregunta 2.2a dieron las 51 respuestas posibles (todos aportaron las tres que se les pedía). Además, si exceptuamos algunas -por ejemplo, "abrir un grifo"- podemos decir que alrededor del 90% eran bastante adecuadas. No obstante, entre ellas, había de dos tipos.

En primer lugar, estaban las que se referían a acciones personales que necesitan energía (que era lo que se preguntaba) y que suponía alrededor del 70% de las opciones: "ver la TV", "encender una luz" o "encender una bombilla" (respuestas que consideramos similares para nuestros propósitos), "usar secador de pelo", "jugar con consola"…

Pero había otras que se referían a "acciones realizadas por otros" (por lo tanto, no eran las que se pedían): "usar la lavadora" (A1 y A16), "freír un huevo" (A5), "usar la secadora" (A1), "poner el lavavajillas" (A1) o "abrir la compuerta de la empresa" (A14).

Nuevamente el alumno A6 aportó algo diferente -"dormir", "correr" y "jugar"- que, siendo adecuadas desde una perspectiva científica, parece que se situaban en un plano diferente al del resto de los compañeros. Nuevamente desconocemos los motivos de tal circunstancia.

En la pregunta 2.2b realizaron un número sensiblemente menor de respuestas (47/51) y, además, fueron menos adecuadas.

La que más se mencionó fue la energía "eléctrica" (por ocho de los diecisiete). Hay otras que, con una frecuencia desigual pero menor, también se pueden considerar adecuadas: "calorífica", "cinética", "eléctrica y calorífica", "calorífica y lumínica", "lumínica" o "eléctrica y lumínica".

Desde luego, nos llamó la atención la presencia de energías como la "hidráulica" (asociada a bañarse por A7 y a abrir una compuerta de una empresa por A14), la "nuclear" (A14 y A17), la "no renovable" (A13 y A14), la "eólica" (asociada a girar un molino por A13), la "solar" (asociada a encender una bombilla por A11) y la "mareomotriz" (asociada a abrir un grifo por A17). Como puede verse hay razones llamativas que probablemente derivan del desconocimiento o del uso inadecuado del lenguaje.

A estas últimas respuestas, habría que añadirles otras cinco que también consideramos inadecuadas como tipo de energía: "acción" (A6), "abrir grifo", "encender luz" y "ver televisión" (A8) y "energía" (A10).

Si las analizamos conjuntamente, encontramos cinco grupos en el aula con diferencias en cuanto a sus conocimientos iniciales:

a) Grupo 1: aquellos que no tenían dificultades para identificar acciones personales que necesitan energía y señalar de qué tipo son (A2, A3 y A9).

b) Grupo 2: aquellos que tienen dificultades para identificar acciones que necesitan energía pero identifican el tipo de energía que utilizan (A5 y A16).

c) Grupo 3: aquellos que no tienen dificultades para acciones que necesitan energía pero tienen alguna en identificar el tipo de energía que utilizan (A4 y A7).

d) Grupo 4: aquellos que aciertan cosas que hagan que necesiten energía, aunque no sepan el tipo que es (A6, A10 y A11).

e) Grupo 5: todos los demás (7/17) con problemas importantes en esta unidad de análisis.

b) Unidad de análisis: aparatos que consumen energía

Esta unidad de análisis está formada por el ítem 2.4 del cuestionario. Los resultados correspondientes a "Nombra 6 aparatos que tú creas que consumen energía" se recogen en el Cuadro 3.3 con su frecuencia correspondiente.

Unidad de análisis: aparatos. Cuestión 2.4	Frec.
Televisión	13
Ordenador	9
Coche	8
Secador	7
Microondas	6
Nevera	6
Lavadora	6
Cargador del móvil	4
Móvil	3
Moto	3
Lavavajillas	3
DVD	3

Unidad de análisis: aparatos. Cuestión 2.4	Frec.
Vídeo	3
Bombilla (luz, luces)	3
Lámpara	2
Estufa/radiador	2
Horno	2
Batidora	2
Secadora	2
Plancha	1
Consola	1
Tostadora	1
Congelador	1
Cafetera	1

Unidad de análisis: aparatos. Cuestión 2.4	Frec.
Luz solar	1
Cepillo dientes eléctrico	1
Usar grifo	1
Aire acondicionado	1
Portátil	1
Aspiradora	1
Autobús	1
Avión	1
Calentador	1
Teléfono	1
N/C	-

Cuadro 3.3. Respuestas a la Cuestión 2.4 del Pretest

Comentarios a la pregunta 2.4

En relación con esta pregunta se recogieron 102 respuestas; es decir, seis por cada alumno, que es lo que se pedía. Pero, además, creemos que tenían claro qué aparatos consumen energía; eso sí, la mayoría se han referido a aparatos eléctricos de corriente alterna. Sólo un alumno (A11) ha contestado de forma no adecuada en una de las opciones: "usar el grifo".

La respuesta que más apareció fue "televisión" (13/17), seguida de "ordenador" (9/17), de "coche" (8/17) y de "secador" (7/17). Se observa una mayor variedad que en otras preguntas (con frecuencias bajas), probablemente debido más al número de aparatos que pedíamos que a una supuesta heterogeneidad en el grupo. Casi todas las respuestas se referían a aparatos situados en el contexto familiar del encuestado.

c) Unidad de análisis: recibo de la luz

Esta unidad de análisis estaba formada por el ítem 2.3: "¿Sabes qué es la potencia contratada en el recibo de la luz?". Los resultados correspondientes se recogen en el Cuadro 3.4 y sus frecuencias de mayor a menor (sin tener en cuenta la idoneidad de las mismas).

Unidad de análisis: recibo de la luz. Cuestión 2.3	Frec.
Potencia máxima que hay en nuestra casa	5
Los kilovatios que se contratan	4
Lo que has gastado de luz	3
Cuando te dan electricidad y tú la pagas	1
N/C	4

Cuadro 3.4. Respuestas a la Cuestión 2.3. del Pretest

Comentarios a la pregunta 2.3

Inicialmente pensábamos que sería difícil encontrar respuestas adecuadas en estas edades y mucho menos en el pretest. No obstante, cuatro (A1, A5, A9 y A12) dicen "los kilowatios que se contratan". Aunque habría que haber profundizado más sobre el significado que le asignaban a los "kilowatios", supone un buen punto de partida.

También valoramos positivamente el que cinco (A6, A14, A15, A16 y A17) hablaran de "potencia máxima que hay en la casa". Es cierto que desconocemos el significado que asignan a la potencia o a la energía pero supuso una agradable sorpresa dentro de la ambigüedad.

En cualquier caso, la otra mitad del grupo no conocían el término; unos lo confundían con el consumo (A2, A3 y A11), otros no contestaban (A4, A8, A10 y A13) y también hubo contestaciones ambiguas (A6). Es decir, se apreciaban dificultades para esta unidad de análisis, lógicas si no habían trabajado el recibo de la luz.

d) Unidad de análisis: ahorro energético

Esta unidad de análisis estaba formada por los ítem 2.1 y 2.5 del cuestionario. Vamos a modificar el orden en la descripción de los resultados, dadas las dificultades del ítem 2.1.

En el 2.5, preguntábamos "Nombra tres medidas para ahorrar energía". En el Cuadro 3.5 se recogen las respuestas y sus frecuencias de mayor a menor (sin valorar su idoneidad).

Unidad de análisis: ahorro energético. Cuestión 2.5	Frec.
No encender la luz, utilizar según la necesitas	11
No dejar el grifo abierto cuando te lavas las manos, los dientes, etc.	7
No ir en coche para ir a la esquina, ir andando	6
No ver tanto la televisión	5
No jugar mucho a la consola	2
No dejar el ordenador encendido	2
Cuando hace calor abrir la ventana, no utilizar aire acondicionado	2
Lavar a mano o la lavadora con carga completa	2
No utilizar tanto los transportes	1

Unidad de análisis: ahorro energético. Cuestión 2.5	Frec.
No encender un radiador	1
Si no es necesario no dejar enchufados los cargadores	1
Tener enchufada la calefacción lo menos posible	1
Usar luz solar	1
Usar bombillas de bajo consumo	1
Pensar en nuestro planeta	1
Empezar a poner cada uno de su parte	1
Si sabemos que no nos hace bien no hacerlo	1
N/C o le falta algún ejemplo	4

Cuadro 3.5. Respuestas a la Cuestión 2.5 del Pretest

Comentarios a la pregunta 2.5

El número de medidas señaladas en las respuestas fue de 46 de los 51 posibles (2.7 por alumno de las tres pedidas), resultado que, en principio, se podría considerar satisfactorio. No obstante, no todas tienen el mismo grado de acierto.

Hay que decir que la mayoría se podían considerar adecuadas: "no encender la luz (imaginamos que querrían decir las bombillas), "utilizar según la necesitas"; "no ir en coche para ir a la esquina, ir andando"; "no ver tanto la televisión"; "no jugar mucho a la consola"; "no dejar el ordenador encendido"; "cuando hace calor abrir la ventana, no utilizar aire acondicionado"; "lavar a mano o utilizar la lavadora con carga completa" (imaginamos que quiso decir a media carga…).

No obstante, a pesar de la buena tónica de las respuestas, siete (que corresponden a A1, A3, A7, A10, A15, A16 y A17) mencionaron el uso adecuado de otro recurso limitado: el agua. Es cierto que este bien también condiciona la calidad de vida pero que, en principio, no tiene una relación directa con la problemática del consumo y ahorro energéticos.

Por otro lado, un alumno (A6) utilizó términos o expresiones ambiguas ("si sabemos que no nos hace bien no hacerlo", "pensar en nuestro planeta" o "empezar a poner cada uno de su parte"). No fue la primera vez ni sería la última, que este estudiante usaba este tipo de expresiones pero no dejaba de sorprendernos. Creemos que, se refería a planteamientos éticos o morales, fruto probablemente de la educación familiar.

Usaron mucho "no utilizar tanto…" los transportes, la televisión, la luz (debían referirse a las bombillas), las videoconsolas, el aire acondicionado, la lavadora…; en definitiva, "disminuir el consumo de…" Desde luego, la idea de que una medida de ahorro sea la reducción del consumo es un punto de partida interesante y útil si pretendemos empezar por algo cercano, conocido y, en este caso, propuesto por el estudiante.

Sin embargo, son escasas las medidas alternativas propiamente dichas (más allá de la reducción del consumo) para ese ahorro energético. Sólo se refirieron a actuaciones como: "ir andando en lugar de en coche" (A2, A4, A5, A8, A9 y A11), "abrir la ventana en lugar de poner el aire acondicionado" (A5 y A14), "usar luz solar" (A7) o "lavar a mano o con un programa económico" (A14). En cuanto a avances tecnológicos, sólo uno (A7) dijo: "utilizar bombillas de bajo consumo".

Parecía existir una cierta sensibilización sobre el problema energético que se traducía en el uso de ideas intuitivas pero poco estructuradas, probablemente por la escasez de conocimientos elementales del tema. Pero, además, gran parte de las medidas las podían realizar ellos mismos, lo que podía sernos muy útil en nuestra propuesta. Es importante que reconozcan que sus actuaciones forman parte del problema y de la solución del mismo.

En relación con el ítem 2.1, se trataba de posicionarse y justificar sus creencias en dos frases: "¿Por qué hay que ahorrar energía?" (2.1a) y "Di qué piensas sobre la afirmación: si se necesita más energía, el problema se resuelve con más centrales" (2.1b). Como puede observarse, no se pregunta lo mismo -en la segunda afirmación es la solución consumista y no ahorradora- pero sí sobre lo mismo.

En los Cuadros 3.6 y 3.7 hemos recogido las diferentes respuestas y sus frecuencias en orden decreciente (sin tener en cuenta la idoneidad de las mismas) de ambas cuestiones.

Unidad de análisis: ahorro energético Cuestión 2.1a	Frec.
Para no contaminar el medio ambiente	7
Para que dentro de unos años no sea un mundo sin plantas, árboles, etc.	4
Por el bien de todos	2
Porque si no la tierra se destruirá	1
Porque el planeta te lo agradecerá	1
Por el calentamiento de la tierra	1
Porque si no hay ahorro de consumo, no hay ni otoño ni invierno	1
N/C	-

Cuadro 3.6. Respuestas a la Cuestión 2.1a del Pretest

Unidad de análisis: ahorro energético. Cuestión 2.1b	Frec.
No, porque cuanto más centrales hay, más se contamina	9
No, porque hay que ahorrar	2
Se tiene que necesitar más ahorro porque no hay energía y mejorar el consumo	1
Las centrales nucleares no contaminan tanto pero no se arreglaría así	1
N/C	4

Cuadro 3.7. Respuestas a la Cuestión 2.1b del Pretest

Comentarios a la pregunta 2.1

En relación con la pregunta 2.1a, en primer lugar, hay que valorar positivamente que ninguno la dejara en blanco, lo que ponía de manifiesto una buena predisposición a contestar aunque fuera "con sus palabras" o con poca profundidad.

Casi todas las respuestas se centraron en las influencias ambientales de la producción y del consumo energético. No aludieron a otros efectos (económicos, sociales, laborales, etc). No obstante, a pesar de la focalización homogénea de los motivos, hubo matices en el grado de concreción.

Por un lado, estarían las respuestas que aludían a motivos más concretos, como dijimos, dentro de alguna ambigüedad: "para no contaminar el medio ambiente" (A1, A4, A5, A9, A11, A12 y A13), "para que haya plantas, árboles…" (A3, A8, A10 y A14) o "por el calentamiento de la tierra" (A17). Implícitamente ponían el acento en el impacto o deterioro ambiental que supone.

Sin embargo, hubo otras contestaciones más difíciles de valorar: "por el bien de todos" (A6 y A7), "porque el planeta te lo agradecerá" (A16), "para que no se destruya la tierra" (A15)… Desconocemos lo que hay detrás de ellas, una concepción moralista o un eslogan con tintes catastrofistas. A éstas podríamos añadirles otra que no creemos entender del todo: "porque si no hay ahorro de consumo, no hay ni otoño ni invierno" (A2).

En relación con la cuestión 2.1b, que planteaba la posibilidad de hacer más centrales para paliar el problema del consumo (no se hablaba del ahorro), preveíamos que era más compleja.

En esta pregunta, nuevamente asociaron la producción de energía con el impacto ambiental que supone. Más de la mitad de la muestra respondió "no, porque cuanto más centrales hay, más se contamina" (A5, A6, A7, A9, A12, A13, A14, A15 y A17). No era una respuesta muy desarrollada pero, desde luego, era un buen punto de partida. Hemos de advertir que el alumnado que contestaba así no coincidía con los que hablaban de contaminación en la Cuestión 2.1a; sólo repitieron argumento cuatro de los nueve casos. No es fácil interpretar estas diferencias porque normalmente, en dos cuestiones seguidas, las justificaciones suelen ser coincidentes.

Sin embargo, hay otras contestaciones que insisten en la necesidad del ahorro: "no, porque hay que ahorrar" (A10 y A11) y "se tiene que necesitar más ahorro" (A2). Desde luego, implícitamente parecía que no veían la solución en el aumento de la producción y, aunque los argumentos utilizados eran un tanto superficiales o limitados, "se agarraban" al ahorro.

Si examinamos las demás respuestas, el número de los que no contestaron era la cuarta parte del grupo (4/17), frecuencia menor de la esperada si consideramos que, previamente al posicionamiento, debían comprender la expresión.

3.1.2. Valoración global de las respuestas

Para facilitar la visión global de los resultados del Cuestionario, establecimos varios niveles en las respuestas a cada ítem, hasta un máximo de tres puntos. Los criterios de categorización se han recogido en el Anexo 5. En el Cuadro 3.8 se recogen los datos de cada alumno.

Ítem	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17
2.1a	1		1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	0.3	1
2.1.b		0.3			1	1	1		1	0.3	0.3	1	1	1	1	1	1
2.2a	1.5	3	2.5	3	2.5	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2.5	2
2.2b	2	3	3	2	3		2		3		1	3		2	3	3	
2.3	2				2	1			2			2		1	1	1	1
2.4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
2.5	2	3	2	3	3		2	1	3	1	3	2	3	3	2	1	2

Cuadro 3.8. Valoración global del alumnado en el Pretest

Como puede verse, las cuestiones con mejores resultados han sido "Nombra seis aparatos que consuman energía" (2.4) y "Di tres cosas de las que hagas habitualmente que necesiten energía" (2.2a). Ambas se refieren a la subcompetencia que categorizamos como "inferencia a partir de un texto: ejemplos de hechos, objetos y fenómenos cotidianos".

En sentido contrario, una de las que obtuvo peores resultados fue "¿Sabes qué es la potencia contratada en el recibo de la luz?" (2.3). Esta se refiere a la subcompetencia "significado de términos", lo que resulta lógico porque una de las intenciones de cualquier propuesta de Educación Primaria será la adquisición de vocabulario y de conceptos básicos que no se hayan trabajado anteriormente.

Tampoco fueron buenos los resultados de "¿Por qué hay que ahorrar energía?" (2.1a) y "¿Qué piensas de la afirmación "si se necesita más energía, el problema se resuelve con más centrales"?" (2.1b). Ambas fueron categorizadas como "inferencias próximas al texto: posicionamiento argumentativo"; ya dijimos que existían problemas en la comunicación escrita que obviamente inciden en este tipo de subcompetencias.

En un análisis vertical del Cuadro 3.7 encontramos que:

- los mejores resultados correspondieron a A9, A5 y A12.
- luego estarían A14 y A15.
- luego podríamos hablar de un grupo compuesto por A2, A4, A16, A3, A7 y A1.
- luego por otro compuesto por A11, A17 y A13.
- por último, estarían los demás (A10, A6 y A8).

En cualquier caso, aunque los resultados fueron mejores de lo esperado, se detectaron problemas en la interpretación de términos y en la justificación y argumentación de sus afirmaciones. No sabemos si la causa era la dificultad de expresión por escrito, la limitación de los conocimientos científicos o ambos.

3.2. Resultados en el Cuestionario 2

El Cuestionario 2 -Actividad 18 de la propuesta- fue respondido por 17 alumnos. Sin embargo, hubo un incidente que debemos reflejar.

Los alumnos, en sus ansias por agradar, usaron dos estrategias no previstas. Por un lado, la dinámica de trabajo cooperativo estaba tan asentada que eran habituales los intercambios de ideas; aunque solían respetar los "momentos de trabajo individual", no actuaron de la forma esperada en la última parte de la sesión. Por otro, los cuadernillos de la segunda unidad se habían repartido y observamos que algunos -A14, A15, A16 y A17- ojearon su contenido por lo que es posible que sus respuestas no representaran sólo sus conocimientos iniciales.

En estas circunstancias, hemos anulado, de cara los resultados del pretest, las respuestas a las cuestiones 18.4a y 18.5; en este último cambiamos su formulación (inicialmente era "Nombra seis fuentes de energías y di si son renovables o no renovables"). Tomada la decisión, distinguimos, como antes, el estudio descriptivo por unidad de análisis y el global de la prueba.

3.2.1. Estudio descriptivo por unidad de análisis

También hemos agrupado los ítem referidos a contenidos próximos, tal como hicimos en el cuestionario anterior.

a) Unidad de análisis: fuentes de energías no renovables

Esta unidad de análisis estaba formada por los ítem 18.4b, en el que se preguntaba "Nombra cinco aparatos que funcionen con energía no renovable" y la parte de 18.5 que correspondía a las fuentes de energías no renovables pero, por las razones aludidas, hemos excluido esta última. Los resultados se recogen en el Cuadro 3.9.

Unidad de análisis: fuentes de energía no renovables. Cuestión 18.4b	Frec.	Unidad de análisis: fuentes de energía no renovables. Cuestión 18.4b	Frec.	Unidad de análisis: fuentes de energía no renovables. Cuestión 18.4b	Frec.
Televisión	12	Lámpara	3	Vídeo	2
Ordenador	11	Vitrocerámica	3	DVD	2
Coche con gasolina	9	Radiador/calentador	3	Cámara	1
Cargador del móvil	6	Radio	2	Secador	1
Nevera/frigorífico	6	Bombillas/luz	2	Lavadora	1
TDT	4	Motos	2	Microondas	1
Consola	4	Plancha	2	Cafetera	1
Móvil	3	Brasero	2	N/C	2

Cuadro 3.9. Respuestas a la Cuestión 18.4b del Pretest

Comentarios a la pregunta 18.4b

En esta pregunta, se dieron 83 respuestas de las 85 posibles (más del 97% de las posibles); es decir, se mantuvo una vez más un altísimo nivel de participación por parte del alumnado.

No obstante, debemos hacer una consideración inicial antes de describir los resultados. Las máquinas y los aparatos que funcionan con los derivados del petróleo o con cualquier combustible fósil, sin duda, funcionan con fuentes de energía no renovables (coches, motos, autobuses… de gasolina, gasoil, gas…); análogamente podríamos decir de aquellos que precisan de pilas o baterías (juguetes, móviles, electrodomésticos, portátiles…). Ahora bien, los que están conectados a la corriente alterna de las casas no sabemos cuál es la procedencia de la misma; si está conectada a un aerogenerador, a una central térmica o a un reactor nuclear.

A partir de estas consideraciones, podemos aceptar como adecuadas "coche de gasolina" (9/17), "móvil" (3/17), "motos" (2/17), "brasero" (suponemos que es de carbón) (2/17) y "radio" (suponemos que tienen pilas) (2/17); es decir, sólo cerca de un 20% de las contestaciones realizadas. En los demás casos, no se puede asegurar la procedencia de la energía eléctrica que presumiblemente utilizan para funcionar.

El alumnado ha convertido la pregunta en "nombra cinco aparatos eléctricos", que obviamente es diferente a lo que se les plantea. En cualquier caso, las respuestas más frecuentes son "Televisión", "Ordenador", "Coche de gasolina" (ya comentado), "Cargador de móvil" y "Nevera/frigorífico".

En un análisis vertical podemos distinguir, como en otros casos, grupos dentro de la clase. Así, podemos identificar:

- Grupo 1: aquellos que sólo han acertado tres de los cinco aparatos que se pedían (A3).
- Grupo 2: aquellos que han acertado dos (A2, A8 y A12).
- Grupo 3: aquellos que han acertado uno (A5, A7, A9, A10, A13, A14, A15, A16 y A17).
- Grupo 4: aquellos que no han acertado ninguno (todos los demás).

b) Unidad de análisis: fuentes de energías renovables

Esta unidad de análisis estaba formada por los ítem 18.1, en el que se preguntaba "¿Qué pasaría al coche de Mortadelo si no soplase viento?" y 18.2, en el que se preguntaba "¿Por qué crees que es importante utilizar energías renovables?". Como dijimos al comienzo del apartado, también estaba previsto incluir las respuestas a 18.4a y una parte de 18.5 pero, por las razones aludidas, las hemos excluido.

Los resultados del ítem 18.1 se recogen en el Cuadro 3.10.

Unidad de análisis: fuente de energía renovable. Cuestión 18.1	Frec.
Que no anda	13
No podría correr	2
Que correría menos	2
N/C	-

Cuadro 3.10. Respuestas a la Cuestión 18.1 del Pretest

Comentarios a la pregunta 18.1

En esta pregunta un número importante del grupo da una respuesta aceptable "Que no anda" -incluso, podríamos añadirles "no podría correr"- pero nuevamente se trata de respuestas escuetas, sin argumentaciones. Dado que ya estábamos bastante adentrados en la propuesta y

que no había ocurrido en las actividades anteriores, pensamos que la interpretación más plausible es la falta de conocimientos para dar una contestación más elaborada.

Hay dos respuestas (corresponden a A7 y A8) que manifiestan que "correría menos". Es decir, que disminuiría la velocidad… pero se movería. Si este es su razonamiento, no podemos considerarlo adecuado.

Los resultados del ítem 18.2 se recogen en el Cuadro 3.11.

Unidad de análisis: fuentes de energías renovables. Cuestión 18.2	Frec.
Contaminamos menos	8
Para no destruir el planeta	3
Para no consumir tanto	2
Para que no se gaste la energía no renovable	1
Porque las energías renovables son de gran provecho	1
Para volver a utilizarla otra vez	1
Porque es mejor que todas las otras	1
Porque se ahorra más	1
N/C	-

Cuadro 3.11. Respuestas a la Cuestión 18.2 del Pretest

Comentarios a la pregunta 18.2

En esta pregunta, a pesar de las limitaciones en sus conocimientos, todos han contestado y uno -A7- ha dado más de un argumento. Otra cosa es la calidad de las contestaciones.

La respuesta con más presencia es la que hace referencia a la contaminación, dada por casi la mitad del grupo (A7, A9, A10, A11, A12, A15, A15 y A17). La siguiente es "para no destruir el planeta" que, aunque un poco más ambigua que la anterior, también se centra en consecuencias medioambientales. Es posible que, en algún caso, haya podido influir la redacción de la siguiente pregunta pero no sabemos en qué grado.

Las demás no se pueden considerar aceptables, bien por confusiones importantes o bien por no llegar a responder lo que se le pregunta. Entre las primeras, podemos encontrar que los motivos "no consumir tanto" (A4 y A8) o "porque se ahorra más" ponen de manifiesto la creencia de que el uso de las renovables reduce el consumo o aumenta el ahorro, lo cual no es cierto. Y el argumento "para volver a utilizarla" (A5) supone que existen energías indefinidas en el tiempo, lo que cuestionaría el principio de degradación.

En cuanto a las segundas, "para que no se gasten las energías no renovables", "son de gran provecho" o "es mejor que las otras", contestan con buena voluntad pero sin aportar nada.

En definitiva, pueden tener ideas más o menos aisladas pero no parecen tener conocimientos para dar una contestación elaborada y argumentada sobre lo que les estamos planteando.

c) Unidad de análisis: impacto medioambiental de las fuentes de energía

Esta unidad de análisis está formada por los ítem 18.3a y 18.3b. Se preguntaba "¿Qué coche crees que contamina más, el de Mortadelo o el de Filemón?" y "¿Por qué?"

Los resultados correspondientes se recogen en el Cuadros 3.12 y 3.13. Como se puede ver, todos eligen el de Filemón; donde hay más heterogeneidad es en las justificaciones.

Unidad de análisis: impacto ambiental de las fuentes de energía. Cuestión 18.3a	Frec.
Filemón	17
N/C	-

Cuadro 3.12. Respuestas a la Cuestión 18.3a del Pretest

Unidad de análisis: impacto ambiental de las fuentes de energía. Cuestión 18.3b	Frec.
Porque va con gasolina	9
Porque contamina más	4
Porque pisa más fuerte el acelerador y gasta más	2
Porque no usa energía renovable	1
Porque es de motor	1
N/C	-

Cuadro 3.13. Respuestas a la Cuestión 18.3b del Pretest

Comentarios a la pregunta 18.3

Con respecto al ítem 18.3a poco se puede decir. Parece que identificaron, con la imagen y con el bocadillo, que pretendíamos que compararan los efectos medioambiental de dos coches, uno movido por gasolina (o por un derivado del petróleo) y otro por el viento (mediante captación del aire por una vela). En efecto, la respuesta deseable es la dada por todos los alumnos (Filemón).

En cuanto a las justificaciones, todos han respondido pero sólo han aportado una. En general, las razones no son muy elaboradas. La que más se dio -por más de la mitad de los participantes- era "porque va con gasolina". Puede considerarse adecuada pero no habla, por ejemplo, de cuáles son los productos contaminantes (CO_2, gases, ruido…).

Hay respuestas que no aportan mucho ya que repite lo que se le pregunta "porque contamina más" (A6, A8, A9 y A10). A estas podríamos añadirles otra que tampoco esgrime una razón "no usa energía no renovable" (A11) ya que, en la pregunta anterior, éste sólo decía que "las energías renovables contaminan menos", con lo que no sale del "bucle" argumentativo.

Hay otras (A5 y A7) que resultan "fantasiosas": "porque pisa más fuerte el acelerador y gasta mucho". Es cierto que la forma de conducir incide en el consumo y, en consecuencia, en la contaminación pero, en nuestra situación, nadie ha hablado de ello. La que dice que "es de motor" resulta ambigua.

Creemos que inicialmente pensaban que las energías no renovables producían un impacto ambiental, contaminaban, eran peligrosas… y que, sin embargo, las renovables no tenían ninguna repercusión negativa en el medio. Estas creencias están implícitas en alguna de las manifestaciones realizadas. Por otro lado, con independencia de sus carencias de tipo científico, persistían sus limitaciones expresivas o comunicativas cuando usaban la expresión escrita.

3.2.2. Valoración global de las respuestas

Para facilitar la visión global de los resultados del Cuestionario 2, establecimos unos niveles en las respuestas a cada ítem del mismo. El procedimiento de categorización ha sido similar al utilizado en el Cuestionario 1 y se ha recogido en el Anexo 5. En el Cuadro 3.14 se recogen los datos de cada alumno.

Ítem	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17
18.1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1
18.2		0.5					1		1	1	1	1	0.5	1	1	0.5	1
18.3a	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
18.3b	1	1	1	1								1	1	1		1	1
18.4b		1	2		0.5		0.5	0.5	0.5			1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Cuadro 3.14. Valoración global del alumnado en el Pretest

Como puede verse, la cuestión con mejores resultados ha sido "¿Qué coche crees que contamina menos, el de Mortadelo o el de Filemón?" (18.3a). Se refieren a la subcompetencia que categorizamos como "inferencias a partir del texto y de la imagen: ejemplos cotidianos de objetos, hechos y fenómenos".

En sentido contrario, las que obtuvieron peores resultados fueron "¿Por qué [crees que contamina más el coche de Filemón]?" (18.3b), que se refiere a la subcompetencia "inferencia lejana o posicionamiento argumentado". Resultan bastante complejas para nuestros alumnos.

Globalmente, creemos que los resultados en este Cuestionario 2 son más deficientes que los del anterior (de hecho, no hemos destacado ninguno por sus bajos resultados), probablemente porque los contenidos son más desconocidos para los alumnos. Este hecho se hubiera hecho, quizás, más patente si no hubiéramos tenido que anular las cuestiones mencionadas. En un análisis vertical del Cuadro encontramos que:

- los mejores resultados corresponderían a los alumnos A12, A3; seguido de A2, A14 y A17; y seguido de A13 y A16 (en este orden).
- luego podríamos hablar de un grupo compuesto por A9 y A15; seguido por A1, A4, A10 y A11 (en este orden).
- por último, estarían los demás (A5, A6, A7 y A8).

En cualquier caso, aunque hay algunas coincidencias en los grupos con respuestas más y menos adecuadas, no se mantienen los mismos grupos que en el Cuestionario 1. Es un dato más que refuerza la idea de que ambas unidades de aprendizaje tratan conocimientos que aún no están relacionados en la estructura cognitiva del alumnado.

3.3. Conclusiones del pretest

Globalmente podemos decir que el alumnado identificaba inicialmente los aparatos de su entorno que usan energía, al igual que conoce algunas medidas y acciones para ahorrarla. Sin embargo, presentaban dificultades a la hora de diferenciar y conocer los tipos de energía que existen, el concepto de potencia contratada o las razones para ahorrar energía, mucho de esto previsible a la vista de las revisiones realizadas en la literatura especializada (Pro, 2005).

Por otro lado, diferenciaba las energías renovables de las otras, reconocía el impacto ambiental de las no renovables y conocía los fundamentos del funcionamiento de la energía eólica… Sin embargo, presentaban lagunas de información sobre las fuentes de energía, sus fundamentos, su funcionamiento…, también previsibles a la vista de nuestra experiencia.

A la vista de los resultados obtenidos podemos aceptar la hipótesis de partida y afirmar que:

El alumnado tenía algunos conocimientos respecto el consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía pero eran insuficientes y, sobre todo, poco estructurados.

Capítulo IV

¿La aplicación en el aula de la metodología ensayada favorece una evolución adecuada de los conocimientos de los alumnos sobre el consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía?

Diario del profesor

Estudio descriptivo

CONCLUSIONES DEL DIARIO DEL PROFESOR

Hojas de trabajo del alumnado

Estudio descriptivo

Valoración global de las respuestas

Resultados globales Actividades Seguimiento

Resultados por Competencias

CONCLUSIONES HOJAS DE TRABAJO DEL ALUMNADO

CAPÍTULO IV

En este Capítulo vamos a describir los resultados de la HP2. Recordemos que habíamos defendido que cualquier investigación didáctica que trate de estudiar y valorar la puesta en práctica de una propuesta de enseñanza no debería ceñirse al contraste entre las condiciones iniciales y finales de un grupo de alumnos; es decir, entre un pretest y un postest. Lo prioritario no es constatar que ha habido avances -que normalmente siempre los hay- sino saber en qué, en qué no y por qué. De estos aspectos nos ocupamos en este capítulo.

Para buscar y encontrar respuestas a estas cuestiones, debemos hacer un seguimiento de la puesta en práctica de la propuesta. Como dijimos en el Capítulo I de nuestra investigación, tratamos de rechazar o verificar la siguiente hipótesis:

La aplicación en el aula de la metodología ensayada favorece una evolución adecuada de los conocimientos de los alumnos sobre el consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía.

Esta Hipótesis se ha fragmentado en dos subhipótesis (SH) para facilitar el estudio a partir de dos elementos clave de la misma: la visión del profesor (la nuestra) y el trabajo del alumnado. Como se dijo, ello da lugar a dos subhipótesis

Subhipótesis Uno (SH. 2.1.)

La aplicación en el aula de nuestra propuesta favorece una evolución adecuada de los conocimientos del alumnado sobre el consumo y ahorro energético, y la problemática del uso de las fuentes de energía, según el diario del profesor.

Subhipótesis Dos (SH. 2.2.)

La aplicación en el aula de nuestra propuesta favorece una evolución adecuada de los conocimientos de los alumnos sobre el consumo y ahorro energético, y la problemática del uso de las fuentes de energía, según reflejan las hojas de trabajo del alumnado.

Para verificar o rechazar la hipótesis y las subhipótesis, hemos utilizado la información recogida por los instrumentos descritos y justificados en el Capítulo II. Vamos a mantener la división en las subhipótesis mencionadas, aunque nos referimos a perspectivas distintas (visión del maestro y hojas de trabajo -individuales y grupales- del alumnado) de la misma realidad.

4.1. Análisis y discusión de la SH.2.1

Como ya vimos en el Capítulo II, Pro (2011) planteaba una plantilla para el seguimiento que recogíamos en el Cuadro 2.21. No obstante, nos ha resultado difícil su utilización por el propio desarrollo de las clases (escasas incidencias, pocas preguntas relevantes del alumnado…) y por nuestra falta de costumbre. En la descripción de los resultados, hemos optado por un relato "más literario" y menos encorsetado.

4.1.1. Análisis descriptivo del diario del profesor

Estas son las anotaciones realizadas.

1ª sesión

Me he dedicado a conocer las inquietudes e intereses que tienen mis alumnos sobre la Unidad que vamos a estudiar. También les he preguntado qué quieren que trabajemos, si quieren saber o tienen curiosidad por algo concreto y cómo quieren trabajar… Las respuestas han sido variopintas; lo fundamental para ellos ha sido que no les haga examen, que se diviertan, que vayamos a los ordenadores y que no haya muchos deberes.

La Act. 1 es una actividad de iniciación, con la que he presentado la Unidad Didáctica. Les han gustado las tiras de cómic, ya que estos alumnos no están acostumbrados a trabajar con materiales que resulten divertidos. He podido comprobar que algunos no tenían claro el significado de términos como ahorro energético, energías renovables o impacto ambiental. Otros tenían las ideas bastante incompletas; por ejemplo, relacionaban el ahorro energético sólo con que hay que apagar la luz. La mayoría no tenían claro qué y cuáles eran energías renovables o no renovables y la única energía alternativa que conocían era la solar.

La Act. 2 es una actividad de explicitación, por lo que tiene dos partes: una individual y otra en pequeños grupos. En líneas generales, les ha costado mucho trabajo, sobre todo las cuestiones 2.1, 2.2 y 2.3, ya que ellos no están acostumbrados a responder preguntas en las que no hay un texto donde localizar la respuesta. Me han preguntado mucho y no todos entendían la afirmación "Si se necesita más energía, el problema se resuelve con más centrales". He procurado orientarlos sin responderles, dado que nuestra finalidad es, entre otros motivos, conocer el nivel que tienen estos alumnos.

Hemos hecho cuatro grupos (G1, G2, G3 y G4) pero, debido a la falta de tiempo, no han podido acabar el apartado 2.6 (intercambio de ideas en pequeño grupo).

2ª sesión

En esta sesión, han continuado con la cuestión 2.6 en los grupos de trabajo. Han tenido muchos problemas para llegar a acuerdos y consensos comunes. Al tener tan poca experiencia de trabajo en grupo, no son capaces de cooperar. Cada uno quería imponer su idea, se enfadaban cuando no ponían las suyas en el mural, discutían airadamente pero sin argumentos… Algunos están más preocupados por llamar mi atención que por trabajar con sus compañeros.

En cuanto a los murales, todos han tenido una estructura similar, ya que no habían elaborado ninguno de este tipo en cursos anteriores; no se han hecho aportaciones creativas ni se han apoyado en dibujos. Ha habido diferencias en algunos contenidos, por las opciones tan amplias que tenían de respuestas (tres cosas que necesiten energía, seis aparatos que consumen energía, tres medidas de ahorro energético…). El contenido de los murales de la Act. 2.6 se recoge a continuación.

2.1. Pero, ¿por qué hay que ahorrar energía? Por favor, di brevemente qué piensas de la afirmación: "Si se necesita más energía, el problema se resuelve con más centrales".		**G1**	**G2**	**G3**	**G4**
ESTAMOS DE ACUERDO	NO HAY QUE EMITIR TANTO CO_2 A LA ATMÓSFERA PORQUE ASÍ NO ENTRAN TANTOS RAYOS ULTRAVIOLETA	X			
ESTAMOS EN DESACUERDO	NO VA A HABER OTOÑOS NI INVIERNOS	X			
NO LO TENEMOS CLARO	TODO LO TENEMOS CLARO	X			
ESTAMOS DE ACUERDO	EN QUE HAY QUE AHORRAR ENERGÍA		X		
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA		X		
NO LO TENEMOS CLARO	TODO LO TENEMOS CLARO		X		
ESTAMOS DE ACUERDO	PORQUE SINO EL PLANETA DESAPARECERÁ Y CONTAMINAREMOS MUCHO			X	
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA			X	
NO LO TENEMOS CLARO	TODO LO TENEMOS CLARO			X	
ESTAMOS DE ACUERDO	QUE HAY QUE AHORRAR ENERGÍA				X
ESTAMOS EN DESACUERDO	QUE NO HAY QUE GASTAR INNECESARIAMENTE LA ENERGÍA				X
NO LO TENEMOS CLARO	TODO LO TENEMOS CLARO				X

2.2. Di tres cosas de las que hagas habitualmente que necesiten energía y de qué tipo.		**G1**	**G2**	**G3**	**G4**
ESTAMOS DE ACUERDO	LAVADORA. ENERGÍA CINÉTICA. SECADORA. ENERGÍA CALORÍFICA. CARGADOR DEL MÓVIL. ENERGÍA ELÉCTRICA.	X			
ESTAMOS EN DESACUERDO	CARGADOR DEL MÓVIL ES ENERGÍA CALORÍFICA	X			
NO LO TENEMOS CLARO	TODO LO TENEMOS CLARO	X			
ESTAMOS DE ACUERDO	EN QUE LA ENERGÍA ELÉCTRICA SE TRANSFORMA		X		
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA		X		
NO LO TENEMOS CLARO	TODO LO TENEMOS CLARO		X		
ESTAMOS DE ACUERDO	EN QUE LA TELEVISIÓN Y EL SECADOR GASTAN ENERGÍA			X	
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA			X	
NO LO TENEMOS CLARO	TODO LO TENEMOS CLARO			X	
ESTAMOS DE ACUERDO	HAY MUCHOS TIPOS DE ENERGÍA				X
ESTAMOS EN DESACUERDO	EN LA ENERGÍA NUCLEAR				X
NO LO TENEMOS CLARO	LAS ENERGÍAS NO RENOVABLES				X

2.3. ¿Sabes qué es la potencia contratada en el recibo de la luz?		**G1**	**G2**	**G3**	**G4**
ESTAMOS DE ACUERDO	SÍ, LOS KILOVATIOS QUE SE CONTRATAN A ENDESA O MÁS COMPAÑIAS. CADA HOGAR CONTRATA LA QUE LE HACE FALTA	X			
ESTAMOS EN DESACUERDO	QUE ES EL RECIBO DE LA LUZ, AGUA, ETC	X			
NO LO TENEMOS CLARO	TODO LO TENEMOS CLARO	X			
ESTAMOS DE ACUERDO	LOS VATIOS		X		
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA		X		
NO LO TENEMOS CLARO	TODO LO TENEMOS CLARO		X		
ESTAMOS DE ACUERDO	EN QUE LA POTENCIA DE LA LUZ SON LOS KW			X	
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA			X	
NO LO TENEMOS CLARO	TODO LO TENEMOS CLARO			X	
ESTAMOS DE ACUERDO	QUE LA POTENCIA ES LA MÁXIMA POTENCIA DE NUESTRA CASA				X
ESTAMOS EN DESACUERDO	EN LA POTENCIA CONTRATADA				X
NO LO TENEMOS CLARO	LA POTENCIA MÁXIMA DE LA LUZ				X

2.4. Nombra 6 aparatos que tú creas que consumen energía.		G1	G2	G3	G4
ESTAMOS DE ACUERDO	COCHE, SECADORA, TELEVISIÓN, LAVADORA, MICROONDAS, VITROCERÁMICA	X			
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA	X			
NO LO TENEMOS CLARO	TODO LO TENEMOS CLARO	X			
ESTAMOS DE ACUERDO	HEMOS PUESTO ELECTRODOMÉSTICOS		X		
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA		X		
NO LO TENEMOS CLARO	TODO LO TENEMOS CLARO		X		
ESTAMOS DE ACUERDO	NEVERA, MICROONDAS, SECADORA CONSUMEN ENERGÍA			X	
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA			X	
NO LO TENEMOS CLARO	TODO LO TENEMOS CLARO			X	
ESTAMOS DE ACUERDO	HAY MUCHOS APARATOS QUE CHUPAN ENERGÍA				X
ESTAMOS EN DESACUERDO	EN QUE HAY MUY POCAS QUE CHUPEN ENERGÍA				X
NO LO TENEMOS CLARO	TODO LO TENEMOS CLARO				X

2.5. Nombra 3 medidas para ahorrar energía.		G1	G2	G3	G4
ESTAMOS DE ACUERDO	NO DEJAR EL GRIFO ABIERTO. NO UTILIZAR TANTO LOS TRANSPORTES. NO VER TANTO LA TELEVISIÓN	X			
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA	X			
NO LO TENEMOS CLARO	TODO LO TENEMOS CLARO	X			
ESTAMOS DE ACUERDO	QUE HAY QUE HACER COSAS QUE AHORREN ENERGÍA		X		
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA		X		
NO LO TENEMOS CLARO	TODO LO TENEMOS CLARO		X		
ESTAMOS DE ACUERDO	CORTAR EL GRIFO CD HAGA FALTA. ANDAR EN VEZ DE UTILIZAR COCHE			X	
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA			X	
NO LO TENEMOS CLARO	TODO LO TENEMOS CLARO			X	
ESTAMOS DE ACUERDO	HAY QUE AHORRAR ENERGÍA				X
ESTAMOS EN DESACUERDO	EN QUE TENEMOS QUE AHORRAR ENERGÍA				X
NO LO TENEMOS CLARO	TODO LO TENEMOS CLARO				X

3ª sesión

He dividido la sesión en dos partes: en la primera, he realizado una explicación (Act. 3) y, en la segunda, les he planteado un trabajo como tarea para que lo hagan en casa (Act. 4).

La actividad 3 se trataba de una explicación apoyada en un power point. Las ideas clave que he querido transmitir eran que la energía es un número asociado a las propiedades de los materiales o de los sistemas, que se pone de manifiesto cuando se producen transformaciones, que hay diferentes tipos de energía como la energía potencial, cinética, elástica, eléctrica, térmica… y a qué están asociadas, que hay ejemplos de fenómenos en los que se producen trasformaciones de energía.

Me ha costado más trabajo de lo esperado que los alumnos entendiesen lo que les quería comunicar. Creo que, más que por el soporte o recurso utilizado (un portátil), la dificultad ha estado en el concepto de energía y el de los asociados; es decir, en la dificultad intrínseca del contenido. Puede ser que también haya influido que ha sido la primera vez que no utilizan el libro de texto pero, para comprender mis explicaciones, no creo que su influencia haya sido muy alta; otra cosa sería para estudiar posteriormente lo que se les ha explicado. Parece que al final lo han comprendido pero sólo podré valorar el alcance cuando tengan que utilizar los conocimientos en otras situaciones.

A continuación, les he explicado qué pretendíamos y en qué consistía la actividad 4: realizar unas fotografías o buscar ilustraciones en las que se aprecien trasformaciones de energía; identificar las energías correspondientes; y mostrar y explicar el trabajo al resto de la clase. Inicialmente se han mostrado muy motivados con la actividad. Luego, han aparecido muchos problemas: no tener cámara, no tener tiempo por las tardes, no haber tiendas en el pueblo para revelar fotos, no tener impresoras… De pronto, todo lo veían negativo. No han tenido mucha iniciativa o creatividad para resolver los problemas. Les he dado algunas ideas como juntarse entre varios, pedir ayuda a los padres, hermanos… y creo que se han ido convencidos aunque no tengo claro que traigan la actividad realizada.

Por otro lado, no han parado de preguntarme que les diera ideas para las fotografías, no dándose cuenta de que ese era precisamente el objetivo de la actividad y no tanto “la elaboración de un álbum”. Pienso que todo esto se debe a que no están acostumbrados a realizar actividades abiertas, en la calle y con materiales diferentes.

4ª sesión

Los alumnos han mostrado a sus compañeros las fotografías realizadas o las imágenes recortadas sobre las transformaciones de las energías (en general, aparatos cercanos en los que interviene la energía eléctrica). Sus explicaciones y justificaciones han sido bastante acertadas, dentro de lo que se puede exigir en estas edades: han identificado las transformaciones sin aparente dificultad y han utilizado, de forma adecuada, las denominaciones de los diferentes tipos de energía.

No obstante, han tenido problemas a la hora de encontrar cámaras digitales para hacer fotos porque, en muchos casos, no se las querían dejar sus padres; también han tenido dificultades para encontrar comercios en el pueblo, donde revelaran las fotos. Pero, al final, lo han solucionado. Así, se han prestado las cámaras, han ido juntos a revelarlas a un particular que lo hacía, han impreso las fotografías en las impresoras de algunos de ellos... La verdad es que, después de ver la escasa cooperación de los días anteriores, me han sorprendido gratamente.

En líneas generales, ha sido una actividad muy divertida para ellos. Es más, después de terminarla, los alumnos me han propuesto hacer un concurso en la clase para ver quién hace el mejor vídeo sobre las transformaciones y el ahorro energético. Les he valorado muy positivamente la iniciativa, pero les he dicho que se esperaran a que tuviéramos más avanzada la Unidad para que vieran más cosas y tuvieran más campo de actuación. Les ha parecido bien la idea y hemos pospuesto la actividad para mediados o finales de noviembre.

5ª a 9ª sesión

Las actividades Act. 5 y Act. 6 se refieren a la realización de una Ecoauditoría sobre el consumo de energía eléctrica del colegio. He recogido conjuntamente las cinco sesiones de trabajo en el diario.

En la primera de las sesiones, les he explicado qué es una Ecoauditoría, qué cosas se pueden auditar (consumo de agua, de energía eléctrica, de gas…), cuál va a ser la finalidad general y específica en cada caso, por qué se debe controlar el consumo y aumentar el ahorro energético, por qué es importante conocer qué se está consumiendo… Una vez contextualizada la actividad y valorada su importancia, hemos identificado qué vamos a hacer concretamente, qué necesitamos, cómo nos vamos a organizar, los documentos que vamos a utilizar (hojas de recogida de información y entrevista al responsable de la dependencia), el tiempo que nos va a llevar su realización… A pesar de nuestra insistencia, no han preguntado prácticamente nada; eso sí, han realizado numerosos comentarios sobre temas colaterales. Parece que no ha habido problemas para que los alumnos comprendan el qué, el por qué y el cómo de la actividad a realizar.

En la segunda sesión, hemos dividido el colegio en partes y asignado a cada grupo unas dependencias específicas para realizar la Ecoauditoría; ha habido alguna discusión porque varios grupos querían ecoauditar las mismas dependencias pero lo han solucionado ellos mismos. Hemos recordado lo que se pretendía con los dos instrumentos (hoja de recogida de datos y hoja de registro de información), qué debían hacer, qué criterios debían utilizar en cuanto a los aparatos que hay que incluir y las unidades, a quién debían preguntar el número de horas que estaban encendidos... También hemos clarificado lo que entendíamos por sistemas de iluminación, de calefacción, aparatos…; el significado de los diferentes elementos o aspectos a observar (bombillas convencionales y de bajo consumo, tubos fluorescentes, luz natural, temporizadores o reguladores, termostatos, energías alternativas, aparatos de clase energética A…); qué hay que poner en el apartado "observaciones"…

El miércoles, en la tercera sesión, le hemos dedicado tres horas seguidas por la mañana. Los grupos han ido a la dependencia asignada y han recogido la información correspondiente mediante el protocolo de observación previamente discutido y consensuado. Han entrevistado al Director, a la Jefa de Estudios, a la Secretaria, al Conserje y a los demás profesores del centro. Los alumnos se han mostrado muy interesados, se han implicado a fondo y han realizado el trabajo con una gran autonomía, sin apenas preguntar. Se ha desarrollado muy bien porque se ha realizado de forma ordenada, rigurosa y educada. Ha habido mucha colaboración por mis compañeros. Nos han felicitado por la iniciativa, por el contenido en sí de la actividad y por el comportamiento del alumnado. Estoy muy satisfecho.

El jueves hemos vaciado los datos obtenidos por cada grupo; en general, la información ha sido muy completa y detallada. Hemos analizado y valorado las aportaciones en una puesta en común de toda la clase. A la vista de los resultados obtenidos, hemos discutido cuál era la situación, qué podíamos hacer para reducir el consumo, qué medidas realmente estábamos en condiciones de llevar a la práctica porque dependían de nosotros, cómo íbamos a hacerlo… Una vez concienciados y decididos a difundir nuestros resultados y recomendaciones, acordamos escribir un informe al colegio; este sería enviado al Director, que a su vez, se lo haría llegar a todo el Claustro de Profesores. *(Se puede ver a continuación, páginas 183, 184 y 185).*

El viernes, entre toda la clase, hemos realizado el informe escrito. Ha habido mucha participación no exenta de discusiones; todos querían incluir sus datos más que medidas para reducir el consumo. Una vez consensuado, lo hemos pasado a ordenador, lo hemos firmado todos los que habíamos participado en el estudio y lo hemos echado al buzón de sugerencias del centro. Quedamos a la espera de alguna respuesta del Director o del Claustro de Profesores y, por supuesto, de ver cambios en el colegio. Tengo la sensación de que esta actividad ha supuesto un punto de inflexión en el clima de clase.

-El siguiente comentario lo pongo después de haber terminado la primera Unidad Didáctica-

El Director ha respondido a nuestro informe por medio de una carta *-que se puede ver seguidamente a nuestro informe, en la página 186-* aceptando las sugerencias propuestas. El alumnado estaba muy ilusionado; no sabría decir si era porque se "han sentido importantes" o porque sentían que se les había valorado el esfuerzo realizado. Así mismo, también se pasó a todo el Claustro este informe. Los maestros -mis compañeros- no sólo lo han aceptado sino que se han comprometido a ponerse manos a la obra para consumir menos energía.

Por último, haciendo caso al contenido de nuestro informe, se están haciendo cambios en el centro como poner persianas, enchufar los radiadores en los enchufes rojos, poner menos horas de alumbrado de los patios o cambiar el frigorífico…. Bajo mi punto de vista, esta actividad ha sido una de las más formativas para los alumnos.

La Carolina a 30 de octubre de 2009

Carta de los alumnos de 6ºB al Director del Colegio sobre la ECOAUDITORIA realizada por nosotros, sobre el uso de la energía y el ahorro energético.

Querido Sr. Director del CEIP Manuel Andújar,

La clase de 6ºB estamos realizando con el profesor D. Javier una ECOAUDITORÍA para la asignatura de Conocimiento del Medio, que es un informe sobre el uso de la energía y el ahorro energético en nuestro centro.

Una vez realizada nuestra inspección, hemos visto que el centro necesita algunos cambios en cuanto al uso de las energías y en las instalaciones, para ello hemos realizado el siguiente informe:

En cuanto a las clases y despachos

El sistema de iluminación es con tubos fluorescentes, que ya sabemos que ahorra energía pero proponemos cambiarlos por tubos fluorescentes de LED, que ahorran más energía que los que tenemos actualmente.

Todas las clases disponen de buena luz natural, por lo tanto se le recomienda al profesorado no tenga encendida las luces, si no es estrictamente necesario, para ello se recomienda que se suban las persianas.

Para que no haya olvidos y se queden las luces encendidas todo el día, se le recomienda instalar temporizadores en todas las aulas del centro.

Por regla general todas las ventanas y puertas del centro cierran perfectamente, si alguna no cierra bien, se debería arreglar.

Los patios

Se recomienda cambiar las bombillas convencionales del aula del material de Educación Física y el cuartillo de Isaac por bombillas de bajo consumo.

Existen temporizadores para las luces de los patios, se encienden de 19.30 a 6.45, pensamos que es una idea muy buena, pero proponemos rebajar la hora de apagado a las 6.15 o 6.30 e incluso que no se enciendan todas las farolas, solo las justas, porque no las utiliza ninguna persona.

Salón de Actos

El sistema de iluminación es con tubos fluorescentes, que ya sabemos que ahorra energía pero proponemos cambiarlos por tubos fluorescentes de LED, que ahorran más energía que los que tenemos actualmente y también se utiliza bombillas de bajo consumo.

En algunas ocasiones podemos subir las persianas y apagar las luces porque no siempre son necesarias tenerlas encendidas en el salón de actos, todas ellas se encuentran en perfecto estado.

Los aparatos de Aire Acondicionado son de clase energética A, que está muy bien.

Sala de informática

La clase dispone de buena luz natural, con muchas ventanas, por lo tanto se le recomienda al profesorado no tenga encendida las luces, si no es estrictamente necesario, para ello se recomienda que se suban las persianas.

Los aparatos de Aire Acondicionado son de clase energética A, que está muy bien.

Despachos

El sistema de iluminación es con tubos fluorescentes, que ya sabemos que ahorra energía pero proponemos cambiarlos por tubos fluorescentes de LED, que ahorran más energía que los que tenemos actualmente.

Para que no haya olvidos y se queden las luces encendidas todo el día, se le recomienda instalar temporizadores en el edificio de Dirección.

Todas las ventanas y puertas del centro cierran perfectamente, aunque el ventanal de Secretaría sería conveniente cambiar por una pared o un cristal mejor aislado para conservar mejor la temperatura y así ahorrar energía.

Se recomienda un control de apagado para las impresoras para que no estén todo el día encendidas.

En el Despacho del Director y la Jefa de Estudios, se recomienda cambiar la estufa por una de clase energética A+ con temporizador y para no tener encendida todo el día la luz, se recomienda la instalación de unas cortinas, para no ser visto desde la calle, y así poder apagar la luz.

Sala de profesores y almacén

El sistema de iluminación es con tubos fluorescentes, que ya sabemos que ahorra energía pero proponemos cambiarlos por tubos fluorescentes de LED, que ahorran más energía que los que tenemos actualmente.

Para que no haya olvidos, se le recomienda instalar temporizadores.

Se recomienda cambiar la estufa por una de clase energética A+ con termostato.

Se recomienda cambiar el frigorífico por otro de clase energética A.

Aula de E. Especial y Aula de Audición y Lenguaje

El sistema de iluminación es con tubos fluorescentes, que ya sabemos que ahorra energía pero proponemos cambiarlos por tubos fluorescentes de LED, que ahorran más energía que los que tenemos actualmente.

Para que no haya olvidos y se queden las luces encendidas todo el día, se le recomienda instalar temporizadores.

Se recomienda cambiar la estufa por una de clase energética A+ con termostato.

A nivel de Colegio

A nivel general se recomienda que los profesores conecten las estufas en los enchufes de color ROJO, porque tienen temporizadores que hacen que se enciendan y se apaguen automáticamente las estufas de 8.00 de la mañana a 20.00 de la tarde, con lo cual ahorraremos energía, aunque proponemos que se enciendan a las 8.30 y se apaguen a las 17.30 porque a las 18.00 ya no hay clase en el centro.

Además recomendamos el uso de Energía Renovables, como por ejemplo la Energía Solar, instalando en los tejados de cada pabellón una placas solares para abastecer de luz a todo el centro.

Muchas gracias de antemano por haber leído esta carta, que estamos seguros que servirá para mejorar algunas cosas de nuestro querido centro, aunque sabemos de la dificultad de llevarlas a cabo porque hace falta ayuda por parte del Ayuntamiento y mucho dinero.

Esperamos recibir una pronta y buena respuesta por parte del Centro e incluso estamos dispuestos a asistir a algún Claustro para poder explicar el informe personalmente.

Mientras tanto, los firmantes deseamos que las recomendaciones indicadas se puedan llevar a cabo en nuestro centro y que se comuniquen a todo el Claustro de profesores e incluso a otros centros de La Carolina, por el bien de todos. ¡GRACIAS!

Atentamente, la clase de 6ºB

JUNTA DE ANDALUCIA *CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN*
C.E.I.P. Manuel Andújar

C. E. I. P. MANUEL ANDÚJAR

Queridos alumnos/as de 6º B y estimado compañero Javier.

He recibido el informe que habéis realizado en el colegio sobre el uso de la energía y el ahorro energético.

En primer lugar quiero felicitaros por el buen trabajo que habéis realizado para detectar cuales son los puntos negros que presenta el centro en cuanto al ahorro de energía se refiere. Espero que esta conciencia medioambiental que se está despertando en vosotros, perdure a lo largo de vuestra vida y que la hagáis llegar al entorno próximo, familias, amigos etc.

En cuanto a las recomendaciones que hacéis en el informe, estoy de acuerdo con todas. Las que dependen exclusivamente de la conciencia de ahorro energético de las personas que habitan el centro, como son la utilización de los enchufes de fuerza de color rojo, subir las persianas y apagar las luces cuando no sean necesarias, serán recordadas en claustro a todos los tutores para que a su vez lo recuerden a sus alumnos/as. Las que dependen directamente de dirección, como sustituir las pocas bombillas convencionales que quedan en el centro por otras de bajo consumo, cambiar algún electrodoméstico antiguo por otro de clase energética A, se tendrán en cuenta durante el curso de acuerdo con los recursos económicos del centro. La recomendación de adaptar los temporizadores de las luces del patio y de la calefacción eléctrica según la estación del año en la que nos encontremos, lo hacen los conserjes desde que instalaron, hace algunos años, los temporizadores precisamente para ahorrar energía. Las recomendaciones que suponen una inversión económica elevada, como el cambio de los tubos fluorescentes por otros tipo LED, la instalación de paneles de energía solar en los tejados del centro, serán transmitidas al Ayuntamiento para su estudio.

Esperando que la respuesta sea de vuestro agrado me despido con un proverbio indio.
"La tierra no es una herencia de nuestros padres sino un préstamo de nuestros hijos"

Un saludo medioambiental y que la naturaleza os acompañe.

La Carolina, 4 de noviembre de 2009

El Director

JUNTA DE ANDALUCIA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y CIENCIA C.E.I.P. MANUEL ANDÚJAR

Fdo. : José Ángel Serrano Ortega

Linares, s/n 23200 La Carolina (Jaén)
Teléfono y Fax: 953609938// 285938 email: 23001263.averroes@ juntaandalucia.es

Sesión 10ª

Se ha dividido la sesión en dos partes: en la primera he explicado la Act. 7 y, en la segunda, han trabajado los contenidos mostrados sobre el "mal llamado" recibo de la luz, mediante la actividad Act. 8.

En la actividad 7 he tratado de clarificar -mediante explicaciones apoyadas en un power point- los principales elementos que recoge el recibo del consumo eléctrico (empresa de facturación, potencia contratada, energía consumida, impuestos sobre electricidad, alquiler de equipo, IVA, total a pagar e historial). Análogamente lo he hecho con el recibo del gas (empresa de facturación, transporte y distribución, tarifas domésticas, consumo de gas, alquiler de equipo, IVA, total a pagar e historial).

Ha resultado más complicado de lo esperado. Creo que los alumnos se han perdido un poco con tantos cálculos matemáticos y con una terminología nueva para ellos. Además hubo una confusión en la explicación de cómo se calcula el impuesto de electricidad y el IVA. He tenido que aclararlo pero no estoy muy seguro de que lo hayan entendido. Con la factura del gas parece que ha quedado más claro. Sí he detectado ciertas ganas para llegar a casa y ver sus recibos para comentárselos a sus padres.

En cuanto a la actividad 8 no hubo dificultades relevantes en las cuatro primeras cuestiones (8.1, 8.2, 8.3 y 8.4); no ocurrió lo mismo con las cuestiones 8.5 y 8.6, en las que tuvieron muchas.

Desde mi punto de vista, puede ser una consecuencia de no estar acostumbrados a trabajar de esta manera ya que, en los libros de texto, los alumnos responden sólo a preguntas de tipo memorístico o en las que se les pide localizar una información en un texto; sin embargo, estas dos preguntas les hacían reflexionar, buscar la información, comprender e interpretar la pregunta, realizar un cálculo matemático... lo que indudablemente resulta más complejo. Pero también puede deberse a un posible error en la explicación.

Sesión 11ª

En esta sesión hemos trabajado dos actividades diferentes: por un lado, se ha visionado un vídeo de elaboración propia (Act. 9) y luego se les ha planteado una tarea cuyos datos deben buscar fuera del aula (Act. 10).

La actividad Act. 9 ha sido muy divertida. Los alumnos han visto un vídeo grabado por mi, de mi casa, y han realizado todo tipo de comentarios. Además, hoy nos han instalado una pizarra digital interactiva, con lo que les ha motivado y entusiasmado más aún si cabe y la clase ha ganado mucho en calidad tecnológica.

No ha habido complicaciones con las cuestiones, salvo que he tenido que ponerlo tres veces porque, en la primera, sólo se fijaban en mí y no sobre lo que les preguntábamos. Este hecho se lo achaco a la falta de costumbre a la hora de realizar este tipo de actividades. En líneas generales, las cuestiones se han contestado sin dificultades aparentes; sólo destacaría algunas preguntas sobre el significado de la palabra "ecomedidas".

Les he explicado la actividad Act. 10. Se trata de estudiar el consumo personal producido por la utilización de tres aparatos eléctricos habituales (ordenador, televisor y videoconsola), identificar una de sus características técnicas (la potencia), controlar el tiempo semanal de uso y calcular la energía que consumen. El seguimiento de uso lo van a realizar durante una semana y los resultados los vamos a corregir el martes de la que viene.

(Corrección del martes 10 de noviembre)

Hemos corregido la Act. 10 que estaba pendiente. Lo primero ha sido comprobar que todos habían realizado la tarea (uno no tenía ordenador en su casa, por lo que le faltaba ese dato). He preguntado aleatoriamente algunos valores para controlar quiénes lo habían realizado, para comprobar que los valores encontrados eran "razonables" y para constatar si había errores o confusiones, antes de realizar los cálculos. Las dificultades que se han encontrado han sido, en general, no encontrar la potencia de los aparatos o confundirla con la tensión o voltaje de la red a la que debe conectarse (los voltios en lugar de los vatios). Lo hemos buscado en Internet y lo han apuntado o corregido.

Luego hemos realizado los cálculos de la energía consumida. Parece que han tenido menos problemas de los esperados. Hemos comentado en voz alta los resultados, hemos comparado algunos consumos y hemos reflexionado sobre todo el gasto que hacemos en casa y cómo podríamos reducirlo.

Sesión 12ª

Se ha dividido la sesión en dos partes: en la primera he explicado la Act. 11 y, en la segunda, han buscado información en Internet, tal como preveía la Act. 12.

En la actividad 11 he tratado de clarificar -mediante explicaciones apoyadas en un power point- actuaciones para mejorar el consumo y el ahorro energético: uso de fuentes de energía renovables, uso de la bicicleta y del transporte público, uso de bombillas de bajo consumo y uso de electrodomésticos de clase energética A ó A+. Me ha resultado fácil de explicar y, para ellos, fácil de comprender. Parecen muy concienciados con el problema del consumo y la necesidad del ahorro energético. Como vimos en Act. 2, ya tenían algunas ideas y habíamos trabajado ya algo sobre el tema. No hubo dudas ni preguntas, a pesar de la inclusión de las fuentes de energía alternativas que se verán más adelante.

En cuanto a la actividad 12 tuvieron bastantes más dificultades que las otras. Por un lado, no querían repetir las propuestas que ya habíamos comentado en voz alta o que hemos visto en el power point; esto reducía bastante el campo de elección. Pero, sobre todo, he percibido que sus conocimientos de usuarios de la red son más limitados de lo deseable. Cuando investigaban en la web (www.idae.es), la gran mayoría necesitaba mi asesoramiento porque se veían muy perdidos.

Lo he achacado a la dificultad que tiene esta página web para los escolares o al escaso número de horas de navegación por Internet que tienen estos alumnos. Pero también ha podido influir sus limitaciones en la comprensión lectora; creo que, en muchos casos, no comprendían lo que leían y no sabían lo que buscaban. En cualquier caso, en las instrucciones de la Unidad, quizás deberíamos guiar más la búsqueda en este tipo de actividades.

Sesión 13ª

La sesión ha sido tranquila. Hemos visto dos veces el vídeo resumen, con todos los anuncios publicitarios de la selección española (Act. 13). El motivo de la repetición ha sido la desconcentración producida con la presencia de sus ídolos en los vídeos mostrados. De hecho, en el primer visionado creo que no han escuchado casi nada entre las muestras de admiración, los comentarios a destiempo y la novedad del recurso.

La segunda vez se han podido seguir los mensajes: “En electrodomésticos, busca la máxima eficiencia energética” (Iker Casillas); “Usa el transporte público” (Cesc Fábregas); “Los pequeños gestos son lo que importa” (Santi Cazorla); “Hay que apagar las bombillas cuando no se utilizan” (Xavi Hernández) y “La calefacción a 21º es suficiente” (David Villa). Como anécdota decir que al final del vídeo toda la clase repitió en alto “… lo inteligente es usar la energía, no gastarla. Gobierno de España”.

La hoja de trabajo la han respondido sin dificultades aparentes. Las preguntas se han referido más a que no recordaban lo que habían dicho todos los jugadores. Es cierto que es difícil retener unos mensajes tan concretos y directos pero he optado por no poner el vídeo en ese momento con el fin de ver qué les había llamado más la atención. Creo que me he equivocado.

Para concluir la clase, les he vuelto a poner el vídeo para que ya lo vieran más tranquilos y disfrutando. Al acabar, un alumno me ha recordado lo del concurso de vídeos por grupos. Aunque estaba esperando retomar la actividad más adelante, al ver el vídeo de los jugadores de la selección española de fútbol lo han recordado; les he dicho que vamos a hacer el concurso y lo hemos titulado “Las energías en el CEIP Manuel Andújar” y que el plazo para entregar el trabajo es el próximo 4 de diciembre. Esta actividad no estaba programada dentro de nuestra propuesta de trabajo, pero la hemos visto muy interesante y, más aún, si la han sugerido los alumnos. Para mí, son la parte más importante de este proyecto, siendo sus opiniones y aportaciones tenidas en cuenta.

Sesión 14ª

En este día se dividió la sesión en dos partes. En la primera, resolvimos la actividad 10 que estaba pendiente; sus resultados ya han sido comentados. En la segunda hemos explicado la Act. 14.

En la actividad 14 me ha costado trabajo que los alumnos se centraran en el tema. Es posible que el ser un tema llamativo y de mucha motivación por su entorno social, justifique las dificultades para avanzar pero no desechamos otras causas de esta repentina inquietud. Lo cierto es que los niños han perdido la concentración muy fácilmente y se llamaban la atención los unos a los otros para comentar cosas que aparecían en el cuadro de la actividad. Ante esta situación, he optado por dejarles hacer…

Una vez que comentaron todo lo que quisieron hasta aburrirse, he comenzado a explicarles el significado y la importancia de las variables que aparecen en el Cuadro. Al principio les ha llamado mucho la atención los CV, no sabían qué significaba "emisiones de CO_2" y consumo, y les ha llamado la atención el precio.

En principio, la elección del coche que se comprarían ha estado motivada por preferencias estéticas, por motivos familiares… Luego las ideas han ido cambiando, han empezado a cambiar las caras y han retomado el pensamiento ecológico, apareciendo comentarios del tipo: "… voy a ver el coche de mi padre a ver cuánto consume…", "… pues el coche de mi padre emite menos CO_2 que el tuyo…", "… el Tuareg es el peor, ya no está tan chulo…". Me ha llevado más tiempo del que tenía previsto y más desgaste vocal porque todos ellos preguntaban por sus coches y por otros que a ellos les gustaba. Les he dado también la página web de idae.

Sesión 15ª

En esta sesión hemos continuado con la elección del coche y, para que trabajaran la información introducida en la Act. 14, hemos realizado la Act. 15.

He de decir que, antes de que comenzara a plantearles la actividad, me comentaron que algunos se habían metido en www.idae.es y que habían estado viendo coches para cuando fueran mayores o para cuando sus padres lo fueran a cambiar. O sea que objetivo conseguido: les hemos sensibilizado sobre las consecuencias ambientales de nuestras actuaciones. Aunque no puedan usar la información encontrada de forma inmediata -no se van a comprar un coche- les he hecho pensar en que, en una elección de este tipo, no sólo deben centrarse en cuestiones superficiales (cuál es el más bonito, cuál corre más…).

En cuanto a la actividad 14, no ha habido ningún problema; al contrario, se ha realizado muy rápidamente y sin muchas preguntas (se entendía la tarea). Quiero destacar que algunos alumnos se han equivocado a la hora de puntuar -dando 5 puntos en vez de 1 y viceversa- y otro ha querido hacer la gracia marcando como mejor opción la peor, aspecto que entre los mismos compañeros hicieron que el alumno lo cambiara en su trabajo en grupos.

Sesión 16ª

La Act. 16 es una actividad para que apliquen conocimientos. Simula la conversación de dos compañeros sobre el tema del consumo y ahorro energético. Tras la lectura de un fragmento de una conversación, deben responder unas cuestiones.

La lectura y las preguntas, en líneas generales, les han parecido fáciles y cercanas; esto les ha motivado mucho y las han realizado enseguida. En cuanto a la cuestión 16.6 es grupal. Se nota que no es el primer cuadro en grupo que realizan porque lo han hecho más rápidamente que en otras ocasiones; aún así, empiezan a realizar el mural en clase, pero no les da tiempo a acabarlo.

Sesión 17ª

Han continuado la cuestión 16.6 en los cuatro grupos. No han tenido muchos problemas para llegar a acuerdos y consensos comunes. El contenido de los murales de la Act. 16.6 se recoge a continuación. Tengo que decir que no reflejan los debates ni las aportaciones realizadas en cada grupo. No realizan ningún alarde literario; entre otros motivos porque en la puesta en común, completan información.

16.1. ¿Qué aparatos se mencionan en este diálogo que usen energía?		**G1**	**G2**	**G3**	**G4**
ESTAMOS DE ACUERDO	COCHE, TELE, ORDENADOR, PLAY	X			
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA	X			
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO	X			
ESTAMOS DE ACUERDO	COCHE, TELE, ORDENADOR		X		
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA		X		
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO		X		
ESTAMOS DE ACUERDO	COCHE, TELE, ORDENADOR			X	
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA			X	
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO			X	
ESTAMOS DE ACUERDO	COCHE, TELE, ORDENADOR, PLAY				X
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA				X
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO				X

16.2. ¿De qué tipos de energía están hablando Pedro y Ana?		**G1**	**G2**	**G3**	**G4**
ESTAMOS DE ACUERDO	ENERGÍAS NO RENOVABLES	X			
ESTAMOS EN DESACUERDO	ENERGÍA LUMÍNICA	X			
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO	X			
ESTAMOS DE ACUERDO	ENERGÍA RENOVABLES		X		
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA		X		
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO		X		
ESTAMOS DE ACUERDO	ENERGÍA RENOVABLES			X	
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA			X	
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO			X	
ESTAMOS DE ACUERDO	ENERGÍA NUCLEAR UNA DE LAS QUE MÁS CONTAMINA				X
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA				X
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO				X

16.3. ¿Qué quiere decir que "la energía, antes o después, se gasta"? ¿Estás de acuerdo con esta frase de Ana?		G1	G2	G3	G4
ESTAMOS DE ACUERDO	QUE LA ENERGÍA ALGUNA VEZ SE GASTA	X			
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA	X			
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO	X			
ESTAMOS DE ACUERDO	QUE DA IGUAL GASTARLA DE GOLPE O POCO A POCO		X		
ESTAMOS EN DESACUERDO	HAY QUE AHORRAR ENERGÍA		X		
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO		X		
ESTAMOS DE ACUERDO	QUE LA ENERGÍA SE GASTA			X	
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA			X	
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO			X	
ESTAMOS DE ACUERDO	CON LA FRASE DE ANA PORQUE DICE LA VERDAD				X
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA				X
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO				X

16.4. ¿Qué solución propone Pedro si falta energía? ¿Estás de acuerdo con él?		G1	G2	G3	G4
ESTAMOS DE ACUERDO	QUE NO SE CONSTRUYAN MÁS CENTRALES	X			
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA	X			
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO	X			
ESTAMOS DE ACUERDO	CONSTRUIR MAS CENTRALES		X		
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA		X		
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO		X		
ESTAMOS DE ACUERDO	PONER MAS CENTRALES. Y NO ESTAMOS DE ACUERDO CON ÉL			X	
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA			X	
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO			X	
ESTAMOS DE ACUERDO	EN DESACUERDO CON LA FRASE DE PEDRO				X
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA				X
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO				X

16.5. ¿Qué quiere decir que "la mejor forma de tener energía es ahorrarla"? ¿Estás de acuerdo con esta afirmación de Ana?		G1	G2	G3	G4
ESTAMOS DE ACUERDO	QUE HAY QUE AHORRAR ENERGÍA PARA QUE NO SE GASTE TAN PRONTO. SÍ ESTAMOS DE ACUERDO CON ANA	X			
ESTAMOS EN DESACUERDO	SI NO TIENES DINERO, HAY QUE AHORRARLA	X			
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO	X			
ESTAMOS DE ACUERDO	QUE HAY QUE APROVECHARLA MAS		X		
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA		X		
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO		X		
ESTAMOS DE ACUERDO	GASTAR MENOS. Y SÍ ESTAMOS DE ACUERDO			X	
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA			X	
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO			X	
ESTAMOS DE ACUERDO	DE ACUERDO CON LO QUE DICE ANA				X
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA				X
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO				X

Sesión 18ª

La última actividad de esta primera parte es de revisión (Act. 17). Les he propuesto que hicieran un mural con lo que han aprendido y, para ello, debían volver a contestar el cuestionario de la Act. 2 y que respondieran con lo que saben ahora.

Esta actividad ha sido muy divertida e instructiva porque los alumnos han percibido qué errores y desconocimientos tenían al principio de la Unidad y se han quedado sorprendidos de sus avances en tan poco tiempo. Pero, además de aprender sobre el contenido científico (consumo y ahorro energético), también se han dado cuenta de que ha cambiado su forma de expresarse, su manera de presentar trabajos, su manera de colaborar en grupo…

La sesión ha durado casi todo el día; primero trabajaron en grupos y, después del recreo, se hizo la puesta en común. Mientras respondieron las cuestiones, comparaban sus respuestas con las dadas en la actividad 2.6, realizaban comentarios continuos sobre las cosas que habían cambiado, aportaban nuevas ideas… Se ha realizado más lentamente de lo previsto pero, al haber un buen clima de aula, no me ha importado alargar la sesión para que desmigásemos en profundidad lo trabajado a lo largo de esta primera parte.

Para terminar, con el fin de motivarlos para la segunda parte y como recuerdo de lo que llevamos realizado, les he hecho un cómic de ellos con fotos sacadas en clase. También les he grabado un vídeo de 2 minutos como resumen de lo trabajado hasta ahora. Les ha gustado mucho y lo hemos colgado en la web del colegio para que lo puedan ver las familias y el resto del colegio. Me he comprometido a que, cuando acabemos toda la Unidad, les haré uno que lo englobe todo.

Sesión 19ª

Hemos empezado la segunda unidad de aprendizaje sobre los problemas derivados de la producción y uso de la energía. Hemos empezado con la Act. 18 que tiene dos partes: en la primera he tratado de motivar al alumnado, justificarles la importancia del tema y comentarles que no va a haber grandes cambios en la dinámica de clase; en la segunda, he planteado un cuestionario para que el alumnado identifique sus propias ideas sobre el tema.

He podido comprobar que algunos no tenían claro el significado de términos como fuente de energía, no conocían algunas renovables y se han sorprendido de que vayamos a estudiar el impacto social (además del medio-ambiental). Parece que les ha motivado que vayamos a ir al laboratorio a hacer experimentos y a construir dispositivos, juguetes… Mantienen su interés por el tema y tienen muchas ganas de empezar.

En cuanto a la parte de la actividad en la que se va a realizar una explicitación, les gustó que el punto de partida fuera una viñeta de Mortadelo y Filemón. En cuanto a las preguntas que deben responder parece que han comprendido qué es lo que se les exige. Otra cosa bien distinta serán sus conocimientos sobre las energías renovables, contaminación, materias primas…

He detectado que algunos han iniciado los intercambios de ideas antes de tiempo y otros han buscado las respuestas en la libreta que les había entregado. Es probable que deba anular algunas preguntas como pretest.

Sesión 20ª

Hemos continuado con el trabajo individual, el trabajo en pequeños grupos y en el gran grupo de la Act. 18. Los resultados de los murales se recogen a continuación.

18.1. ¿Qué le pasaría al coche de Mortadelo si no soplase viento?		**G1**	**G2**	**G3**	**G4**
ESTAMOS DE ACUERDO	QUE EL COCHE NO PODRÍA MOVERSE	X			
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA	X			
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO	X			
ESTAMOS DE ACUERDO	QUE NO CORRERÍA TANTO		X		
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA		X		
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO		X		
ESTAMOS DE ACUERDO	QUE NO FUNCIONARÍA			X	
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA			X	
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO			X	
ESTAMOS DE ACUERDO	QUE SE PARARÍA Y TENDRÍA QUE USAR EL MOTOR DE COMBUSTIBLE				X
ESTAMOS EN DESACUERDO	EN EL COCHE DE COMBUSTIBLE DE FILEMÓN				X
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO				X

18.2. ¿Por qué crees que es importante utilizar las energías renovables?		**G1**	**G2**	**G3**	**G4**
ESTAMOS DE ACUERDO	PARA QUE NO SE GASTEN LAS ENERGÍAS NO RENOVABLES TAN PRONTO	X			
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA	X			
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO	X			
ESTAMOS DE ACUERDO	PORQUE SE AHORRA ENERGÍA		X		
ESTAMOS EN DESACUERDO	QUE PODEMOS UTILIZARLAS OTRA VEZ		X		
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO		X		
ESTAMOS DE ACUERDO	PARA NO DESTROZAR EL PLANETA			X	
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA			X	
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO			X	
ESTAMOS DE ACUERDO	QUE SI SEGUIMOS CONTAMINANDO PODRÍAMOS DESTRUIR EL MEDIO AMBIENTE				X
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA				X
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO				X

18.3. ¿Qué coche crees que contamina más, el de Mortadelo o el de Filemón? ¿Por qué?		G1	G2	G3	G4
ESTAMOS DE ACUERDO	FILEMÓN, PORQUE EL DE MORTADELO UTILIZA UNA ENERGÍA RENOVABLE: EÓLICA, PERO FILEMÓN USA UNA NO RENOVABLE LA GASOLINA QUE ENCIMA EMITE HUMO A LA ATMÓSFERA	X			
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA	X			
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO	X			
ESTAMOS DE ACUERDO	EL DE FILEMÓN PORQUE CONTAMINA		X		
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA		X		
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO		X		
ESTAMOS DE ACUERDO	PORQUE GASTA GASOLINA Y EMITE MUCHO CO_2			X	
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA			X	
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO			X	
ESTAMOS DE ACUERDO	CONTAMINA MÁS EL DE FILEMON PORQUE TIENE MOTOR Y EMITE CO_2				X
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA				X
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO				X

18.4. Nombra 5 aparatos que funcionan con energía renovable y otros 5 que funcionan con energías no renovables.		G1	G2	G3	G4
ESTAMOS DE ACUERDO	COCHES ELÉCTRICOS, LUCES ENCENDIDAS POR PANELES, MÓVIL, ORDENADOR, TDT, COCHE CON GASOLINA	X			
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA	X			
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO	X			
ESTAMOS DE ACUERDO	HAY POCOS APARATOS QUE UTILIZAN ENERGÍA RENOVABLES. NOSOTROS NO SABEMOS MUCHOS.		X		
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA		X		
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO		X		
ESTAMOS DE ACUERDO	NO SABEMOS MUCHOS APARATOS QUE FUNCIONAN CON ENERGÍAS RENOVABLES			X	
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA			X	
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO			X	
ESTAMOS DE ACUERDO	HAY MUCHAS ENERGÍAS RENOVABLES Y NO RENOVABLES. ALGUNOS EJEMPLOS SON TV, LUCES				X
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA				X
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO				X

18.5. Busca el nombre de al menos seis tipos de energías y clasifícalas.		G1	G2	G3	G4
ESTAMOS DE ACUERDO	SOLAR RENOVABLE SOL. EÓLICA RENOVABLE VIENTO. HIDRAÚLICA RENOVABLE AGUA, ELECTRICA NO RENOVABLE	X			
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA	X			
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO	X			
ESTAMOS DE ACUERDO	SABEMOS MUY POCAS ENERGÍAS		X		
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA		X		
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO		X		
ESTAMOS DE ACUERDO	QUE LA ENERGÍA SOLAR ES RENOVABLE			X	
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA			X	
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO			X	
ESTAMOS DE ACUERDO	HAY MUCHOS TIPOS DE ENERGÍAS RENOVABLES Y NO RENOVABLES QUE UTILIZAN MATERIAS PRIMA.				X
ESTAMOS EN DESACUERDO	NADA				X
NO LO TENEMOS CLARO	TODO CLARO				X

Una anécdota que me ha pasado hoy ha sido que, al tener todos ya más confianza, me han pedido que, para futuras actividades de este tipo, si podían poner nombres a los grupos. Por supuesto les he dicho que sí y se han puesto los siguientes nombres: los eléctricos, los energéticos, los solares y los renovables. Lo vamos a utilizar a partir de ahora para todas las actividades grupales y para participar en la propia vida del aula y del centro.

También lo vamos a utilizar para participar en diversas actividades tanto escolares como extraescolares y complementarias. Así, por ejemplo, participaremos por Internet en el concurso CONSUMÓPOLIS sobre todo tipo de ahorro en el consumo, que ha sido promovido por el Ministerio de Educación y la propia Consejería de Educación de la Junta de Andalucía. El otro día llegó a mis manos el folleto, se lo he propuesto a los alumnos y ellos han aceptado.

Sesión 21ª

Se ha dividido la sesión en dos partes: en la primera he explicado los fundamentos de los generadores y, en la segunda, han empezado a realizar la actividad de laboratorio, tal como preveía la Act. 19.

Mediante una experiencia de cátedra he explicado lo que eran los generadores eléctricos y las dinamos de las bicicletas. Les he repartido un generador, cables y un potenciómetro y han estado siguiendo mis explicaciones jugando con los generadores. Han quedado muy sorprendidos de que con sus manos se generara energía.

Luego han leído el texto incluido en la Actividad 19 y he resaltado las ideas fundamentales: qué son los generadores y qué función tienen, partes de las que constan los generadores eléctricos, cómo funcionan… Luego me he referido a las bombillas y dinamos de una bicicleta. He hecho un breve recorrido histórico desde las que usaba Sirvat hasta las que usa Miguel Indurain. Y me he detenido en la conveniencia de mantener a punto la bici, para lo que es necesario realizar una experiencia.

Han comenzado a hacer la actividad de laboratorio (Act. 19) para estudiar de qué factores depende la luminosidad de las bombillas de una bicicleta (cuestiones 19.1 a 19.6).

Sesión 22ª

Han continuado con la actividad Act. 19 (cuestiones 19.7 a 19.12). No han tenido aparentemente dificultades en la manipulación de los dispositivos; es más, nos ha sorprendido la facilidad y seguridad de algunos a la hora de realizar las tareas.

Tampoco han realizado preguntas aclaratorias ni cuestiones de interpretación. La puesta en común ha puesto de manifiesto una mayor claridad en la comunicación oral que en la escrita.

Sesión 23ª

Se ha dividido la sesión en dos partes: en la primera he explicado la Act. 20 y, en la segunda, han buscado cosas o aparatos que funcionen con combustibles fósiles, tal como preveía la Act. 21.

En la actividad Act. 20 he tratado de clarificar -mediante explicaciones apoyadas en un power point- lo que son las fuentes de energía, las que se consideran no renovables, qué son combustibles fósiles y cuáles son los conocidos, las propiedades y utilidades del petróleo, del carbón, del gas… Aunque, ya vimos que tenían algunas ideas sobre el tema, la presentación les ha aclarado algunas dudas. No les ha costado mucho trabajo entender el contenido del audiovisual, porque son las energías que ellos más han oído hablar y son las que se trabajan en todos los libros de texto. No hubo dudas ni preguntas relevantes.

En cuanto a la actividad Act. 21 los alumnos sí han tenido más problemas; primero, porque no se les ocurrían aparatos o cosas que se pudieran sustituir por energías no renovables; pero, sobre todo, porque todos los aparatos eléctricos utilizan la energía eléctrica pero ésta no sabemos cuál es su procedencia: una central térmica convencional, una nuclear o un parque eólico. Les he tenido que orientar un poco pero he tenido la sensación de que no escuchaban mis explicaciones y razonamientos. Han tardado más de lo previsible "con el bloqueo".

Sesión 24ª

La sesión ha tenido dos partes diferenciadas. La primera ha sido la continuación de Act. 21 que no habíamos acabado. La segunda -Act. 22- es una presentación con power point sobre la energía nuclear.

Continuando con la Act. 21 hemos detectado algunos problemas; los más importantes derivan de las confusiones que tienen entre renovables y no renovables. Así, entre las mencionadas, hablan de la hidráulica, eléctrica, nuclear… o no contestan.

La actividad Act. 22, fue divertida porque el único referente que tenían los alumnos era que habían oído hablar de la energía nuclear nada más que a los Simpson y otros tienen una visión muy distorsionada, entremezclando ficción y realidad. Les he explicado la procedencia del uranio o del plutonio, las partes de una central y su funcionamiento… También les he señalado que surgió como alternativa a los combustibles fósiles, su reducida contaminación atmosférica, otras aplicaciones de su desarrollo, sus posibles problemas de seguridad, el inconveniente del almacenamiento de residuos…

Creo que los he sorprendido con mis explicaciones; lo único que he tenido que pararme un poco más es en explicar el funcionamiento de una central nuclear porque el contenido de la diapositiva no se entiende.

Sesión 25ª

La sesión ha sido distinta. Hemos ido al aula de informática para ver dos videos sobre la energía nuclear elaborados por instituciones prestigiosas, diferentes y con finalidades antagónicas: Greenpeace y el Foro Nuclear.

El vídeo "a favor de" la energía nuclear lo encontramos en www.foronuclear.org. Hablaba muy deprisa -no sé si por razones técnicas o de emisión- y tenía una música de fondo un tanto molesta. Ha habido que ponerlo dos veces para que llegaran a visionarlo y oírlo completamente. El de Greenpeace estaba "en contra de" la energía nuclear. Sus campañas antinucleares han sido recogidas muchas de ellas en www.greenpeace.org/espana/.

Las exigencias de la hoja de trabajo eran cómodas: se trataba de identificar cinco ventajas e inconvenientes de la energía explicada. Pero, además, debían ser claramente defendidas en el desarrollo del vídeo por la correspondiente institución. No preguntaba sobre lo que pensaban sino sobre lo que se defendía en el texto.

Les ha llamado mucho la atención que dos instituciones tan serias dijeran cosas tan distintas sobre un mismo tema, con lo cual tuvimos que abrir un pequeño debate sobre el por qué de los diferentes puntos de vista sobre las cosas, los intereses en toda noticia y la subjetividad en las interpretaciones. En este contexto, hemos hablado sobre el papel que juegan los telediarios, los partidos políticos o los periódicos para crear estados de opinión.

Sesión 26ª

Se ha dividido la sesión en dos partes: en la primera he explicado la Act. 24 y, en la segunda, han buscado información en Internet, tal como preveía la Act. 25.

En la actividad Act. 24 he tratado de clarificar -mediante explicaciones apoyadas en un power point- lo que son las fuentes renovables. He empezado por sus propiedades: no se agotan, son limpias y su impacto ambiental es menor. Luego me detenido en la solar (fotovoltaica y térmica), en la eólica y en la hidráulica; en cada una de ellas he mencionado el fundamento, he explicado el funcionamiento de la instalación con la ayuda de un dibujo esquemático y he mencionado algunas instalaciones de Andalucía. Por último, he aludido y explicado las ventajas no sólo ambientales sino sociales de este tipo de fuentes de energía. He aprovechado algunos conocimientos que habían aportado a lo largo de la experiencia -no sólo en la explicitación de Act. 2 y Act. 18- y sus inquietudes sobre el uso de las renovables. No hubo dudas ni preguntas.

En cuanto a la actividad Act. 25 tuvieron bastantes dificultades. Por un lado, la web está orientada para la ESO -www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1080- por lo que, a pesar de la interactividad del programa, utilizaba un lenguaje inapropiado para las características y necesidades de nuestro alumnado. Además he debido aclarar algunos usos inadecuados de la terminología científica (calor en lugar de incremento de temperatura, electricidad en lugar de corriente eléctrica…) Pero también he percibido de nuevo que sus conocimientos de la red son más limitados de lo esperable. Les he tenido que ayudar bastante.

Sesión 27ª

Hemos realizado la actividad Act. 26. Se trata de una experiencia de laboratorio en la que deben estudiar el comportamiento de un coche que se mueve mediante energía solar. Dadas las características del prototipo que utilizamos -el de Solaracer- era necesario un día de sol y hemos adelantado un día la actividad sobre lo previsto para poder realizar la experiencia.

Tras unas breves explicaciones sobre el objetivo de la experiencia -factores de los que depende su velocidad- han pegado el panel en el alerón, han ajustado el mecanismo de cremallera y han liberado las ruedas para que giraran con facilidad. El resto del coche se lo hemos dado montado para no alargar la experiencia y para que las limitaciones de manipulación en el montaje no fueran determinantes. Me tenían que demostrar que les funcionaba, antes de iniciar el estudio. Una vez recogidos los datos, contestaron unas cuestiones.

Este día ha sido uno de los más divertidos de todo el trabajo (probablemente, junto con la Ecoauditoría, el que más). Al principio los alumnos estaban encantados con los coches y con ganas de salir fuera. Poco a poco los han montado, aunque con más dificultad de lo previsto ya que faltaban piezas en algunos de los coches. Una vez que nos hemos familiarizado con los coches, sus partes, posibles averías, etc, hemos salido al patio a probarlos, hemos estado por diferentes terrenos, pendientes, zonas soleadas, zonas sin luz solar… y los alumnos y yo nos lo hemos pasado en grande. Creo que han aprendido mucho.

Sesión 28ª

Hemos realizado la actividad Act. 27. Se trata de una experiencia de laboratorio en la que deben estudiar el comportamiento de un molinete de viento que se mueve -gira sus aspas- al accionar un secador de pelo (que simula la existencia de viento. Para no complicar excesivamente el estudio, les he facilitado los molinillos. Ellos tenían que traer el secador y que tuviera dos velocidades como mínimo; no todos lo trajeron o no cumplían la exigencia de las dos velocidades.

Tras unas breves explicaciones sobre el montaje del molinillo (aspas, eje y varilla, cesta, secador…) y el objetivo de la experiencia -factores de los que depende la velocidad de subida del recipiente- han empezado a accionar los secadores para coger el punto óptimo para que subieran sin dificultad. Me tenían que demostrar que les funcionaba antes de iniciar el estudio. Una vez recogidos los datos, contestaron unas cuestiones.

También ha sido muy divertido y el alumnado (y yo) nos lo hemos pasado muy bien. Se ha demostrado que el aprendizaje no es sinónimo de seriedad. En cualquier caso, una cosa es la manipulación del dispositivo y otra contestar por escrito las cuestiones planteadas; esto último les resulta “más duro”.

Sesión 29ª

Hemos realizado la actividad Act. 28. Se trata de otra experiencia de laboratorio en la que deben construir un generador de corriente eléctrica con unos limones. Se les facilitaron los limones, unos electrodos de cinc y cobre, unos cables y una bombilla.

Tras unas breves explicaciones sobre el montaje que debían realizar (disposición de los elementos, distancia de los electrodos, duración limitada…) en las que utilicé un vídeo de youtube, debían realizar el montaje y demostrar que les funcionaba.

Lo cierto es que iniciaron la tarea y no se encendía ninguna bombilla; tras consultarlo con mi director, parece ser que las bombillas que utilicé no reúnen las condiciones -no eran LED- para apreciar la iluminación. Era previsible que sucediera -por ello, incluí el vídeo- pero, desde luego, en los "ensayos" el efecto era apreciable.

No obstante, ha sido muy entretenida. No parece que a los alumnos les haya importado mucho "el fallo técnico". El hecho de comprobar cómo hubiera resultado viendo el vídeo ha facilitado las cosas. Lo hemos dejado aplazado para cuando consigamos comprar el tipo de bombilla apropiado. Además, he aprovechado para explicarles que no siempre salen las cosas como las tenemos preparadas y que en clase de ciencias todo es posible.

Sesión 30ª

La actividad Act. 29 es de aplicación. Una vez que hemos trabajado las diferentes fuentes de energía, trato de que recuerden todo lo aprendido y contrasten diferentes aspectos (contaminación, coste económico de la producción, impacto medioambiental, consecuencias sociales).

Les ha resultado fácil. Lo único que he tenido que explicar de forma más detallada ha sido el cuadro que aparece al comienzo; en concreto, la correspondencia de los asteriscos (*) con lo de alto, medio, bajo. Pero, una vez aclarado, lo han realizado rápidamente. Para las respuestas a las cuestiones tampoco han planteado preguntas. Luego les he dicho que se junten por grupos y comparen la información escrita.

En líneas generales, todo el grupo coincidía en lo expuesto, ha habido algunas respuestas diferentes pero, sobre todo, en el cuadro inicial. En algunos momentos, hemos aludido a las respuestas realizadas en la actividad Act. 18 en la que explicitaron sus ideas iniciales en el tema.

Sesión 31ª

En este día hemos trabajado la actividad Act. 30; también es de aplicación y, como las de este tipo, pretenden que el alumnado utilice todos los conocimientos anteriores en un contexto o situación diferente. En este caso, les he puesto un vídeo sobre la sostenibilidad; en concreto, uno sobre las necesidades de la energía que aparece en youtube y que plantea una dicotomía entre dejar de producir energía y no poder hacer gran parte de lo conseguido con el progreso, y seguir produciendo energía hasta que "reviente el planeta".

Posiblemente la "falsa disyuntiva" era muy extrema y, por ello, de difícil comprensión para el alumnado y, más aún, de posicionamiento. Esto ha dejado en un segundo plano los consejos que se recogían en la dirección de Internet -www.sostenibilidad.com- a la que remitía el enunciado de la actividad.

Desde luego, les ha resultado muy complicado entenderlo, sea por la propia dicotomía, por el nivel del lenguaje utilizado o por el "doble sentido" de algunas expresiones. He tenido que repetir tres veces la proyección porque había muchas dudas y, al final, he tenido que comentar yo mismo lo que quería decir el autor del vídeo.

Sesión 32ª

La actividad Act. 31 es también de aplicación. Les he facilitado algunos titulares de prensa sobre los problemas generados con el uso y el abuso de los recursos energéticos, los hemos leído y han respondido unas cuestiones en las que debían identificar información, interpretar el significado de términos y expresiones, realizar inferencias a partir del contenido del texto…

No han preguntado nada destacable y aparentemente han realizado la actividad sin grandes problemas. He percibido el progreso que se ha producido en los debates en el trabajo en grupos; sobre todo, el aumento en la calidad de las explicaciones y argumentaciones.

Sesión 33ª

En la Act. 32 hemos organizado la clase en dos grupos, unos frente a otros y cada uno de ellos adoptó el rol que se le había asignado (un grupo defendía las energías renovables y el otro las no renovables).

Han argumentado y han respondido muy bien a las ventajas e inconvenientes de cada fuente de energía, respetando el turno de palabra y sacando a relucir conclusiones de toda la Unidad Didáctica. Se han utilizado los conocimientos desarrollados (incluso críticas a algunas afirmaciones que algunos habían realizado en otros trabajos; por ejemplo "Si hace falta más energía, que se hagan más centrales" o "lo inteligente no es usar energía, no gastarla") y no sólo las opiniones sin fundamentos.

Para terminar he propuesto llegar a un consenso. La verdad es que ha sido muy fácil, porque los de las energías no renovables, incluso, se les escapaban los argumentos contrarios y tenían que retomar su papel. Ha resultado una actividad entretenida, formativa y muy estimulante para los alumnos.

Sesión 34ª

Para terminar, hemos hecho un decálogo de la clase de 6ºB para ahorrar y consumir menos energía. Ha sido una de las actividades más reconfortantes y aprovechables; entre otros motivos porque el nivel de concienciación ha sido muy alto y ello ha derivado a que, incluso, estén predispuestos a realizar acciones concretas que traspasen las paredes del aula.

También han aprovechado para darme las fotos del concurso en el que hemos participado de Consumópolis y me han entregado algunos vídeos que propusieron y que tenían de fecha tope el día 4 de diciembre. En líneas generales, han tenido problemas para el préstamo de cámaras por parte de las familias, pasarlas al ordenador, grabar… acciones típicas si pensamos que ha sido su primera vez. Pero de todos modos, se los han mostrado al resto de compañeros y estaban muy orgullosos y contentos, que era lo importante.

Aunque tenía previsto realizar una actividad de revisión, no me ha dado tiempo. Creo que, de todas formas, ya hemos aludido a lo que decían inicialmente -tanto en Act. 2 como en la Act. 18- sobre este tema, por lo que no merece la pena retomarla después del "puente" que se avecina.

Para tener una idea más pragmática de lo expuesto en este diario, hemos recogido en un vídeo el desarrollo de toda nuestra Propuesta Didáctica. Se adjunta en el Anexo 6.

4.1.2. Conclusiones en relación con el diario del profesor

Como se ha podido ver, el desarrollo de nuestra intervención ha correspondido con casi todo lo previsto inicialmente. Se han producido escasas incidencias -se han intercambiado dos actividades y no se ha realizado la última- pero nada que desvirtúe la esencia de lo que hemos ensayado.

Globalmente, se han producido cambios muy positivos: dinámica de trabajo en los grupos, calidad de las argumentaciones y explicaciones realizadas verbalmente, escaso número de preguntas aclaratorias (un indicador de la comprensión de lo que les pedíamos)… pero, sobre

todo, un extraordinario ambiente de clase. Hemos percibido que el alumno participaba y se implicaba activamente en las actividades, que mantenía una actitud de "cierta expectación" para ver por "dónde salíamos", que disfrutaba con lo que se hacía porque posiblemente lo veía útil e interesante, que se han sentido importantes en algunos momentos, que se creó una conciencia de grupo más allá de una simple colaboración entre iguales, que el entusiasmo traspasaba las paredes del aula (los otros profesores, el centro, los padres…). Globalmente, la propuesta ha resultado muy gratificante para nosotros.

Pero también hemos detectado algunas deficiencias; curiosamente la mayor parte se refieren o se relacionan con el uso de Internet. Así, a pesar de nuestros esfuerzos, podemos decir que todos los materiales o direcciones utilizadas no han tenido el mismo grado de adecuación a las características de nuestros alumnos o a nuestras finalidades educativas. Es necesario crear recursos específicos para la Educación Primaria porque, aunque hay mucha oferta para la ESO, hay carencias importantes para nuestra etapa educativa.

Por otro lado, las dificultades en la expresión escrita se han puesto de manifiesto en muchos momentos. Así, por ejemplo, hay muchas diferencias entre la riqueza de los debates producidos y la concreción de las ideas en los murales. Lógicamente no pretendíamos que estos reprodujeran todas las opiniones y matices de las discusiones pero tampoco la concreción tan escueta de algunas respuestas. En cualquier caso, los resultados de las hojas de trabajo del alumnado -objeto de la SH. 2.2- aportarán más claridad a este aspecto.

En definitiva, a la vista de los resultados obtenidos, podemos aceptar la subhipótesis de partida y afirmar que:

La aplicación en el aula de nuestra propuesta favorece una evolución adecuada de los conocimientos del alumnado sobre el consumo y ahorro energético, y la problemática del uso de las fuentes de energía, según el diario del profesor.

4.2. Análisis y discusión de la SH2.2

El uso de las hojas de trabajo va más allá de lo que sería una estrategia de recogida de información en el desarrollo de una investigación. Como ya dijimos en el Capítulo II, su utilización tenía diferentes y variadas intenciones pero éstas fundamentalmente eran educativas: ser necesaria en nuestro enfoque metodológico de tipo constructivista, dotar al alumnado de un material de trabajo personalizado y reflexivo, evitar la posible desorientación que pudiera surgir al no utilizar un libro de texto, acostumbrar al estudiante a comunicarse por escrito…

Por otro lado, como también dijimos, teníamos unos condicionamientos de partida: dependencia de materiales de aprendizaje elaborados por otros, problemas relacionados con la comprensión lectora, falta de hábito de los alumnos a la hora de tener que expresarse por escrito y dificultad para distinguir entre lo que significa escribir para relatar y escribir para memorizar. Por ello y para lograr que los alumnos usaran las hojas de trabajo en las coordenadas que pretendíamos, era fundamental que comprendieran el sentido que tenían, que se implicaran en su elaboración, y que conocieran y compartieran los objetivos que pretendíamos con su uso.

Por lo tanto, las hojas de trabajo del alumnado son, ante todo, instrumentos utilizados en el proceso de construcción de conocimientos, recursos utilizados para aprender. No obstante, contiene una información que nos podía ser útil para conocer, interpretar o valorar cómo se ha

producido el aprendizaje. Ahora bien no deben confundirse con unas pruebas para valorar el aprendizaje realizado, que será el objetivo de la HP3.

Las hojas de trabajo nos van a servir para hacer una fotografía aproximada de lo que ha ido sucediendo en la puesta en práctica de nuestra propuesta, que las vamos a utilizar para realizar el seguimiento, pero que no está planteada como estrategia de investigación sino como recurso de enseñanza.

Como en otras subhipótesis, en primer lugar, vamos a describir las respuestas del alumnado en las actividades individuales. Luego, hemos hecho otra lectura de los datos obtenidos, utilizando las agrupaciones por subcompetencias que señalamos en el Capítulo II (Cuadros 2.26, 2.27, 2.28 y 2.29); nos referimos por separado a los resultados respecto a las subcompetencias de la comunicación lingüística, de la información audiovisual e informática, de la realización de experiencias y matemáticas.

4.2.1. Estudio descriptivo de las hojas de trabajo

En la secuencia de actividades que realizamos en los Cuadros 2.16 y 2.17 pudimos ver que había algunas en las que el alumnado no realizaba aportaciones en el cuadernillo que elaboramos como folleto-guía de nuestra propuesta. Unas veces porque se referían a explicaciones del profesor, otras porque les exponíamos un vídeo, también las hubo en las que realizamos una experiencia de cátedra… Es obvio porque éstas no son recogidas en este apartado.

Por otro lado, no vamos a incluir en nuestro estudio las contestaciones realizadas a las actividades grupales. La razón es que, como hemos visto, no aportan mucha información y, sobre todo, no recogen la información más útil para nosotros: las discusiones y debates producidos en el seno de los grupos.

Por último, hemos dicho que las actividades Act. 2 y Act. 18 son de explicitación e intercambio de ideas pero, al formar también parte del pretest, ya fueron comentadas en el Capítulo anterior. Y las Act. 17 y Act. 33 son de revisión por lo que tampoco las vamos a analizar. De todas las demás iremos realizando comentarios.

Comentarios de los resultados de las actividades de seguimiento de la UD1

En la actividad cuarta se preguntaba: “Realiza fotografías sobre hechos o situaciones cotidianas en las que se produzca una transformación de la energía. Luego tendréis que exponer vuestras producciones explicando las transformaciones existentes al resto de la clase. Pega tus fotos en el recuadro de la página siguiente para enseñárselas a tus amigos”.

En los Cuadros 4.1, 4.2 y 4.3 se recogen las respuestas y su frecuencia.

Actividad 4. Número de aciertos	Frec.
4 aciertos	7
3 aciertos	3
2 aciertos	4
1 acierto	1
N/C	2

Cuadro 4.1. Respuestas al análisis 1 de la Actividad 4

Actividad 4. Aciertos tipo	Frec.
Eléctrica-lumínica	14
Eléctrica-calorífica	12
Eléctrica-eléctrica	6
Química-cinética	5
Eléctrica-cinética	5
Solar-eléctrica	2
Eólica-eléctrica	1
Solar-eléctrica	1
N/C	11

Cuadro 4.2. Respuestas al análisis 2 de la Actividad 4

Actividad 4. Errores tipo	Frec.
Eléctrica-lumínica	3
Química	2
Eléctrica-cinética	2
Calorífica-lumínica	1
Energía	1
Eléctrica-batería	1
Lumínica-calorífica	1
N/C	57

Cuadro 4.3. Respuestas al análisis 3 de la Actividad 4

En esta pregunta hemos realizado tres análisis de las respuestas dadas por el alumnado. En el primero (cuadro 4.1) valoramos el número de aciertos que habían tenido a la hora de realizar las fotografías. Hemos comprobado que más de la mitad de la clase (10/17 casos) tuvieron 3 ó 4 aciertos (A1, A2, A3, A5, A9, A11, A12, A14, A16 y A17) y sólo 5/17 tuvieron 1 ó 2. Cabe destacar que dos alumnos -A4 y A13- la dejaron en blanco, como consecuencia de que no disponían de cámara fotográfica.

En los dos cuadros siguientes (4.2 y 4.3) hemos realizado un análisis de los tipos de aciertos y de errores que se han dado en esta actividad. El acierto tipo que tuvo una mayor frecuencia fue “eléctrica-lumínica” con 14 respuestas, seguido de “eléctrica-calorífica” con 12, lo que denota que la mayoría de las transformaciones que fotografió el grupo-clase fueron de su entorno más cercano; algunos ejemplos más representativos fueron “semáforo, microondas, lámpara, farola…”. Aproximadamente un 84% (57/68 casos) respondieron adecuadamente, lo que nos puso de manifiesto que este alumnado tenía las ideas claras sobre las transformaciones de energía.

En cuanto a los errores tipo, nos llama la atención que sólo hubo aproximadamente un 15%. Los que se repitieron con más frecuencia fueron “eléctrica-lumínica” con tres casos, y “química” y “eléctrica-cinética” con dos cada una. Las diferencias entre aciertos y errores pusieron de manifiesto que el grupo, en general, reconocía las transformaciones de energía.

En la Actividad 8 se planteaba: “Mira los recibos de la luz de Mortadelo y Filemón, responde las siguientes cuestiones: 8.1 ¿Quién ha contratado una potencia mayor?; 8.2 ¿Quién tiene alquilado el contador?; 8.3 ¿Quién ha consumido más?; 8.4 ¿Quién ha pagado más impuestos?; 8.5 ¿Qué pagaría Mortadelo si aumenta el consumo a 300 Kwh?; 8.6 ¿Cuánto se ahorraría Filemón si disminuye a 300 Kwh?”

Las respuestas y frecuencias se recogen en los Cuadros 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 y 4.9

Actividad 8.1 ¿Quién ha contratado una potencia mayor?	Frec.
Mortadelo	14
Filemón	3
N/C	-

Cuadro 4.4. Respuestas a la cuestión 1 de la Actividad 8

Actividad 8.2 ¿Quién tiene alquilado el contador?	Frec.
Mortadelo	11
Los dos	5
Filemón	1
N/C	-

Cuadro 4.5. Respuestas a la cuestión 2 de la Actividad 8

Actividad 8.3 ¿Quién ha consumido más?	Frec.
Filemón	16
Mortadelo	1
N/C	-

Cuadro 4.6. Respuestas a la cuestión 3 de la Actividad 8

Actividad 8.4 ¿Quién ha pagado más impuestos?	Frec.
Filemón	16
Mortadelo	1
N/C	-

Cuadro 4.7. Respuestas a la cuestión 4 de la Actividad 8

Actividad 8.5 ¿Qué pagaría Mortadelo si aumenta el consumo a 300 Kwh?	Frec.
45 €	15
93 €	2
N/C	-

Cuadro 4.8. Respuestas a la cuestión 5 de la Actividad 8

Actividad 8.6 ¿Cuánto se ahorraría Filemón si disminuye a 300 Kwh?	Frec.
15 €	17
N/C	-

Cuadro 4.9. Respuestas a la cuestión 6 de la Actividad 8

En la pregunta 8.1, la respuesta mayoritaria (14/17) fue la que consideramos la adecuada: Mortadelo. Tan sólo tres alumnos (A2, A4 y A11) no respondieron lo deseable. Es posible que, en A11, el problema estuviera en una confusión de nombres. En los otros, no sabemos por qué no identificaron la potencia contratada en el recibo.

Con respecto a la segunda pregunta la mayoría respondió “Mortadelo”, pero hubo seis respuestas inadecuadas: “los dos” (A1, A2, A4, A12 y A13) y “Filemón” (A3). Nos ha sorprendido puesto que lo habíamos explicado y era una información contenida en el recibo. Creemos que puede ser una consecuencia de que, en el contrato de este último personaje, aparecía “- euros” al lado de alquiler de equipo y no debieron entender su significado.

En las preguntas 8.3 y 8.4 casi todos respondieron adecuadamente; sólo uno (A11) dijo “Mortadelo” en las dos cuestiones, el mismo alumno tuvo problemas con los nombres en 7.1 (a menos que pusiera “Mortadelo” en todos los casos sin saber muy bien qué se le preguntaba).

Las restantes respuestas nos indicaron que el grupo tenía claro el concepto de consumo energético y los impuestos de la electricidad.

En la quinta pregunta, la respuesta mayoritaria fue 45€, que era la que consideramos, en principio, la adecuada (15/17). Sólo dos alumnos (A14 y A17) respondieron otra cantidad, creemos que fruto de una mala operación matemática. No obstante, más tarde, nos hemos dado cuenta de que se nos deslizó un error: no habíamos considerado la contribución del aumento del consumo en los impuestos, tanto el de electricidad como el del IVA. Evidentemente ningún alumno se dio cuenta del "gazapo".

Con respecto a la pregunta 8.6, todos respondieron 15€. El problema fue el mismo que el del ítem anterior. Tampoco en este caso, se dieron cuenta del error… pero nosotros tampoco. En cualquier caso, al aparecer porcentajes, resultan complicados los cálculos para este alumnado.

En la Actividad 9 se planteaba: "Presta atención a este vídeo donde se ve el funcionamiento de 2 contadores de la luz. Observa con atención los dos ejemplos de casa que salen en el vídeo y responde a las siguientes preguntas: 9.1 ¿Qué disco gira más rápido, el de la 1ª o el de la 2ª casa? ¿Por qué crees que ocurre esto?; 9.2 ¿En qué casa aumenta más rápido los números del contador? ¿Por qué sucede esto?; 9.3 ¿Quién pagará más en la factura de final de mes, la 1ª o la 2ª casa? ¿Qué casa tiene más ahorro y qué casa derrocha más? ¿Por qué?; 9.4 ¿Qué ecomedidas propondrías para ahorrar dinero en la próxima factura?"

En los Cuadros 4.10, 4.11, 4.12 y 4.13 hemos recogido las respuestas dadas por los alumnos.

Actividad 9.1 ¿Qué disco gira más rápido, el de la 1ª o el de la 2ª casa? ¿Por qué crees que ocurre esto?	Frec.
El de la segunda casa. Tiene muchos aparatos encendidos	11
El de la segunda. Porque está gastando más	3
La segunda casa	2
En la segunda. Está encendida la luz estando la persiana abierta y se ve	1
N/C	-

Cuadro 4.10. Respuestas a la cuestión 1 de la Actividad 9

Actividad 9.2 ¿En qué casa aumenta más rápido los números del contador? ¿Por qué sucede esto?	Frec.
El de la segunda casa. Tiene muchos aparatos encendidos	9
En la segunda. Porque se gasta más energía	3
La segunda casa	3
En la segunda casa. Porque el disco gira muy rápido	2
N/C	-

Cuadro 4.11. Respuestas a la cuestión 2 de la Actividad 9

Actividad 9.3 ¿Quién pagará más en la factura de final de mes, la 1ª o la 2ª casa? ¿Qué casa tiene más ahorro y qué casa derrocha más? ¿Por qué?	Frec.
El de la segunda casa. Tiene más ahorro la 1ª y derrocha más la 2ª porque la primera no tiene enchufados los aparatos si no le hace falta y la segunda sí	13
La segunda casa. La primera casa tiene más ahorro	3
La segunda casa. Derrocha más la casa segunda porque hay más aparatos encendidos	1
N/C	-

Cuadro 4.12. Respuestas a la cuestión 3 de la Actividad 9

Actividad 9.4 ¿Qué ecomedidas propondrías para ahorrar dinero en la próxima factura?	Frec.
No tener las lámparas encendidas si se ve bien con la luz natural	13
Poner bombillas de bajo consumo	8
Apagar todos los aparatos no necesarios	8
Temporizador apagado si no se utiliza	5
Apagar el termostato si tienes la ventana abierta	4
No ver tanto la televisión y hacer otras cosas	3
No tener la vitro encendida sin utilizarla	3
No dejar nada enchufado	3
No dejar el secador enchufado sin utilizarlo	2
Poner paneles solares	2
Cortar el agua mientras friegas	2
Usar la energía necesaria	1
No dejar el lavavajillas encendido	1
Cargar solo las cosas que vayas a usar	1
Cerrar las ventanas para mantener la temperatura	1
Cortar el agua mientras te enjabonas	1
Si no usas la tostadora no la tengas enchufada	1
No encenderlas por encender	1
No olvidarse de ahorrar	1
Apagar el horno si no se usa	1
Poner tubos led	1
N/C	-

Cuadro 4.13. Respuestas a la cuestión 4 de la Actividad 9

En la cuestión 9.1 toda la clase, aunque con distintas explicaciones, respondieron de forma adecuada -la 2ª casa- a la primera parte de la pregunta, hecho éste importante porque nos indica que habían estado atentos al visionado del vídeo.

En cuanto a la justificación, encontramos una mayor variedad en las respuestas, hecho lógico en este tipo de cuestiones. Podemos considerar adecuadas las respuestas "porque tiene muchos aparatos encendidos" (A1, A3, A5, A6, A7, A8, A9, A12, A14, A16 y A17) y "porque está gastando más" (A11, A13 y A15). Hubo una respuesta de difícil comprensión: "está encendida la luz estando la persiana abierta y se ve" (A2). Por último, dos alumnos no la justificaron.

Respecto a la pregunta 9.2, todo el grupo respondió adecuadamente a la primera parte de la misma -la 2ª casa- lo que resultaba coherente con la anterior.

En cuanto a la justificación hemos observado explicaciones y frecuencias parecidas a la pregunta anterior. Consideramos adecuadas las respuestas "porque tiene muchos aparatos encendidos" (A1, A5, A6, A7, A11, A13, A14, A16 y A17) y "porque está gastando más" (A2, A3 y A15). Incluso, podría considerarse bien encauzada "porque el disco gira muy rápido" (A9 y A10), aunque relaciona el marcador del contador con la velocidad de giro del disco en lugar de hablar del consumo de las casas. Por último, hay tres alumnos que no lo justificaron.

En cuanto a la actividad 9.3, todos volvieron a responder adecuadamente. La respuesta con mayor frecuencia fue "El de la 2ª casa. Tiene más ahorro la 1ª y derrocha más la 2ª". Otros se refieren al ahorro o al derroche pero no a los dos: "La 2ª casa. La 1ª ahorra más" o "La 2ª casa. Derrocha más la casa 2ª".

Entre las justificaciones la que tuvo mayor frecuencia fue "porque la primera no tiene enchufados los aparatos si no le hace falta y la segunda sí" (13/17); la verdad es que, en ningún

momento, dijimos algo que les instara a saber el número de aparatos que estaban encendidos ni otras circunstancias similares. A más distancia aparecía "La 2ª casa. La primera casa tiene más ahorro" (A4, A8 y A12), es decir, no justificaban nada más. Por último, estaría "porque hay más aparatos encendidos" (dada sólo por A6), que resultaba la más adecuada.

La cuestión 9.4 era una pregunta abierta. La respuesta que más se repitió fue "no tener las lámparas encendidas si se ve bien con la luz natural" (A1, A2, A3, A4, A6, A7, A9, A10, A11, A12, A15, A16 y A17). También aparecieron con una presencia importante (más de la mitad de las opciones) "poner bombillas de bajo consumo" (A3, A4, A6, A7, A8, A9, A11 y A14) y "apagar todos los aparatos no necesarios" (A3, A6, A7, A8, A12, A13, A14 y A15).

En total se propusieron 63 acciones (más de 3.5 por alumno); de las que 44 (alrededor del 70%) podemos considerarlas válidas. Entre el alumnado que citaron más medidas, estarían A3, A4, A7, A12 y A14 (cuatro o más medidas); entre los que menos, A5, A10 y A16 (una medida).

En la Actividad 10, se planteaba: "Ahora vamos a calcular cuánta energía gastamos en casa a lo largo de una semana, haciendo tres actividades habituales: ver la TV, jugar a las vídeo-consolas y utilizar el ordenador. Anota cuántas horas los utilizas y escribe la potencia del aparato".

En los Cuadros 4.14, 4.15 y 4.16 hemos recogido las respuestas dadas por los alumnos.

Actividad 10.1 Calcula cuánta energía gastamos a lo largo de una semana con el ordenador	Frec.
Horas de ordenador: 0	2
Horas de ordenador: 1-4	2
Horas de ordenador: 5-9	6
Horas de ordenador: 10-14	1
Horas de ordenador: 15-19	3
Más de 20 horas	2
Potencia en vatios: menos de 70 vatios	-
Potencia en vatios: 70-100 vatios	-
Potencia en vatios: 101-150 vatios	-
Potencia en vatios: más de 150 vatios	16
N/C	1

Cuadro 4.14. Respuestas a la cuestión 1 de la Actividad 10

Actividad 10.2 Calcula cuánta energía gastamos a lo largo de una semana con la televisión	Frec.
Horas de TV: 0	-
Horas de TV: 1-9	-
Horas de TV: 10-20	4
Horas de TV: 21-30	7
Más de 30 horas	6
Potencia en vatios: menos de 80 vatios	-
Potencia en vatios: 80-100 vatios	2
Potencia en vatios: 101-150 vatios	2
Potencia en vatios: más de 150 vatios	11
N/C	2

Cuadro 4.15. Respuestas a la cuestión 2 de la Actividad 10

Actividad 10.3 Calcula cuánta energía gastamos a lo largo de una semana con la videoconsola	Frec.
Horas de videoconsola: 0	-
Horas de videoconsola: 1-4	2
Horas de videoconsola: 5-10	5
Horas de videoconsola: 11-15	5
Horas de videoconsola: 16-20	3
Más de 20 horas	2
N/C	-

Cuadro 4.16. Respuestas a la cuestión 3 de la Actividad 10

En relación con el ordenador, según sus declaraciones, el número de horas de uso era bastante heterogéneo: dos (A2 y A4) no lo utilizaban porque no tenían; nueve lo usaban un promedio menor de dos horas diarias; y cinco (A5, A6, A11, A12 y A16) más de dos horas diarias (A16 decía usarlo 58 horas). Un alumno (A8) no contestó.

En cuanto a la potencia hemos de señalar que un ordenador normal puede oscilar entre 70 y 100 vatios. Como puede verse, se han equivocado en la lectura de la etiqueta de los aparatos, confundiendo el valor de la potencia con el de la tensión de la red (alrededor de 220 voltios); algunos pusieron cantidades que desconocemos de dónde habían salido. La falta de hábito para ver la información de este tipo y el hecho de que algunos pusieron “220 v” facilitó que afloraran este tipo de errores.

En relación con la TV, según sus declaraciones, el número de horas de uso era bastante mayor que el anterior y también muy heterogéneo: cuatro (A8, A10, A14 y A15) no lo utilizaban más de 20 horas; siete la usaban entre 21 y 30 horas semanales (entre 3 y 4 horas diarias); y seis (A4, A7, A11, A13, A16 y A17) más de cuatro horas diarias (A13 decía usarlo 96 horas). Dos alumnos (A2 y A17) indicaron el número de horas pero no encontraron el valor pedido.

En cuanto a la potencia, hemos de señalar que una TV normal podría oscilar entre 80 y 120 vatios. Nuevamente se equivocaron en la lectura de la etiqueta de los aparatos y, en muchos casos, confundieron voltios con vatios. La falta de hábito para ver la información de las etiquetas facilitó este tipo de erratas.

En relación con las videoconsolas, según sus declaraciones, el número de horas de uso era bastante menor que el anterior: siete no lo utilizaban más de 10 horas; ocho las usaban entre 11 y 20 horas semanales (entre 2 y 3 horas diarias); y dos (A11 y A16) más de tres horas diarias (A11 decía usarlo 80 horas).

En cuanto a la potencia, las videoconsolas son muy heterogéneas. Según parece el consumo es superior al de los aparatos anteriores pero, dada la diversidad, no entramos en ello. Además, el hecho de que se hubieran confundido voltios y vatios y a la vista de los valores aportados, nos indujo a pensar que los cálculos no eran fiables. Por ello, lo hicimos con un ejemplo de la Play Station 3.

Por último, quisiéramos decir que es cierto que el cálculo de horas no tiene mucha fiabilidad cuando lo realiza el alumno por lo que no entraremos a comentarlos. Nuestra intención era disponer de datos personales para estudiar y reflexionar con ellos sobre su consumo y, sean ciertos o no, los valores nos permiten realizar las operaciones que buscábamos.

En la Actividad 12 se planteaba: "Después de lo visto en el ejercicio anterior, propón 5 actuaciones que harías tú para mejorar el consumo y aumentar el ahorro en tu casa o en el colegio, para ello consulta la web www.idae.es"

En el Cuadro 4.17 hemos recogido las respuestas.

Actividad 12. Después de lo visto en el ejercicio anterior, propón 5 actuaciones que harías tú para mejorar el consumo y aumentar el ahorro en tu casa o en el colegio. Para ello consulta www.idae.es	Frec.
Cambiar autobuses de gasolina por autobuses eléctricos	13
Ir en bicicleta o andando para no consumir con los coches, etc	11
Utilizar electrodomésticos y bombillas de bajo consumo	10
Poner placas solares térmicas para ahorrar luz	5
Usar lo necesario o la energía necesaria	5
Cambiar las calderas normales de carbón por las de biomasa	4
Coger menos el coche o cuando sea necesario	3
No dejar la tele encendida	2
Si utiliza el coche no pegar acelerones	2
Promover contratos de servicios energéticos	2
Que las empresas tengan servicios energéticos	1
Que el ministerio duplique el presupuesto del instituto para la diversificación y ahorro de energía	1
La empresas cuyo sistema de gestión de eficiencia energética se certifique por una entidad de certificación	1
Se incorporen criterios de eficiencia energética a la hora de determinar la aportación a la administración central en la financiación del transporte público en los ayuntamientos	1
Se trabaje con la comisión europea para adelantar la eliminación completa del mercado de bombillas de baja eficiencia en el año 2012	1
Mejorar los hábitos de consumo pocos racionales	1
Refino petróleo. Ahorro de 576,5 ktep para el 2012 con reducción de emisiones de 1729k más CO_2 anuales acumuladas	1
Poner ventilador de techo en vez de aire acondicionado	1
Cambiar las de bajo consumo por las de led	1
Utilizar medios de transporte que consuman menos	1
Cuando estamos en los coches y arrancamos fuerte el humo negro nos dice que se gasta mucha energía	1
Diversificación energética en la movilidad de personas y mercancías	1
Edificios públicos existen un importante potencial de ahorro	1
No dejar las luces encendidas	1
Sustitución de combustibles por menos contaminantes	1
En la agricultura en vez de ir en tractor ir andando	1
Ahorro en eficiencia energética y sistema de laboreo agrícola	1
Ahorro y eficiencia energética en invernaderos	1
Utilizar la energía renovable	1
Usar bombillas de bajo consumo	1
Temporizadores en todos los enchufes	1
Ducharnos en vez de bañarnos	1
Lavarse los dientes y apagar el grifo	1
N/C o falta algún ejemplo	5

Cuadro 4.17. Respuestas a la Actividad 12

En esta pregunta las respuestas con una mayor frecuencia fue "cambiar autobuses de gasolina por autobuses eléctricos" (13/17 respuestas), "ir en bicicleta o andando para no consumir con los coches, etc." (11/17) y "utilizar electrodomésticos y bombillas de bajo consumo" (10/17). Pero, además hubo más de treinta respuestas diferentes. Sólo faltaron cinco ejemplos

de los ochenta y cinco posibles. Parece que no sólo fueron capaces de moverse por www.idae.es sino que comprendieron lo que debían buscar.

No obstante, aparecieron algunas respuestas un poco ambiguas como "promover contratos de servicios energéticos", "ahorro en eficiencia energética y sistema de laboreo agrícola", "se incorporen criterios de eficiencia energética a la hora de determinar la aportación a la administración central en la financiación del transporte público en los ayuntamientos", "refino petróleo. Ahorro de 576,5 ktep para el 2012 con reducción de emisiones de 1729k más CO_2 anuales acumuladas"… Es uno de los problemas que tiene el uso de Internet por el alumnado de estas edades: copian sin saber ni lo que están escribiendo ni qué quieren decir. De ahí la importancia de trabajar de otra forma los textos escritos si queremos mejorar la comprensión lectora o fomentar un espíritu crítico con lo que lean.

En cualquier caso, hubo otras propuestas que podían ser comprendidas. Así, además de las tres más mencionadas, señalaron "poner placas solares", "cambiar aire acondicionado por ventiladores", "cambiar autobuses de gasolina por autobuses eléctricos", "no dejar la tele encendida", "usar temporizadores", "no dejar las luces encendidas", "utilizar termostatos"… De este tipo podemos encontrar más de 50 medidas (cerca del 60% de las posibles).

Había consejos útiles para la mejora del medio pero no guardaban relación con la energía (por lo menos directamente). Nos referimos al consumo del agua: ducharse, cepillarse los dientes… Y, como hemos dicho, sólo cuatro (A8, A9, A11 y A13) dejaron ejemplos en blanco.

En la Actividad 13 se planteaba: "Como podéis ver son los jugadores de la selección española de fútbol diciéndonos que ahorremos energía; vamos a ver el siguiente vídeo y después vamos a analizarlo como si fuéramos periodistas profesionales. ¿Qué nos dicen los jugadores de la selección española en el vídeo? ¿Por qué es importante lo que dicen los jugadores? ¿Qué puede cambiar si les hacemos caso?"

En los Cuadros 4.18, 4.19 y 4.20 hemos recogido las respuestas y sus frecuencias.

Actividad 13.1 ¿Qué nos dicen los jugadores de la selección española en el vídeo?	Frec.
Hay que ahorrar energía, no malgastarla	13
Calefacción a 21 grados	5
Usar aparatos de bajo consumo	5
Usar transporte público	4
Apagar las luces cuando no sean necesarias	2
Con pequeños gestos se ahorra energía	1
N/C	-

Cuadro 4.18. Respuestas a la cuestión 1 de la Actividad 13

Actividad 13.2 ¿Por qué es importante lo que dicen los jugadores?	Frec.
Hay que ahorrar energía	8
Para no contaminar	5
Para no destrozar más el planeta	4
Porque si no, no podríamos respirar aire limpio	3
Porque así pagamos menos en las facturas de nuestras casas	1
N/C	-

Cuadro 4.19. Respuestas a la cuestión 2 de la Actividad 13

Actividad 13.3 ¿Qué puede cambiar si le hacemos caso?	Frec.
Ahorremos más energía. Y contaminaremos menos	11
Respiraremos mejor	3
Así no gastaremos nuestras fuentes de energía como el petróleo	1
Mejorar el planeta por nuestro bien	1
En todas las cosas	1
El mundo para mejor	1
Que no se caliente tanto la Tierra	1
N/C	-

Cuadro 4.20. Respuestas a la cuestión 3 de la Actividad 13

En la cuestión 13.1 pudimos dar por adecuadas todas las respuestas, ya que todas las afirmaciones se habían dicho en el vídeo. La que más apareció no coincidía exactamente con el eslogan principal pero, desde luego, era coherente con el mensaje: "hay que ahorrar energía, no malgastarla" (13/17). Luego tanto los mensajes de Villa ("la calefacción a 21 grados es suficiente"), Casillas ("en los electrodomésticos, busca en las etiquetas la máxima eficiencia energética"), Fábregas ("siempre que sea posible, utiliza el transporte público")… fueron identificados aunque lo "adaptaran" a su lenguaje a la hora de mencionarlos. La finalidad de sensibilizarlos ante este problema creemos que se consiguió.

En la segunda pregunta, pedimos una justificación a la anterior. Nuevamente volvieron a las respuestas cortas y sin alardes literarios, aunque algunos dieron dos consecuencias diferentes. Aunque es cierto que casi la mitad -A1, A6, A7, A8, A10, A11, A14 y A16- supo interpretar lo sustancial, las demás eran razones que iban más allá de lo que habían visto o escuchado en los vídeos; en estos ni se hablaba de contaminación, ni de la agresión al planeta, ni a la factura de la luz, por lo que hemos tenido dudas sobre cómo valorarlas.

En cuanto a la 13.3, existieron ciertos atisbos de compromiso ecológico. En líneas generales, parece que al grupo se le habían quedado claras las ideas sobre lo visto. La que tuvo una mayor presencia fue "Ahorremos más energía y contaminemos menos" (11/17). El binomio "ahorro-contaminación" parecía una asociación recurrente que se utilizó, con más o menos fortuna, a lo largo de la propuesta. Aunque podemos dar por adecuadas la mayoría de las respuestas, había algunas poco claras como "en todas las cosas" o "el mundo para mejor". En este caso, sólo dos (A8 y A15) aportaron ideas diferentes.

Cabe destacar que en ninguna de las cuestiones de esta actividad hubo alguien incluido en la categoría "N/C".

En la Actividad 15 se cuestionaba: "Puntúa en función de tu criterio cada uno de los apartados siguientes para que Mortadelo y Filemón se compren el coche más ecológico. ¿En qué coche te sale mejor puntuación? ¿Tienen que ver el consumo y la emisión de CO_2? ¿Qué coche tiene peor puntuación? ¿Ha influido el precio?"

El alumnado puntuaba aspectos como la marca, CV, emisiones de CO_2, consumo y precio, para luego responder a las preguntas anteriores y en función de su puntuación las hemos clasificado entre coherente o no coherente.

En los Cuadros 4.21, 4.22, 4.23 y 4.24 hemos recogido las respuestas y sus frecuencias.

Actividad 15.1 ¿En qué coche te sale mejor puntuación y por tanto se compraría Mortadelo y Filemón?	Frec.
Coherente	16
No coherente	1
N/C	-

Cuadro 4.21. Respuestas a la cuestión 1 de la Actividad 15

Actividad 15.2 ¿Por qué es el más positivo, tiene algo que ver el consumo y las emisiones CO_2?	Frec.
Coherente	16
No coherente	1
N/C	-

Cuadro 4.22. Respuestas a la cuestión 2 de la Actividad 15

Actividad 15.3 ¿En qué coche te sale peor puntuación?	Frec.
Coherente	17
No coherente	-
N/C	-

Cuadro 4.23. Respuestas a la cuestión 3 de la Actividad 15

Actividad 15.4 ¿Por qué es el más negativo, ha influido el precio?	Frec.
Coherente	15
No coherente	2
N/C	-

Cuadro 4.24. Respuestas a la cuestión 4 de la Actividad 15

En las preguntas 15.1 y 15.3, las respuestas de la práctica totalidad del grupo fueron coherentes con las puntuaciones asignadas; sólo un alumno -A9- no lo fue en el que compraría, aunque lo fue en la valoración del peor. Lo que nos indica que comprendieron la tarea, supieron aplicar los criterios y llegaron a un resultado adecuado (a la vista de los datos, sería el Wolswagen Polo 1.4 tdi). Valoraron las emisiones de CO_2 y el consumo, y no se dejaron influenciar por la marca, los CV o el precio.

En la segunda y cuarta preguntas preguntábamos por la influencia de unas variables en la decisión. Casi la totalidad de las respuestas -excepto los alumnos A4, A8 y A15- resultaron coherentes; en los casos que no, creemos que pudo existir una cierta incomprensión sobre lo que se les preguntaba.

En la Actividad 16, se presentaba un diálogo entre dos alumnos de 6º de Primaria sobre la energía. Tras leer el texto, debían responder unas cuestiones: "16.1 ¿Qué aparatos se mencionan en este diálogo que usen energía?; 16.2 ¿De qué tipos de energía están hablando Pedro y Ana?; 16.3 ¿Qué quiere decir que "la energía, antes o después se gasta"? ¿Estás de acuerdo?; 16.4 ¿Qué solución propone Pedro si falta energía? ¿Estás de acuerdo?; 16.5 ¿Qué quiere decir "la mejor forma de tener energía es ahorrarla"? ¿Estás de acuerdo?"

En los Cuadros 4.25, 4.26, 4.27, 4.28 y 4.29 hemos recogido las respuestas.

Actividad 16.1 ¿Qué aparatos se mencionan en este diálogo que usen energía?	Frec.
Televisión, coche, ordenador y play	7
Televisión, coche y ordenador	5
Play	2
Televisión, ordenador, play	2
Coche, ordenador	1
N/C	-

Cuadro 4.25. Respuestas a la pregunta 1 de la Actividad 16

Cuestión 16.2 ¿De qué tipos de energía están hablando Pedro y Ana?"	Frec.
Eléctrica	8
Energías renovables	5
Energía nuclear	4
Renovables y no renovables	1
No renovables	1
N/C	-

Cuadro 4.26. Respuestas a la pregunta 2 de la Actividad 16

Cuestión 16.3a ¿Qué quiere decir que "la energía, antes o después, se gasta"	Frec.
Que alguna vez se gastará	13
Que hay que ahorrar energía	3
Que contamina y no se puede renovar	1
N/C	1

Cuestión 16.3b ¿Estás de acuerdo con esta frase de Ana?	Frec.
Sí	13
Sí, porque si nos quedamos sin energía nos costaría mucho vivir	1
Sí, porque si no nos cargamos el medio ambiente	1
No	1
N/C	1

Cuadro 4.27. Respuestas a la pregunta 3 de la Actividad 16

Cuestión 16.4a ¿Qué solución propone Pedro si falta energía?	Frec.
Que se construyan más centrales.	17
N/C	-

Cuestión 16.4b ¿Estás de acuerdo con él?	Frec.
No	10
No, se contaminaría más el planeta	5
No, porque la solución es ahorrar energía	1
N/C	1

Cuadro 4.28. Respuestas a la pregunta 4 de la Actividad 16

Cuestión 16.5a ¿Qué quiere decir que "la mejor forma de tener energía es ahorrarla"?	Frec.
Que no hay que gastarla sin necesidad	7
Hay que ahorrar energía	5
Si ahorramos energía tendremos más energía	3
Gastar menos	2
N/C	-

Cuestión 16.5b ¿Estás de acuerdo con esta afirmación de Ana?	Frec.
Sí	11
Sí, viviríamos muy mal sin energía.	1
Sí porque eso es lo que se tiene que hacer	1
Sí, porque así mejoraríamos el medio ambiente	1
N/C	3

Cuadro 4.29. Respuestas a la pregunta 5 de la Actividad 16

En la pregunta 16.1 hubo una importante diversidad de respuestas para ser una pregunta de carácter literal; podemos considerar la respuesta adecuada "televisión, coche, ordenador y play", que fue contestada por siete alumnos (A1, A2, A3, A13, A14, A15 y A17). El resto respondió alternativas incompletas; probablemente se debió a algún despiste, puesto que no solían tener problemas con este tipo de cuestiones. Probablemente el hecho de que uno estuviera al final del texto, separado de los otros, pueda justificar las respuestas de A5, A9, A10, A11 y A14. Las demás no llegamos a entenderlas.

En la cuestión 16.2, al no ser de carácter literal, cada alumno interpretó la energía que se utiliza. Aproximadamente la mitad de la muestra (A2, A3, A4, A10, A12, A13, A15 y A16) respondió "eléctrica", que era la que consideramos adecuada ya que todos los aparatos que mencionaba el texto están conectados a la electricidad.

Hubo otros cuatro que respondieron "energía nuclear" porque se mencionaba la palabra "central" en la lectura. Pero, además hubo siete que respondieron "energías renovables", "no renovables" o "ambas", por lo que no comprendemos el por qué de sus respuestas.

Con respecto a la pregunta número 16.3a la respuesta con mayor presencia fue "que alguna vez se gastará", dada por 13/17. Aunque parecía que una gran mayoría había tomado conciencia de que la energía se gasta, lo cierto es que esta contestación no aportaba gran cosa. Es posible que perduraran las dificultades de expresión escrita pero nos daba la impresión de que existía otra causa: bien coyuntural (un mal día lo tienen todos…) o de mayor calado (el formato de la actividad realizada). La respuesta que consideramos más adecuada fue "que hay que ahorrar energía", dada por A2, A16 y A17.

En la cuestión 16.3b prácticamente la totalidad de la muestra respondió que está de acuerdo; sólo hubo dos con respuestas no adecuadas, un "no" (A6) y un "no sabe/no contesta" (A9). Sólo dos -una minoría- aportaron una explicación: "si nos quedamos sin energía, nos costará mucho vivir" (A1) y "si no, nos cargamos el medio ambiente" (A3).

En la pregunta 16.4a la respuesta dada por todos fue la adecuada "que se construyan más centrales". En la 16.4b también casi todos respondieron que no estaban de acuerdo (A8 no ha contestado). Pero, como en otros casos, no aportaron explicaciones de su desacuerdo: "se contaminaría más el planeta" (A1, A5, A11, A14 y A15) y "la solución es ahorrar energía" (A3).

En la pregunta 16.5a la totalidad de las respuestas hicieron referencia, de una u otra forma, a la importancia del ahorro en nuestras vidas. Al ser una pregunta abierta, la diversidad de respuestas fue mayor. La respuesta que más se dio era "que no hay que gastarla sin necesidad" (A7, A8, A10, A13, A14, A15 y A16). Pero también aparecieron otras "hay que ahorrar más energía" (A1, A3, A4, A5 y A6), "que hay que gastar menos" (A2 y A12) o "si ahorramos más energía, tendremos más energía" (A9 y A11) que, sin ser muy elaboradas, reflejaban que las ideas claves del tema eran capaces de reconocerlas y aplicarlas.

Con respecto a la pregunta 16.5b casi todos (14/17) respondieron que estaban de acuerdo con Ana; los otros tres (A5, A6 y A11) no contestaron, probablemente porque no les dio tiempo a terminar. Sin embargo, un aspecto negativo a destacar es que tan solo tres alumnos justificaron su respuesta, de los que podríamos prescindir de uno que no aportaba nada. Sólo dos decían algo: "porque viviríamos muy mal sin energía" (A1), "porque así mejoraríamos el medio ambiente" (A14).

Comentarios de los resultados de las actividades de seguimiento de la UD2

En la Actividad 19 se planteaban dos tipos de cuestiones. En primer lugar, en relación con la experiencia realizada: "Vamos a "jugar" con el generador que has montado. Se trata de conocer las ventajas e inconvenientes del mismo". 19.1. "¿Qué dispositivo hace de pila?, ¿cómo lo explicarías?"; 19.2. "¿Y de interruptor?, ¿cómo lo explicarías?"; 19.3. "¿Qué diferencias y semejanzas hay entre el generador que hemos estudiado antes y el de la bicicleta?"; 19.4. "¿Qué ocurriría si le añadimos otra dinamo en la misma rueda?"; 19.5. "¿Iluminarían las dos dinamos igual?, ¿por qué?"; 19.6. "A la vista de tu experiencia, ¿qué ventajas tiene una dinamo? ¿y qué inconvenientes?"

En los Cuadros 4.30, 4.31, 4.32, 4.33, 4.34 y 4.35 hemos recogido las respuestas y sus frecuencias correspondientes.

Actividad 19.1 ¿Qué dispositivo hace de pila?, ¿cómo lo explicarías?	Frec.
El generador	8
El generador eléctrico. Cogiendo la manivela que está en el engranaje	3
La bobina y los imanes	3
El generador eléctrico, porque la bombilla se enciende gracias al generador y no a los cables	1
El generador eléctrico, que está formado por los imanes y una bobina de cobre	1
La bobina pues la fuerza de movimiento se enciende	1
N/C	-

Cuadro 4.30. Respuestas a la cuestión 1 de la Actividad 19

Actividad 19.2 ¿Y de interruptor?, ¿cómo lo explicarías?	Frec.
La manivela es la parte en la que hace que con el movimiento se encienda la bombilla	6
La manivela. Moviendo la manivela se mueve el engranaje y ya se forma el campo magnético y se conduce la electricidad y se enciende la bombilla	4
La manivela	3
Los discos giratorios, porque si no le das vueltas a esos discos no habría electricidad y por lo tanto no se encendería la bombilla	2
La manivela y los piñones al mover la manivela se mueven los piñones que generan el campo magnético con los imanes	1
La ruleta. Como un interruptor que cuando un aparato se desenchufa	1
El engranaje	1
N/C	-

Cuadro 4.31. Respuestas a la cuestión 2 de la Actividad 19

Actividad 19.3 ¿Qué diferencias y semejanzas hay entre el generador que hemos estudiado antes y el de la bicicleta?	Frec.
Que el de la bici va el imán suelto y la bobina va fija y en el generador eléctrico es al revés	8
La diferencia es que uno tiene manivela y el otro pedales	5
Pues el de la bici es más potente	1
El de la bicicleta iluminaría más y el otro menos	1
N/C	2

Cuadro 4.32. Respuestas a la cuestión 3 de la Actividad 19

Actividad 19.4 ¿Qué ocurriría si le añadimos otra dinamo en la misma rueda?	Frec.
Que iluminará más	8
Que se produciría mucha más energía	4
Que la rueda no funcionaría	3
Que se ahorraría energía	1
Que la rueda no produce la suficiente energía para iluminar	1
N/C	1

Cuadro 4.33. Respuestas a la cuestión 4 de la Actividad 19

Actividad 19.5 ¿Iluminarían las dos dinamos igual? ¿Por qué?	Frec.
Sí, porque al pedalear la dos ruedas van al mismo tiempo	8
No, porque no tendremos la misma potencia	4
Sí	3
Sí, porque son iguales	1
N/C	1

Cuadro 4.34. Respuestas a la cuestión 5 de la Actividad 19

Actividad 19.6a A la vista de tu experiencia, ¿qué ventajas tiene una dinamo?	Frec.
Genera luz	11
Ahorro de dinero	7
Ahorramos energía	4
N/C	1

Actividad 19.6b A la vista de tu experiencia, ¿qué inconvenientes tiene una dinamo?	Frec.
Cuando paras de pedalear se apaga la luz	8
Ninguno	5
Que lo tienes que comprar	1
N/C	3

Cuadro 4.35. Respuestas a la cuestión 6 de la Actividad 19

En esta la cuestión 19.1 la respuesta con una mayor frecuencia fue “el generador”, dada por 13/17 alumnos. No obstante, fueron bastante menos los que lo explicaron. Así, hubo tres (A1, A2 y A4) que decían “El generador eléctrico. Cogiendo la manivela que está en el engranaje”; otro (A3) utilizaba una cierta lógica “El generador. La bombilla se enciende gracias al generador y no a los cables”; y otro (A9) se centró en la composición “El generador, que está formado por los imanes y una bobina de cobre”.

Las otras respuestas se centraron en los elementos que intervenían o en la influencia que tenía la fuerza con la que se hacía girar la manivela. Pero, como puede verse, aunque iban bien orientadas sus explicaciones se apoyaban en lo que veían y no podían usar términos con un mayor sustrato conceptual de tipo físico (campo magnético, intensidad de corriente, líneas de fuerza…), lo cual era lógico en este nivel educativo.

En relación con la segunda pregunta (cuestión 19.2), la gran mayoría del grupo (14/17) respondió “la manivela” (A17 le llamó “ruleta”). Pero, al igual que en el caso anterior, los problemas estuvieron en las explicaciones; tres de ellos no lo justificaron. La que más presencia tuvo fue “La manivela es la que hace que con el movimiento se encienda la bombilla” (A2, A3, A5, A8, A14 y A15).

Hay dos que introdujeron el concepto de campo magnético: “La manivela. Moviendo la manivela se mueve el engranaje, se forma un campo magnético, se conduce la electricidad y se enciende la bombilla” (A1, A4 y A12); y “La manivela y los piñones. Al mover la manivela, se genera un campo magnético con los imanes” (A13). Creemos que estos alumnos no sabían lo que habían dicho o, por lo menos, no se habían expresado comprensivamente. La existencia del campo magnético se debe a los imanes y no a la manivela o a su movimiento.

La siguiente pregunta (19.3), a pesar de su carácter abierto, hubo menos variedad en las respuestas de lo esperado. La que más se dio fue "que el de la bici va el imán suelto y la bobina va fija y en el generador eléctrico es al revés" (A5, A6, A7, A10, A14, A15 y A17). Hubo otros que se centraron en aspectos más evidentes "Uno tiene manivela y la otra pedales" (A1, A3, A4, A9 y A12). Las otras cuatro respuestas fueron ambiguas o en blanco. Da la impresión de que no habían apreciado las semejanzas y habían apreciado diferencias superficiales.

En la cuestión 19.4 la respuesta con una frecuencia más alta (A1, A3, A5, A8, A12, A15, A16 y A17) fue "qué iluminará más". Debieron interpretar que nos referíamos a un montaje con dos generadores en serie. Hubo otro grupo (A7, A10, A11 y A14) que dijo "que se produciría más energía" que, aunque utilizaba la misma contestación, nos daba la impresión de que habían usado el mismo razonamiento. Las demás no nos permitían conocer qué era lo que pensaban. Lo más curioso fue que no se les ocurriera probar qué sucedía teniendo los materiales para hacerlo.

La siguiente pregunta -19.5- fue respondida de forma menos adecuada; sólo cuatro (A3, A6, A9 y A13) respondieron que no y se centraron en un posible factor "la potencia" (pensamos que habían querido decir la fuerza con la que movíamos la manivela). Los demás pensaron que, al ser iguales (mismos imanes, bobinas, engranajes, soporte…), las dos dinamos producían el mismo efecto. Creemos honestamente que no supimos "encajar" esta experiencia en el tema. Resultó entretenida, curiosa y motivadora hasta que tuvieron que responder a las cuestiones; desde ese momento utilizaron frases y expresiones extraídas del documento pero sin comprender ni el significado de algunas expresiones ni el alcance.

La pregunta 19.6 la hemos dividido en dos subpreguntas para analizar las ventajas y los inconvenientes de la dinamo. En cuanto a las ventajas, puede comprobarse que la suma total fue superior a 17; el motivo fue que los alumnos respondieron más de una (las tres que aparecen en los alumnos A15 y A16). La que se realizó con una frecuencia más alta fue "genera luz", dada por 11/17. Las que se referían al ahorro parece que no consideraron el "consumo humano" que se producía al accionar la manivela.

Con respecto a los inconvenientes, al grupo le costó más trabajo encontrarlos; de hecho, hubo varios casos que dijeron ninguno y otros la dejaron en blanco (9/17). La que tuvo una mayor presencia fue en la que se argumentaba que "cuando paras de pedalear, se apaga la luz" (A2, A5, A7, A11, A14, A15, A16 y A17). Por supuesto, la consideramos adecuada pero mencionar sólo este inconveniente denota que no había quedado clara la experiencia.

La segunda parte de la Actividad 19, en principio, no estaba prevista pero creímos importante introducirla por los resultados anteriores: 19.7. "¿Qué es un generador eléctrico?"; 19.8. "En un generador eléctrico, ¿cómo se genera la electricidad?"; 19.9. "En un generador eléctrico, ¿para qué sirven los imanes?"; 19.10. "Si no hay movimiento, ¿se enciende la bombilla?"; 19.11. "¿Cuándo se enciende más la bombilla en una bicicleta, si pedaleamos muy rápido o si siempre llevamos la misma velocidad?"; 19.12. "A la vista de toda esta experiencia, ¿crees tú que se puede utilizar este sistema para otro tipo de aparatos?, pon algún ejemplo".

En los Cuadros 4.36, 4.37, 4.38, 4.39, 4.40 y 4.41 recogemos las respuestas.

Actividad 19.7 ¿Qué es un generador eléctrico?	Frec.
Un aparato que crea un campo magnético	5
Una máquina que genera energía	4
Son máquinas que transforman la energía mecánica en eléctrica	3
Un aparato que funciona gracias al generador eléctrico y la manivela	2
Es la dinamo de una bicicleta	1
Es un aparato que tiene imanes y una bobina de cobre que forma un campo magnético	1
Es un aparato que ahorra energía creado por dos imanes, una rueda de cobre	1
N/C	1

Cuadro 4.36. Respuestas a la cuestión 7 de la Actividad 19

Actividad 19.8 En un generador eléctrico, ¿cómo se genera la electricidad?	Frec.
Al moverse la bobina al lado del imán y se crea el campo magnético	7
Por el movimiento, al girar la manivela	4
Girando la rueda de cobre	2
Moviendo el engranaje y poniendo los cables y ya se genera la electricidad	1
A través de la bobina de cobre y de los imanes	1
Con la energía cinética	1
Pasando de cinética a eléctrica	1
N/C	-

Cuadro 4.37. Respuestas a la cuestión 8 de la Actividad 19

Actividad 19.9 En un generador eléctrico, ¿para qué sirven los imanes?	Frec.
Para que se pueda crear el campo magnético	11
Para generar energía	3
Para que vaya al generador	1
Para que vaya mas rápido la bobina	1
Para que junto con la bobina pueda producir energía	1
N/C	-

Cuadro 4.38. Respuestas a la cuestión 9 de la Actividad 19

Actividad 19.10 Si no hay movimiento, ¿se enciende la bombilla?	Frec.
No	14
No, porque no se crea campo magnético y los cables no conducen nada	2
No, porque el generador eléctrico no se mueve, no produce energía	1
N/C	-

Cuadro 4.39. Respuestas a la cuestión 10 de la Actividad 19

Actividad 19.11 ¿Cuándo se enciende más la bombilla en una bicicleta, si pedaleamos muy rápido o si siempre llevamos la misma velocidad?	Frec.
Si pedaleamos muy rápido	15
A la misma velocidad porque si pedaleamos deprisa nos cansamos	1
Da igual	1
N/C	-

Cuadro 4.40. Respuestas a la cuestión 11 de la Actividad 19

Actividad 19.12 A la vista de toda esta experiencia, ¿crees tú que se puede utilizar este sistema para otro tipo de aparatos?, pon algún ejemplo	Frec.
Sí	4
Sí, con la tele	3
Sí, jugar al ordenador o videoconsola con unos pedales debajo	2
No	2
Sí, para sacar el agua de un pozo	1
Sí, un coche	1
Sí, como el molino que se mueve con el viento	1
No, porque todos los demás aparatos necesitan más energía	1
No, porque no se encienden	1
N/C	1

Cuadro 4.41. Respuestas a la cuestión 12 de la Actividad 19

La cuestión 19.7 era una pregunta abierta; se utilizaron distintas respuestas y ninguna completa. Podemos considerar adecuada “son máquinas destinadas a transformar la energía mecánica en eléctrica”, dada por A2, A5 y A8. Es cierto que existen otras formas de producir energía eléctrica pero, dado el conocimiento compartido con el alumnado, podía ser suficiente.

Hubo otras que tenían aspectos más discutibles. Así, la contestación “máquina que genera energía” (A9, A11, A13 y A16) obviaba la energía que se facilita con la manivela y podía interpretarse que “aparecía de la nada”. Hay 6/17 que aludieron al campo magnético como si crearlo fuera el objetivo del generador; como hemos dicho, el campo es creado por los imanes, con o sin el resto del dispositivo, y la finalidad es crear corriente eléctrica, no un campo magnético. Las demás resultaron poco claras o justificadas.

Siguiendo la misma tendencia de preguntas anteriores, en la pregunta 19.8, la totalidad del grupo tenía claro que se generaba electricidad (por el efecto luminoso de la bombilla) pero tuvieron muchas dificultades para comunicarlo. En ningún caso, se describió el proceso completo; sólo se señalaron partes del proceso: manivela-engranaje-rotación de bobina-campo magnético imanes-producción corriente eléctrica-iluminación de bombilla. Además dos alumnos (A11 y A13) introdujeron el término energía cinética.

En la cuestión 19.9 hubo menos heterogeneidad en las respuestas. Más de la mitad del grupo (11/17) respondieron adecuadamente “para que se cree un campo magnético”. El resto no aportó más que ideas aisladas pero no un razonamiento completo. Pensamos que, detrás de esta situación -semejante en otras cuestiones- pudo existir un problema de no saber qué se le estaba preguntando.

Con respecto a la siguiente cuestión, hubo unanimidad en la contestación “no”. Aunque no se planteaba, sólo tres (A1, A4 y A5) lo justificaron, pero no lo hicieron de forma adecuada.

En la pregunta 19.11 casi todos (15/17 casos) han respondido “si pedaleamos muy rápido”. Tan sólo hubo dos respuestas diferentes y eran, por lo menos, ingeniosas.

La última pregunta 19.12, al ser una pregunta abierta, hubo una mayor dispersión en las contestaciones; de hecho, trece (A3, A4, A5, A7, A8, A9, A11, A12, A13, A14, A15, A16 y A17) dijeron que sí y cuatro que no. En cuanto a las posibles aplicaciones los resultados fueron malos: aparecieron coches, molinos de viento, la tele, el ordenador o la videoconsola; incluso, A3 habló de sacar agua de un pozo y hubo alguno (A12) que lo dejó en blanco.

Como puede verse, hubo respuestas que estuvieron acordes con lo que pretendíamos pero también se detectaron más problemas que no habíamos visto o acontecido en la UD1, probablemente por el carácter más científico y técnico que la anterior.

La Actividad 21 decía: "Busca 5 objetos, aparatos, máquinas… que podemos encontrar en el colegio o en nuestra casa que funcionen con gas, petróleo o carbón y escribe al lado si podrían funcionar utilizando alguna energía renovable, escribe el por qué y qué energía renovable utilizarían". En el Cuadro 4.42 hemos recogido las respuestas y sus frecuencias.

Tipo de Energía	Se puede sustituir por una energía renovable. ¿Por qué?	¿Por cuál?	Frec.
Gas	Sí	Placas solares	8
	Sí	Placas térmicas	5
	Sí, porque contamina	Placas solares	3
	Sí, porque no es tan necesario	Placas solares	1
	Sí, para calentar el agua	Placas solares	1
Petróleo	Sí	Placas solares	3
	Sí, porque contamina	Placas solares	3
	Sí	Bolsa de otro material	3
	Sí	Coche eléctrico	2
	Sí	Eléctrica	2
	Sí, porque se gasta	Coche eléctrico	1
	Sí, porque la gasolina no es imprescindible	Placas solares	1
	Sí	Coches solares	2
Carbón	Sí	Placas solares	6
	Sí, porque contamina	Placas solares	2
	Sí	Lumbre	1
	Sí, porque no es limpia	Biomasa	1
	Sí	Eléctrica	1
Hidráulica	No, porque no contamina	-	2
Eólica	No, porque no contamina apenas	-	2
Eléctrica	Sí	Placas solares	4
	Sí, porque contamina	Placas solares	1
	Sí	Aerogeneradores	1
	Sí	Cinética	1
	Sí	Gas	1
Nuclear	Sí, porque tiene funciones iguales y es limpia	Placas solares	1
	Sí	Energía hidráulica	1
Calefacción	Sí, porque el aire no se agota	Energía eólica	1
	Sí, aerogeneradores de viento	Aerogeneradores	1
Vitro	Sí, porque el sol no se agota	Placas solares	1
Calentador	Sí, porque también funciona con sol	Placas solares	1
Frigorífico	Sí	Placas solares	1
N/C			20

Cuadro 4.42. Respuestas a la Actividad 21

Hay que decir en primer lugar que, por culpa nuestra, no entendieron la actividad o, por lo menos, no supieron responder en el formato que les indicamos. Debimos añadir una primera columna en la tabla correspondiente, en la que hubieran puesto el nombre del aparato al que se referían. Como puede verse en las respuestas, sólo mencionaron cinco aparatos explícitamente -calefacción (2), vitrocerámica, calentador y frigorífico- y otros quince implícitamente (coches, plásticos, calentador de agua, cocina a gas, caldera de carbón o de gas).

Con estas limitaciones en la concreción de sus contestaciones, de los 85 aparatos (máximo posible) que funcionan con gas, petróleo o carbón, se mencionaron 65 (más de las tres cuartas partes de los posibles). Podemos apreciar que las alternativas más utilizadas a los combustibles fósiles han sido las placas solares.

En cualquier caso, hay respuestas que aluden a diferencias que podemos considerar adecuadas: utilización de la energía solar (térmica y fotovoltaica) en casa, cambiar las bolsas de plástico por bolsas de otro material, cambiar coche de gasolina por uno eléctrico o solar o cambiar la caldera de carbón por una de biomasa; incluso, nos encontramos con algunas respuestas cuanto menos “curiosas”, como utilizar la calefacción con energía eólica y alguna inadecuada como sustituir la energía eléctrica por gas.

En la Actividad 23 se planteaba: “Nos vamos al aula de informática a ver dos vídeos. Uno es *La energía nuclear, electricidad para todos*; se encuentra en www.foronuclear.org/. El otro viene en www.greenpeace.org/espana/. Luego realizaremos un trabajo, en el que tenéis que anotar en dos cuadros las ventajas e inconvenientes que presenta la energía nuclear según los dos vídeos; y por último en un gran grupo haréis un mural/póster sobre las ventajas e inconvenientes de la energía nuclear con las concusiones extraídas de los dos vídeos y vuestros comentarios”.

En los Cuadros 4.43, 4.44, 4.45 y 4.46 hemos recogido las respuestas y sus frecuencias.

Actividad 23.1 Ventajas según vídeo Greenpeace	Frec.
No se agotan	4
Mucha gente en contra	1
Da trabajo	1
Tiene máxima seguridad	1
N/C (No tiene ventajas)	10

Cuadro 4.43. Respuestas a la cuestión 1 de la Actividad 23

Actividad 23.2 Inconvenientes según vídeo Greenpeace	Frec.
Contamina	8
Produce residuos radioactivos y radioactividad	6
No es segura	5
No saben qué hacer con los residuos	3
Es energía sucia	3
Provoca cánceres	3
Es muy cara	3
Produce residuos	2
Se pueden crear bombas	2
Mueren muchas personas	2
Energía negativa	2
Ha habido algunos escapes	2
El gobierno ha prometido cerrar las centrales nucleares	1
Un gran número de ciudades se oponen a la energía nuclear	1
Que son muy viejas las centrales	1
N/C (No tiene inconvenientes)	1

Cuadro 4.44. Respuestas a la cuestión 2 de la Actividad 23

Actividad 23.3 Ventajas según vídeo foro nuclear	Frec.
Disponible siempre	8
Segura y limpia	7
No contamina	7
No emite CO_2	6
No se agota los recursos	3
Usos médicos	2
Genera mucha electricidad	2
Se usa el uranio	2
Se gasta muy poca agua y es un circuito	2
Bienestar y desarrollo	1
Necesidades energéticas	1
Una bolita de uranio es lo mismo que 800 kilos de carbón	1
Genera energía	1
Una de cada 5 casas se quedaría sin luz	1
Es barata	1
Gasta poca energía	1
Si no hubiera energía nuclear no habría luz	1
Es aprovechada por los humanos	1
Es el 20% de la energía que consumimos	1
N/C (No tiene ventajas)	-

Cuadro 4.45. Respuestas a la cuestión 3 de la Actividad 23

Actividad 23.4 Inconvenientes según vídeo foro nuclear	Frec.
Genera residuos	4
Radioactividad	4
Enfermedades	3
Contaminación	2
Se agota	2
Es mala	2
Hay que tener cuidado con las fugas	2
No es limpia	2
Gasta mucha energía	1
Es cara	1
Dicen que es una energía verde y no lo es	1
N/C (No tiene inconvenientes)	4

Cuadro 4.46. Respuestas a la cuestión 4 de la Actividad 23

Esta pregunta la hemos dividido en cuatro partes, las dos primeras partes hacen referencia a la visión de la energía nuclear por la organización Greenpeace (ventajas e inconvenientes) y las dos siguientes a la del Foro Nuclear (ventajas e inconvenientes).

En la 23.1 (ventajas para Greenpeace) observamos que 9/17 manifestaron que, para esta organización, la energía nuclear no tiene ninguna ventaja; a estos podríamos añadirle A5 que comentó que “hay mucha gente en contra”. A pesar de que el vídeo no lo diga, los demás mencionaron alguna: “no se agotan” (A2, A3, A7 y A10), “da trabajo” (A6) y “tiene máxima seguridad” (A12); probablemente responden a reflexiones realizadas en otros momentos o por otros compañeros en el aula.

En la 23.2 (inconvenientes según Greenpeace) vemos que los alumnos captaron el sentido crítico del vídeo hacia la energía nuclear. En total se dieron 43 inconvenientes (más de 2.5 por alumnos). Los que más apuntaron fueron A1 con seis y A5 y A10 con cinco; sólo A8 no aportó ninguno.

La respuesta que más se dio fue que "contamina" (A1, A2, A3, A4, A7, A10, A11 y A13), seguida de "produce residuos radioactivos"con ocho (A1, A3, A4, A5, A9, A12, A14 y A16). Hay que recordar que el principal problema de las centrales nucleares no es la emisión de gases sino el almacenamiento de los residuos o la seguridad. De hecho, el tema de la contaminación no fue mencionado en el vídeo.

En la 23.3 (ventajas según el foro nuclear) observamos una gran dispersión de respuestas y, además, todas han aparecido en el vídeo. En total se dieron 48 ventajas (casi 3 por alumnos). Los que más apuntaron fueron A1, A5 y A15 con cinco; en este caso, todos aportaron alguna.

Las respuestas que tuvieron una mayor frecuencia fueron "siempre disponible" (A1, A2, A3, A8, A10, A12, A15 y A16), "segura y limpia" (A1, A4, A9, A14, A15, A16 y A17) y "no contamina o no tiene emisiones de CO_2" (A5, A7, A10, A11, A15 y A16). Es cierto que el vídeo deja entrever la disponibilidad permanente de este tipo de energía, aunque no sea cierto por ser no renovable. Como puede apreciarse, las alusiones a datos concretos se recogen (equivalencia gramos de uranio a gramos de carbón, número de casas que se quedaría sin luz, el 20% de la que consumimos…) pero en mucha menor cuantía de lo que teníamos previsto.

En la 23.4 (inconvenientes según el foro nuclear), sólo cuatro (A1, A4, A7 y A15) han entendido realmente lo que han dicho en el vídeo y no se han dejado influenciar por opiniones personales u otros factores. Desde luego el vídeo no habla de que contamine, que se agote, que produzca enfermedades, que no sea limpia, que sea cara… Una vez más se pone de manifiesto la influencia de las creencias en la lectura e interpretación de las informaciones.

En la Actividad 25, se planteaba: "Mira la web www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1080 y averigua cómo funcionan diversas centrales de energías renovables".

En el Cuadro 4.47 hemos recogido el número de aciertos y la frecuencia.

Actividad 25. Averigua el funcionamiento de diversas centrales de energía renovable	Frec.
9 aciertos	6
8 aciertos	3
7 aciertos	4
6 aciertos	2
4 aciertos	2
N/C	-

Cuadro 4.47. Respuestas a la Actividad 25

En esta actividad el nivel de aciertos fue alto, tanto en relación con la energía eólica como con la energía solar. El máximo de aciertos posible era nueve. En seis casos (A1, A5, A10, A14, A15 y A16), se llegó a dicho número de aciertos. Pero, además, entre siete y ocho había otros siete (A3, A4, A6, A7, A9, A10, A12 y A17). Puede que, el "éxito" de esta cuestión se debiera a que las ilustraciones de la web y su carácter interactivo fueran atractivas para el alumnado. En cualquier caso, y como ya hemos dicho en otras ocasiones, se echan en falta Webs más orientadas a la Educación Primaria.

En la Actividad 26 se planteaba: "Hay un montón de dispositivos que permiten transformar la energía. Hoy vas a jugar con uno que transforma la energía solar en movimiento de un coche... Una vez que consigas que funcione, debéis responder las siguientes cuestiones: 26.1 ¿Funciona con luz solar? ¿en qué condiciones?; 26.2 ¿Funciona con una bombilla eléctrica?; 26.3 Debes

estudiar la velocidad del coche, ¿cómo lo harías?; 26.3a ¿depende la velocidad de la superficie expuesta al sol?; 26.3b ¿y de la inclinación de la célula?; 26.3c ¿y de otro factor?".

En los Cuadros 4.48, 4.49, 4.50, 4.51, 4.52 y 4.53 hemos recogido las respuestas.

Actividad 26.1 ¿Funciona con luz solar? ¿En qué condiciones?	Frec.
Sí, si lo pones al sol	12
Sí, para donde mire la placa	2
Sí, que no esté nublado	1
Sí, cuando le da al coche	1
Sí	1
N/C	-

Cuadro 4.48. Respuestas a la cuestión 1 de la Actividad 26

Actividad 26.2 ¿Funciona con la luz de una bombilla eléctrica?	Frec.
No	14
No, porque no tiene la suficiente luz	3
N/C	-

Cuadro 4.49. Respuestas a la cuestión 2 de la Actividad 26

Actividad 26.3 Debes estudiar la velocidad del coche. ¿Cómo lo harías?	Frec.
En sitios con más luz, suelo liso, un poco inclinados	8
Dándole más sol	5
Mirando los cables, los piñones, el motor y las ruedas	3
Poniéndolo en el sol, cuesta arriba, cuesta abajo, poniendo la placa de diferentes maneras…	1
N/C	-

Cuadro 4.50. Respuestas a la cuestión 3 de la Actividad 26

Actividad 26.3a ¿Depende la velocidad de la superficie expuesta al sol?	Frec.
Sí, porque va con luz solar, con piedras no va y si lo pones en un lugar liso sí se mueve	12
Sí	4
Sí, porque influye la placa	1
N/C	-

Cuadro 4.51. Respuestas a la cuestión 3a de la Actividad 26

Actividad 26.3b ¿Depende la velocidad de la inclinación de la célula?	Frec.
Sí, cuando le de el sol al panel corre	5
Sí	5
Sí, porque si no lo pones hacia el sol no funciona	4
Sí, porque cuanto más grande sea va mejor	3
N/C	-

Cuadro 4.52. Respuestas a la cuestión 3b de la Actividad 26

Actividad 26.3c ¿Depende la velocidad de otro factor?	Frec.
Sí, si están bien unidos los piñones	7
Sí, influyen las ruedas	5
Sí	4
Sí, por el motor según como esté	2
No	1
N/C	-

Cuadro 4.53. Respuestas a la cuestión 3c de la Actividad 26

En la pregunta 26.1 todo el grupo respondió adecuadamente "sí". En cuanto a la justificación, la respuesta con mayor frecuencia "si lo pones al sol" (12/17) es acertada pero también lo eran las demás ya que, de una u otra forma, querían expresar la misma idea: que la luz del sol de en el panel que hay en el alerón; sólo A6 no explicó ninguna condición para que funcionara.

La segunda pregunta también fue respondida de forma adecuada por todo el grupo: "no". No obstante, hubo tres casos -A1, A9 y A12- que aportaron una justificación errónea "porque no tiene suficiente luz". No sabemos en qué hecho pudieron apoyarse.

La cuestión 26.3 constaba de cuatro subpreguntas; la primera para que explicaran el proceso y las otras para estudiar la dependencia de tres variables. En todas, la utilización de términos como "piñones", "cables", "placas"… avala la adquisición de un vocabulario más amplio y adecuado en relación al tema. Todas ellas se realizaron en el patio por lo que nuestras instrucciones quedaron más "diluidas".

La 26.3 era una pregunta abierta, lo que conllevó una mayor tipología de respuestas diferentes. Hubo un problema: los alumnos empezaron a realizar las experiencias antes de explicar el procedimiento que iban a utilizar y esto probablemente condicionó las contestaciones en esta cuestión. Pero, además, era la primera vez que debían realizar un diseño experimental para estudiar la dependencia entre variables. En este sentido, las mejores respuestas fueron las que citan las acciones a realizar: ponerlo al sol, cuesta arriba y abajo, moviendo la placa, sitios con más o menos luz… (A15 y A2, A3, A4, A5, A9, A10, A13 y A14). En cualquier caso, hubo que explicarles cómo realizar un proceso sistemático desde la perspectiva científica.

En la cuestión 26.3a, la frecuencia de respuestas inadecuadas fue alta porque no han entendido lo que se les preguntaba. Confundieron la superficie expuesta al sol con la superficie por donde se mueve el coche, como consecuencia de no haber leído correctamente la pregunta. Esto les llevó a que respondieran en doce casos (A1, A2, A3, A5, A7, A9, A10, A13, A14, A15, A16 y A17) que "con piedras no va y en liso sí".

Con respecto a la 26.3b volvimos a obtener unos resultados positivos: todos señalaron la dependencia con la inclinación de la célula o del alerón donde estaba, aunque cinco no lo justificaron. Aunque les costaba mucho expresar lo que hacían o pensaban, sus respuestas parecían proyectar ideas adecuadas: cuando le da el sol corre, si no lo pones al sol no funciona… En el caso de los alumnos A2, A3 y A4 dio la impresión de que entonces comprobaron la influencia de la superficie expuesta al sol.

Y, por último, la cuestión 26.3c era una pregunta de reflexión después de la puesta en práctica. La gran mayoría fueron capaces de esgrimir factores que influían en la velocidad del coche; casi todos de tipo mecánico, como por ejemplo "si están bien unidos los piñones" (A1, A3, A4, A9, A12, A16 y A17), "influyen las ruedas" (A3, A5, A8, A11 y A16) o "por el motor según como esté" (A14 y A15); posiblemente sus respuestas reflejen las incidencias o dificultades que tuvieron en la experiencia. Hubo cuatro que contestaron "sí" y uno "no" pero sin justificarlo.

Creemos que esta actividad es un ejemplo paradigmático de una actividad motivadora, participativa, sugestiva… desde el punto de vista de la acción pero que no va acompañada del "mismo éxito" desde la perspectiva de la reflexión y el análisis de lo acontecido. El hecho de que el alumnado esté divirtiéndose no es condición suficiente para que se produzca aprendizaje.

En la Actividad 27 se planteaba: "Fíjate en el dibujo que tienes abajo, es un molinete que funciona con Energía Eólica y responded a las siguientes preguntas: 2.1 ¿Cómo crees que está

hecho el molinillo? ¿Cuántas aspas tiene? ¿Por qué se doblan las esquinas?; 27.2 ¿Para qué se hace un agujero en el centro del molinete y se ajusta el eje?; 27.3 ¿Qué función tienen las pinzas en el soporte?; 27.4 ¿Por qué se ata un hilo a la varilla y se cuelga un vaso de yogur?; 27.5 ¿Por qué usamos un secador de pelo?; 27.6 ¿Influye la velocidad del secador en la ascensión del vaso de yogur? ¿Y el peso que lleve en su interior? ¿Cómo?"

En los Cuadros 4.54, 4.55, 4.56, 4.57, 4.58, 4.59, 4.60 y 4.61 hemos recogido las respuestas y sus frecuencias.

Actividad 27.1a ¿Cómo crees que se ha hecho el molinete?	Frec.
Madera	14
Molinete	14
Hilo	12
Yogurt	11
Cáncamo	11
Corcho de vino	4
Arandelas	4
Plástico	2
Varilla	2
N/C	-

Cuadro 4.54. Respuestas a la cuestión 1a de la Actividad 27

Actividad 27.1b ¿Cuántas aspas tiene?	Frec.
8 aspas	17
N/C	-

Cuadro 4.55. Respuestas a la cuestión 1b de la Actividad 27

Actividad 27.1c ¿Por qué se doblan las esquinas?	Frec.
Para poder mover las aspas	14
Para que coja mejor el aire	1
N/C	2

Cuadro 4.56. Respuestas a la cuestión 1c de la Actividad 27

Actividad 27.2 ¿Para qué se hace un orificio en el centro del molinete y se ajusta el eje?	Frec.
Para sujetar las aspas a la varilla	8
Para sujetar las aspas	4
Para que pueda girar	2
Para meter la varilla	1
Para que se quede recto y sujetar las aspas	1
Para que coja aire	1
N/C	-

Cuadro 4.57. Respuestas a la cuestión 2 de la Actividad 27

Actividad 27.3 ¿Qué función tienen las pinzas de la ropa en el soporte?	Frec.
Lo sujeta	7
Que no se mueva la varilla	6
Que no se caiga el molinillo	4
N/C	-

Cuadro 4.58. Respuestas a la cuestión 3 de la Actividad 27

Actividad 27.4 ¿Por qué, sobre la varilla de madera, se ata un hilo fuerte y se cuelga un vaso de yogur?	Frec.
Para que se pueda subir la carga que hay en el vaso de yogurt	10
Para que suba y baje	4
Para que no se salga	1
Para que se eleve bien	1
N/C	1

Cuadro 4.59. Respuestas a la cuestión 4 de la Actividad 27

Actividad 27.5 ¿Por qué usamos un secador de pelo?	Frec.
Porque da aire	6
Para que haga viento, se puedan mover las aspas y suba el vaso	4
Que se haga viento y se puedan mover las aspas	3
Para que tenga la suficiente fuerza	2
Para que las aspas vayan más rápido	1
Para que suba y baje	1
N/C	-

Cuadro 4.60. Respuestas a la cuestión 5 de la Actividad 27

Actividad 27.6 ¿Influye la velocidad del secador en la ascensión del vaso de yogur? ¿Y el peso que lleve en su interior? ¿Cómo?	Frec.
Sí, mientras más peso más tarda en subir y menos en bajar	14
Sí, si influye el peso	2
Sí, porque si tiene más peso se le tiene que dar más potencia	1
N/C	-

Cuadro 4.61. Respuestas a la cuestión 6 de la Actividad 27

La cuestión 27.1 la hemos dividido en tres subpreguntas. En la primera -27.1a- los elementos clave que consideramos en el funcionamiento del dispositivo eran “molinete, madera, cáncamo, hilo y yogurt”. Hubo tres alumnos (A1, A3 y A11) que mencionaron los cinco en la descripción y otros seis (A2, A5, A6, A8, A9 y A13) que lo hicieron con cuatro. Como puede verse en los resultados hubo otros elementos que llamaron la atención de nuestros alumnos pero los cinco mencionados tuvieron una presencia destacada; los que más, el molinete (como era lógico) y el soporte de madera.

Las cuestiones 27.1b y 27.1c se refieren al molinete. En la primera no tuvieron problemas y todos respondieron adecuadamente. En la segunda, las dos respuestas que se dan se pueden dar por adecuadas, puesto que ambas hacen referencia a la mejora del movimiento del molinete; en ésta hubo dos (A2 y A6) que no contestaron, creemos que no se dieron cuenta de que se les estaba preguntando.

En relación con la pregunta 27.2, casi todos hicieron referencia, explícita o implícita, a sujetar aspas y varilla. Hubo dos (A10 y A11) que se centraron en la posibilidad de giro, que podemos considerar adecuada y otro (A16) que no sabemos a qué se refería. Y en la siguiente cuestión -también referida al soporte- todo el grupo respondió de manera acertada al papel de sujeción que juegan los cáncamos o las pinzas.

En cuanto al hilo y el vaso, en la pregunta 27.4 casi todos aluden de manera adecuada a las posibilidades de subida y bajada del vaso. Hubo una de A12 un tanto confusa (“para que no se salga”) y A6 no respondió.

La pregunta 27.5 se refiere al secador del pelo. Las respuestas pusieron de manifiesto que gran parte del grupo (14/17) no tuvieron problemas para apreciar la simulación con el viento e,

incluso, encadenar el razonamiento de que éste movería el molinete. Hubo algunas menos claras "para que las aspas vayan más rápido" (A8) o "para que tenga suficiente fuerza" (A14 y A15) que no sabemos muy bien qué querían decir. Menos aún lo sabemos con "para que sube y baje" de A17.

La cuestión 27.6 se refería a la influencia de dos variables: la velocidad del secador (relación directa: más velocidad, más rápido sube el vaso) y el peso a subir (relación inversa: mayor peso, menor velocidad de subida). Pues bien, da la impresión de que la totalidad del alumnado sólo respondió a la segunda; como puede verse, la primera se obvió en sus contestaciones. Con esta importante salvedad, 14/17 de los alumnos no tuvieron problemas en identificar la segunda relación; se les podría añadir el que hablaba de más potencia para realizar lo mismo (A15). Hubo dos (A2 y A10) que no explicaron el sentido inverso de la misma En cualquier caso, se aprecia la ausencia de dificultades en los razonamientos, consecuencia una vez más de haber realizado la experimentación antes de responder a las preguntas.

En la Actividad 28 se planteaba: "Fíjate en el dibujo y en el esquema de abajo y construye lo mismo tú y responde a las siguientes preguntas: 28.1 ¿Qué quiere decir electrodo? ¿De qué son en este caso?; 28.2 ¿Por qué hay que limpiar previamente la superficie de los electrodos?; 28.3 ¿A qué distancia deben introducirse los electrodos?; 28.4 ¿Qué quiere decir que "la conexión debe ser limpia"? ¿Por qué debe ser así?; 28.5 ¿Por qué hemos usado una bombilla LED? ¿Por qué debe hacerse rápido? ¿Por qué se enciende con limones?; 28.6 ¿Influye el número de limones en la luminosidad de la bombilla?"

Anulamos la 28.4 por ser similar a 28.2 y no complicar la tarea al alumnado. En los Cuadros 4.62, 4.63, 4.64, 4.65, 4.66, 4.67, 4.68 y 4.69 hemos recogido las respuestas y sus frecuencias.

Actividad 28.1a ¿Qué quiere decir "electrodo"?	Frec.
Conductor eléctrico	11
Conductor de energía	4
Es un cable	1
N/C	1

Cuadro 4.62. Respuestas a la cuestión 1a de la Actividad 28

Actividad 28.1b ¿De qué son en este caso?	Frec.
De cobre y zinc	16
N/C	1

Cuadro 4.63. Respuestas a la cuestión 1b de la Actividad 28

Actividad 28.2 ¿Por qué hay que limpiar previamente la superficie de los electrodos (si es preciso con papel de lija)?	Frec.
Para que pueda pasar la electricidad	13
Para que entre la energía	4
N/C	-

Cuadro 4.64. Respuestas a la cuestión 2 de la Actividad 28

Actividad 28.3 ¿A qué distancia crees que se deben introducir los electrodos?	Frec.
Una distancia cerca	16
A una distancia normal ni muy fuera ni muy metidas	1
N/C	-

Cuadro 4.65. Respuestas a la cuestión 3 de la Actividad 8

Actividad 28.5a ¿Por qué hemos usado una bombilla LED?	Frec.
Porque no consume mucha energía	8
Porque se necesita menos vatios	7
Porque utiliza pocos voltios	2
N/C	-

Cuadro 4.66. Respuestas a la cuestión 5a de la Actividad 28

Actividad 28.5b ¿Por qué se debe hacer rápido?	Frec.
Porque se pierde el ácido	15
N/C	2

Cuadro 4.67. Respuestas a la cuestión 5b de la Actividad 28

Actividad 28.5c ¿Por qué se enciende con limones?	Frec.
El ácido hace que se cierre el circuito y se encienda la bombilla	10
Porque el ácido hace que se encienda la bombilla	5
N/C	2

Cuadro 4.68. Respuestas a la cuestión 5c de la Actividad 28

Actividad 28.6 ¿Influye el número de limones en la luminosidad de la bombilla? ¿Cómo?	Frec.
Sí, porque hay más energía al haber más limones	7
Sí, si tú pones muchos limones hay más probabilidad de que se encienda	5
Sí, porque mientras más limones más voltios tienes	2
Sí, porque tiene más ácido	2
N/C	1

Cuadro 4.69. Respuestas a la cuestión 6 de la Actividad 28

En relación con la cuestión 28.1, dada la dificultad del término (“camino de electricidad”, según Faraday) y los conocimientos limitados de nuestros alumnos, le asignamos el significado de placas que hacen posible que se conduzca la corriente eléctrica. Por ello, la respuesta que más aparece es “conductor eléctrico” (11/17); también se justifica “conductor de energía” (4/17). Tanto las de A12 (“es un cable”) como la de A13 (N/C) son menos justificables. En cuanto al tipo de material de nuestras placas, casi todo el grupo contestó adecuadamente; nuevamente, A13 tuvo problemas.

Con respecto a la pregunta número 28.2 no hay diversidad de respuestas pero, en general, parece que el grupo tiene clara la importancia de que estén limpios los electrodos; lo que pasa es que no hablan de mejorar la conductividad eléctrica sino “para dejar pasar la electricidad” (A1, A2, A3, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A14, A15 y A16). Con ello se confirma la idea apuntada en otras investigaciones (por ejemplo, en nuestra tesis de Maestría) de que se identifica la corriente con algo sustancial que se mueve entre los elementos del circuito. No entramos en ello para no desviar la atención de lo que nos ocupa.

En relación con la cuestión 28.3, ninguno dio una distancia concreta pero todos tuvieron claro que debía ser corta la distancia entre los electrodos.

La cuestión 28.5 la hemos dividido en tres cuestiones. En la 28.5a, podemos apreciar que “tienen la idea” -facilidad de iluminación con poca intensidad- pero que confunden magnitudes. Quizás, la menos mala podría ser “consume menos energía”, dada por A2, A3, A4, A7, A10, A11, A13 y A14; en muchos de estos casos, subyace la idea de componente sustancial de la energía. Luego estarían los que hacen alusión a los voltios o los vatios. No obstante, nos llamó la atención porque no tenemos conciencia de haber usado ninguno de estos términos.

Con respecto a 28.5b hubo consenso en la respuesta "porque se pierde el ácido" (15/17). Y fue precisamente el ácido el factor que más intervino en la contestación de 28.5c. Para esta última pregunta, consideramos que, en este nivel educativo, podría considerarse adecuada la respuesta que aparece con una mayor frecuencia: "el ácido hace que se cierre el circuito y se encienda la bombilla" (A1, A3, A4, A5, A6, A9, A11, A12, A13 y A14). Tanto en esta pregunta como en la anterior hubo dos N/C pero curiosamente no coinciden.

En relación con la cuestión 28.6, casi todos -excepto A8- reconocen la influencia del número de limones. Hubo un grupo que sólo señaló la dirección de la relación: mayor número, mayor luminosidad (A3, A4, A5, A10 y A15). Otros entraron en explicaciones de carácter más científico y se refirieron a la energía (A1, A2, A6, A7, A9, A11 y A12), a la cantidad de ácido (A16 y A17) y a "los voltios" (A12 y A14). Resultaba bastante interesante este intento de dotar de explicaciones científicas sus argumentaciones.

En la Actividad 29 se preguntaba: "Con toda la información que habéis recogido a lo largo de esta Unidad Didáctica, rellena el siguiente cuadro con todas las energías que hemos visto y después responde a las siguientes preguntas: 29.1 ¿Cuál contamina más y menos?; 29.2 ¿Cuál es más cara y más barata?; 29.3 ¿Qué impactos producen en el medio ambiente las energías renovables y no renovables?; 29.4 ¿Qué repercusiones sociales tienen esos tipos de energía?"

En los Cuadros 4.70, 4.71, 4.72 y 4.73 hemos recogido las respuestas.

Actividad 29.1a ¿Qué energía creéis que contamina más?	Frec.
Nuclear	8
Petróleo	7
Gas	1
Carbón	1
N/C	-

Actividad 29.1b ¿Qué energía creéis que contamina menos?	Frec.
Solar	15
Eólica	2
N/C	-

Cuadro 4.70. Respuestas a la cuestión 1 de la Actividad 29

Actividad 29.2a ¿Qué energía creéis que cuesta más dinero conseguirla?	Frec.
Nuclear	6
Petróleo	4
Gas	3
Carbón	3
N/C	1

Actividad 29.2b ¿Qué energía creéis que cuesta menos dinero conseguirla?	Frec.
Solar	11
Hidráulica	3
Eólica	2
N/C	1

Cuadro 4.71. Respuestas a la cuestión 2 de la Actividad 29

Actividad 29.3a ¿Qué impactos produce en el medio ambiente las energías renovables?	Frec.
No contaminan	9
Alteran el paisaje	5
No mueren animales ni otros seres vivos	4
Inagotable	3
Aire más limpio	3
Mejor calidad de vida	3
No se agotan	1
Es limpia	1
Agua limpia	1
Respeta el medio ambiente	1
N/C	-

Actividad 29.3b ¿Qué impactos produce en el medio ambiente las energías no renovables?	Frec.
Contaminan	13
Alteran el paisaje	6
Pueden morir animales	3
Aire sucio	2
Emiten CO_2	2
Se agotan	1
No pueden utilizarse siempre	1
N/C	-

Cuadro 4.72. Respuestas a la cuestión 3 de la Actividad 29

Actividad 29.4a ¿Cuáles son las repercusiones sociales de las energías renovables?	Frec.
Mejor calidad de vida	11
Da trabajo	7
No contamina	5
Se ahorra dinero	4
Ahorro energético	2
No producen cánceres	1
Aire limpio	1
N/C	1

Actividad 29.4b ¿Cuáles son las repercusiones sociales de las energías no renovables?	Frec.
Contamina	11
Peor calidad de vida	7
Menos trabajo	3
Pueden producir cáncer u otras enfermedades	3
Aire sucio	2
Se gasta más dinero	1
N/C	1

Cuadro 4.73. Respuestas a la cuestión 4 de la Actividad 29

La cuestión 29.1 la hemos dividido en dos partes. En la cuestión 29.1a se relacionan las que contaminan más; aunque el término contaminación lo habíamos asociado a la emisión de gases a la atmósfera, se aclaró que esta vez se referían también a los residuos. Las que obtuvieron mayores frecuencias fueron la "nuclear" (A1, A3, A5, A6, A10, A11, A13 y A17) y "petróleo" (A2, A4, A7, A9, A14, A15 y A16). Algunos comentarios no escritos nos dieron la impresión de que desconocían el papel del carbón en las centrales térmicas.

En la cuestión 29.1b ha habido más homogeneidad en las respuestas. La respuesta que más se dio fue la "solar" (15/17) y la otra fue la "eólica" (A8 y A12). Nos hemos quedado con las ganas de saber el motivo de la elección (¿emisión de gases o "carácter más violento" del viento?)

La segunda pregunta la hemos vuelto a dividir en dos partes. En la primera, hemos recogido sus impresiones sobre las energías que cuestan más dinero. Sólo han mencionado energías no renovables. Las respuestas con una mayor frecuencia han sido "nuclear" (A1, A3, A6, A11, A13 y A17, muchos coincidentes con los que más contaminan) y "petróleo" (A7, A10, A12 y A14). A8 no ha contestado.

En la segunda, sólo han mencionado las renovables. Llama la atención que los alumnos de estas edades, sin haber trabajado anteriormente los costes de producción de las diferentes fuentes de energía, hayan identificado las no renovables como caras y las renovables como baratas; quizás, una conciencia supuestamente ecologista les haya hecho pensar de esta manera. La respuesta que más se dio fue "solar" con 11/17 casos.

En la cuestión 29.3, hemos seguido la misma dinámica que en las preguntas anteriores. En la cuestión 29.3a hubo una diversidad de respuestas en cuanto a los impactos medioambientales de las renovables. Las que aparecen con una mayor frecuencia son "no contaminan" (A1, A3, A6, A8, A9, A10, A11, A12 y A13), seguida de "alteran el paisaje" (A1, A14, A15, A16, A17 y A18). Hubo varios que señalaron varios impactos (una media de casi 2 por alumnos), destacando A3 con cuatro y A1, A5 y A7 con tres.

En la cuestión 29.3b nos referimos a los impactos de las no renovables. Nuevamente el fenómeno de la contaminación parece que fue el que más les impactó; es señalado directamente por A1, A3, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14 y A17 y se les puede añadir las que hablaban de emitir CO_2 (A15 y A16). Nos sorprendió la contestación "alteran el paisaje" (A5, A13, A14, A15, A16 y A17); como puede verse coinciden con las mayoritarias de las otras fuentes de energía. También en este caso, se indicaron varios impactos por alumno (28 en total), sensiblemente menos que en la subpregunta anterior.

La cuarta cuestión, también la hemos dividido en dos partes. Aunque hubo algunas repercusiones más ambientales que sociales fue consecuencia de una errata que se nos deslizó en la libreta de trabajo; no obstante, el alumnado ha sabido paliar, en gran medida, esta deficiencia en las renovables pero menos en las no renovables. En la 29.4a (repercusiones sociales de las renovables) hay variedad en las respuestas. Las que más se dan son "mejor calidad de vida" (A1, A2, A3, A4, A6, A10, A12, A13, A14, A15 y A17) y "da trabajo" (A2, A3, A4, A5, A7, A9 y A10). Hubo varios que señalaron varios impactos (una media de casi 2 por alumnos), destacando nuevamente A3 con cuatro y A1, A2 y A4 con tres.

En la cuestión 29.4b (repercusiones sociales de las no renovables) la respuesta con una mayor frecuencia fue "contamina" (11/17), el resto aparece con una presencia mucho menor. Hubo más dificultades que en las demás pero no sabemos si se debió a que era la última pregunta o a la mala formulación mencionada.

En la Actividad 30 se preguntaba: "Di qué cosas de las que aparecen en el vídeo son necesarias y cuáles no y busca alternativas".

En el Cuadro 4.74 y 4.75 hemos recogido las respuestas y sus frecuencias.

Actividad 30.1 Di qué cosas de las que aparecen en el vídeo son necesarias y cuáles no	Frec.	Es necesaria	No es necesaria
Lavadora	12	7	5
Poner Aire Acondicionado	10	1	9
Encender las luces	8	8	-
Ir en coche	8	1	7
Televisión	8	2	6
Abandonar las ciudades	5	-	5
Nevera	4	2	2
Cerrar las escuelas	3	-	3
Todas las cosas encendidas	3	-	3
Consola	3	-	3
Ahorrar energía	3	3	-
Secadora	3	-	3
Ordenador	2	1	1

Cuadro 4.74. Respuestas a la cuestión 1 de la Actividad 30 (continúa)

Actividad 30.1 Di qué cosas de las que aparecen en el vídeo son necesarias y cuáles no	Frec.	Es necesaria	No es necesaria
Bombilla	2	-	2
Termo	2	-	2
Agua	2	2	-
Electricidad	2	-	2
Energías normales	1	-	1
Apagar todo lo que no es necesario	1	-	1
Móvil	1	-	1
Radio	1	-	1
Ventilador	1	-	1
Frigorífico	1	1	-
Transporte	1	-	1
N/C	1	-	-

Cuadro 4.74 (continuación). Respuestas a la cuestión 1 de la Actividad 30

Actividad 30.2 Busca alternativas	Alternativas	Frec.
Lavadora	Usarla poco	1
	Usarla cuando tenga mucha ropa	4
	Lo que haga falta	2
	Lavar en el río o en una pila	4
	Energía hidráulica	1
Aire Acondicionado	No enchufarlo	4
	Hacerse aire	3
	Ponerse fresquito y abrir la ventana	2
	Energía eólica	1
Encender las luces	Lo necesario	3
	Energía solar	2
	Cambiarlas por bombillas de LED	2
	Usarla cuando sea de noche	1
Coche	Cambiarlo por la bici	4
	Ponerle placas solares	3
	Cuando haga falta	1
Televisión	Cortarla	4
	Jugar en la calle	2
	Usarla lo justo	1
	N/C	1
Abandonar las ciudades	Vivir en los pueblos	1
	Utilizar placas solares y la luz necesaria	1
	Usar la energía moderadamente	1
	Usar la energía	1
	Ahorrar	1
Nevera	Lo metes en agua	2
	Lo justo	1
	Cuando sea necesario	1
Cerrar las escuelas	No hace falta	1
	Contaminar menos	1
	Si no derrochas no es necesario cerrarlos	1
Todas las cosas encendidas	Usar las necesarias	2
	Si derrochas la energía un día se acabará	1

Cuadro 4.75. Respuestas a la cuestión 2 de la Actividad 30 (continúa)

Actividad 30.2 Busca alternativas	Alternativas	Frec.
Consola	Por juegos de mesa	2
	Por un balón	1
Ahorrar energía	Apagar las cosas que no sean necesarias	1
	Ahorrar	1
	Cuando sea necesario	1
Secadora	Al sol	2
	No usarla	1
Ordenador	Por nada	1
	Energía hidráulica	1
Bombilla	Sustituirlas por no convencionales	2
Termo	Sustituirlo por termos solares	2
Agua	La necesaria	1
	No malgastarla	1
Electricidad	Poner placas solares	2
Energías normales	Usar Energías Renovables	1
Apagar todo lo que no es necesario	Usar Energías Renovables	1
Móvil	No usarlo	1
Radio	Cuando haga falta	1
Ventilador	Quitarlo	1
Frigorífico	Energía hidráulica	1

Cuadro 4.75 (continuación). Respuestas a la cuestión 2 de la Actividad 30

En esta actividad hemos distinguido dos cuestiones. En la primera, 30.1, vemos que el grupo no ha presentado dificultad a la hora de escribir lo visto en el vídeo. Las respuestas dadas por un mayor número de alumnos fueron “lavadora” (12/17) y “poner el aire acondicionado” (10/17); las opciones “encender las luces”, “ir en coche” o “ver la TV” también fueron mencionadas de forma significativa. De las 85 respuestas posibles a señalar, respondieron 71 (más del 80% de las deseables), a pesar de que A8 no ha contestado ninguna. El grupo ha respondido 24 categorías diferentes y tan solo hubo una respuesta de difícil interpretación “energías normales”. En cuanto a la necesidad o no de lo reflejado, en líneas generales, podemos decir que han respondido adecuadamente y que ven necesario ahorrar energía y “encender las luces” (entre otras cosas).

Con respecto a la pregunta 30.2 hubo también gran variedad de categorías propuestas, destacando que las alternativas que más se han dado han sido las de “no usarla” o “usarla lo justo”, “usar las energías renovables”, “volver a los juegos y a las costumbres populares (abanicos, lavar en pila…)”. A1 respondió extrañamente pues mencionó diferentes tipos de energías no renovables; probablemente no entendió lo que se les preguntaba.

En la Actividad 31 se planteaba: “A continuación os voy a entregar varios titulares recientes, adaptados y cambiados por mi, que están relacionados con la problemática del uso de diferentes fuentes de energía (renovable y no renovable). Debes leerlos atentamente y a continuación responder a las preguntas: 31.1 ¿Qué dice el texto que no podríamos hacer sin energía eléctrica?; 31.2 ¿Cuál es el significado de una serie de términos?; 31.3 ¿Qué sugiere el titular “no se debe usar tanto el coche”?; 31.4 ¿Qué quiere decir que la emisión de CO_2 supera cinco veces los límites establecidos?; 31.5 ¿Di tres objetos cuyo funcionamiento dependa del petróleo”.

En los Cuadros 4.76, 4.77, 4.78, 4.79, 4.80, 4.81, 4.82, 4.83 y 4.84 hemos recogido las respuestas y sus frecuencias.

Actividad 31.1 ¿Qué dice el texto sobre lo que no podríamos hacer sin energía eléctrica?	Frec.
No podríamos encender los aparatos de la casa	5
Gastamos lo mismo en gasolina para el coche que en electricidad para la casa	3
Que no podemos hacer la mayoría de las cosas	3
Que no se puede utilizar tanto la energía	2
Transportarnos	2
N/C	2

Cuadro 4.76. Respuestas a la cuestión 1 de la Actividad 31

Actividad 31.2a Significado de petróleo	Frec.
Un barril lleno de petróleo	7
Energía no renovable	4
Son barriles donde está el líquido para el coche	1
Que se acerca 150 dólares	1
N/C	4

Cuadro 4.77. Respuestas a la cuestión 2a de la Actividad 31

Actividad 31.2b Significado de importar	Frec.
Traer cosas de otro país	7
Llevar	2
Comprar	1
N/C	7

Cuadro 4.78. Respuestas a la cuestión 2b de la Actividad 31

Actividad 31.2c Significado de electricidad de la casa	Frec.
Electricidad que se usa en la casa	9
N/C	8

Cuadro 4.79. Respuestas a la cuestión 2c de la Actividad 31

Actividad 31.2d Significado de emisiones de CO_2	Frec.
Humo que se emite. Contaminación. Dióxido de carbono	13
N/C	4

Cuadro 4.80. Respuestas a la cuestión 2d de la Actividad 31

Actividad 31.2e Significado de política energética	Frec.
Actuación que lleva un gobierno sobre la energía	3
Que los políticos discuten sobre la energía	1
Saber de energía	1
N/C	12

Cuadro 4.81. Respuestas a la cuestión 2e de la Actividad 31

Actividad 31.3. ¿Qué te sugiere el titular "No se puede usar tanto el coche"?	Frec.
Que cojamos menos el coche porque contamina mucho	8
Que hay que cogerlo lo necesario	7
Que cojamos la bici u otros transportes públicos	3
Que hay que contaminar menos y ahorrar más energía	1
N/C	1

Cuadro 4.82. Respuestas a la cuestión 3 de la Actividad 31

Actividad 31.4 ¿Qué quiere decir "La emisión de CO_2 supera cinco veces los límites establecidos"?	Frec.
Que superamos el límite de emisión de CO_2	7
Se emiten 5 veces más de emisiones de CO_2 de lo permitido	6
Que se contamina mucho	3
España es el país de Europa que más se aleja de los objetivos que propuso la UE	1
N/C	-

Cuadro 4.83. Respuestas a la cuestión 4 de la Actividad 31

Actividad 31.5 Di tres objetos cuyo funcionamiento depende del petróleo	Frec.
Coche	17
Moto	7
Caldera	4
Barco	4
Bolsas y plásticos	3
Autobús	3
Avión	2
Camión	2
Motosierra	1
Máquinas	1
N/C	7

Cuadro 4.84. Respuestas a la cuestión 5 de la Actividad 31

Con respecto a la pregunta 31.1, la mayoría identificó cosas que no podríamos hacer sin energía eléctrica, pero no se recogían en los titulares de prensa a los que debían circunscribirse. La pregunta era complicada, porque el texto no decía nada sobre lo que se preguntaba; había sólo una alusión lejana a la electricidad del hogar. La respuesta que más se da es "no podríamos encender los aparatos de la casa" (A1, A10, A11, A14 y A17). Hay varios (A6, A7 y A9) que "extrajeron" el subtítulo completo. Las demás respuestas no las consideramos adecuadas.

La pregunta 31.2 se refería al significado de cinco términos y, por ello, la hemos dividido en otras tantas subpreguntas. Globalmente, hay que resaltar el gran número de situaciones en las que no contestaron y la "simplicidad" en las explicaciones.

En relación con "barril de petróleo" la más frecuente fue "un barril lleno de petróleo" (A1, A2, A5, A8, A9, A13 y A17); hubo cuatro (A10, A14, A15 y A16) que dijeron que era una energía no renovable pero no tuvieron en cuenta que no es la única de este tipo; cuatro no contestaron. En relación con "importar", siete respondieron de forma adecuada (A1, A3, A5, A8, A10, A14 y A16); siete lo dejaron en blanco. En "electricidad de la casa", la más frecuente fue "la electricidad que hay en casa" (A2, A3, A5, A8, A9, A10, A14, A15 y A16); los demás -7/17- no contestaron. En "emisiones de CO_2" parecía más elaborada por A1, A2, A3, A5, A6, A8, A9, A10, A12, A13, A14, A15 y A16; cuatro no respondieron. Y, respecto a "política energética", hay cuatro aceptables (A1, A9, A14 y A16) pero el resto no contestaron o lo hicieron de forma inadecuada.

En la cuestión 31.3, hubo un grupo que no aportó ideas nuevas "hay que cogerlo lo necesario" (A4, A6, A8, A10, A12, A13 y A16). Otras respuestas van un poco más allá y parecen responder mejor a lo que se les planteaba: "contamina" (A1, A3, A5, A9, A11, A14, A15 y A17) y "contamina y ahorra" (A7). Y, por último, estarían los que no explicaron la expresión o lo hicieron mencionando medidas (A5, A9 y A14); a pesar de la parquedad en las respuestas estos últimos utilizaron varias ideas diferentes.

La pregunta 31.4 tuvo situaciones aparentemente variadas pero, en realidad, la mayoría prácticamente repitieron el titular (A1, A3, A5, A6, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A16 y A17); a los que se les podría añadir A2, que señala literalmente el subtítulo. Los que más claramente sintetizaron el significado de la expresión fueron A4 y A7: que contaminamos mucho.

En la última pregunta sobre reconocimiento de los objetos cuyo funcionamiento depende del petróleo toda la clase respondió de forma acertada. Se han apuntado 44 opciones de las 51 posibles, lo que puso de manifiesto que el alumnado no tuvo problemas para responder (por lo menos, dos objetos). Los que más aparecieron fueron "coche" elegido por todos y "moto" por A1, A5, A6, A11, A12, A13 y A15. Hubo alguna contestación extraña y algunas omisiones por parte de A15 y A2, A4, A9 y A10.

4.2.2. Valoración global de las respuestas a las hojas de trabajo

Como hicimos con los Cuestionarios del pretest, necesitamos tener una "visión más global" de las respuestas en las hojas de trabajo. Para facilitarla, establecimos varios niveles en las respuestas a cada ítem, hasta un máximo de tres puntos. Los criterios de categorización se han recogido en el Anexo 5 y responden a la filosofía con la que han sido tratados en la prueba inicial (que ya vimos) y final (que ya veremos).

Proceso de categorización

Como ya hemos dicho, una vez realizado el estudio cualitativo de la información recogida, procedimos a categorizar las respuestas. En los Cuadros 4.85 y 4.86 hemos recogido la categorización de las hojas de seguimiento de la primera unidad y de una parte de la segunda. La categorización completa de toda la propuesta didáctica se han recogido en el Anexo 5.

	2.1a	2.1b	2.2a	2.2b	2.3	2.4	2.5	4	8.1 a 8.4	8.5	8.6	9.1a	9.1b	9.2a	9.2b	9.3a; 9.3b	9.3c	9.4	10.1	10.2	10.3	12	13.1	13.2	13.3	15.1 a 15.4	16.1	16.2	16.3	16.4a	16.4b	16.5a	16.5b
A1	1	0	1.5	2	2	3	2	3	2	1	1	3	2	3	2	3	1	1.5	0	0	0	3	2	1	1	3	3	1	1	3	2	1	2
A2	0	0.5	3	3	0	3	3	3	1	1	1	3	0	3	1	3	1	1	0	0	0	3	2	0	2	3	3	2	0	3	1	1	1
A3	1	0	2.5	3	0	3	2	3	2	1	1	3	2	3	1	3	0	2	0	0	0	3	3	2	2	3	3	2	1	3	2	1	1
A4	1	0	3	2	0	3	3	0	1	1	1	3	0	3	0	3	0	2	0	0	0	3	2	1	2	2	0	2	1	3	1	1	1
A5	1	1	2.5	3	2	3	3	2	3	1	1	3	2	3	2	3	1	0.5	0	0	0	3	1	1	2	3	2	1	1	3	2	1	0
A6	0	1	3	0	1	3	0	1	3	1	1	3	2	3	2	3	2	1.5	0	0	0	3	2	1	1	3	1	0	1	3	1	1	0
A7	0	1	3	2	0	3	2	1	3	1	1	3	2	3	2	3	1	2	0	0	0	3	1	1	2	3	2	0	1	3	1	2	1
A8	1	0	2	0	0	3	1	0	3	1	1	3	2	3	0	3	0	1	0	0	0	1	1	1	2	2	0	0	0	3	0	2	1
A9	1	1	3	3	2	3	3	2	3	1	1	3	2	3	0	3	1	1.5	0	0	0	2	1	1	0	2	2	0	1	3	1	2	1
A10	1	0.5	3	0	0	3	1	1	3	1	1	3	0	3	0	3	1	0.5	0	0	0	3	2	2	2	3	2	2	0	3	1	2	1
A11	1	0.5	3	1	0	2	3	3	0	1	1	3	1	3	2	3	1	1	0	0	0	2	1	2	2	3	2	0	1	3	2	2	0
A12	1	1	2	3	2	3	2	2	2	1	1	3	2	3	0	3	0	2	0	0	0	3	2	1	2	3	2	2	1	3	1	1	1
A13	1	1	2	0	0	3	3	0	2	1	1	3	1	3	2	3	1	1	0	0	0	2	3	1	0	3	3	3	1	3	1	2	1
A14	1	1	2	2	1	3	3	3	3	0	1	3	2	3	2	3	1	2	0	0	0	3	3	2	2	3	3	0	1	3	2	2	2
A15	1	1	2	3	1	3	2	1	3	1	1	3	1	3	1	3	1	1	0	0	0	3	1	0	3	2	3	2	1	3	2	2	1
A16	0.5	1	2	3	1	3	1	3	3	1	1	3	2	3	2	3	1	0.5	0	0	0	3	1	1	1	3	2	2	1	3	1	2	1
A17	1	1	2	0	1	3	2	3	3	0	1	3	2	3	2	3	1	1	0	0	0	3	1	1	1	3	3	0	0	3	1	2	1

Cuadro 4.85. Categorización de las hojas de trabajo de la Unidad 1

	...18.3a	18.3b	18.4b	19.1a	19.1b	19.2a	19.2b	19.3	19.4	19.5	19.6	19.7	19.8	19.9	19.10	19.11	19.12	23.1	23.2	23.3	23.4	25.1	25.2	26.1	26.2	26.3	26.3a	26.3b	26.3c	27.1a	27.1b...
A1	3	1	0	3	1	3	2	1	2	2	0.5	0.5	0.5	2	2	1	1	3	3	3	3	3	3	1.5	3	0.5	1.5	1.5	1	2.5	3
A2	3	1	1	3	1	3	1	0	0	0	2	2	1	2	2	3	1	0	1	1	0	3	0	1.5	3	1	1.5	1	0	2	3
A3	3	1	2	3	2	3	1	1	2	2	0	0.5	1	0	2	3	0	0	2	1	0	1	3	1	3	1	1.5	1	2	2.5	3
A4	3	1	0	3	1	3	2	1	0	0	0	0.5	0.5	2	2	3	0	3	1	1	3	1	3	1.5	3	1	1	1	1	1.5	3
A5	3	0	0.5	1	0	3	1	1	2	0.5	2	2	1	2	2	3	0	1	3	3	0	3	3	1.5	3	1	1.5	1.5	1	2	3
A6	3	0	0	3	0	3	0	1	0	2	1.5	0.5	1	0	2	0	0	0	1	1	0	2	2	0.5	3	0	1	1	0	2	3
A7	3	0	0.5	3	0	3	0	1	1	0.5	1	0.5	0.5	2	2	3	0	0	1	1	3	3	2	1	3	0	1.5	1	0	1	3
A8	3	0	0.5	1	0	3	1	0	2	0	1	2	1	0	2	3	0	3	3	1	0	0	1	1.5	3	0	1	1	1	2	3
A9	3	0	0.5	3	1	3	2	1	0	2	1	1.5	0.5	1	2	3	0	3	1	2	0	2	3	1.5	3	1	1.5	1.5	1	2	3
A10	3	0	0	1	0	3	2	1	1	0.5	1	0.5	1	2	2	3	0	0	1	2	0	3	3	1	3	1	1.5	1	0	1.5	3
A11	3	0	0	0.5	1	3	0	0	1	0	1	1	1	0	2	3	0	0	1	1	1	2	1	1.5	3	0.5	1	1	1	2.5	3
A12	3	1	1	3	0	3	2	1	2	0.5	1	0.5	0.5	0	2	3	0	0	1	2	1	3	1	2	3	0.5	1	1.5	1	1	3
A13	3	1	0.5	3	0	3	1	0	0	2	2	1	2	2	2	3	0	3	2	2	0	0	1	1.5	3	1	1.5	1.5	0	2	3
A14	3	1	0.5	3	0	3	1	1	1	0.5	2	0.5	0.5	2	2	3	0	3	2	2	1	3	3	1.5	3	1	1.5	2	1	1.5	3
A15	3	0	0.5	3	0	3	1	1	1	0.5	3	0	0.5	2	2	3	0	3	1	3	3	3	3	1.5	3	2	1.5	2	1	1.5	3
A16	3	1	0.5	3	0	3	0	0	2	0.5	3	1	0.5	2	2	3	0	3	2	2	1	3	3	1.5	3	0	1.5	2	2	1.5	3
A17	3	1	0.5	3	0	3	2	1	2	0.5	3	0.5	1	2	2	3	0	3	1	1	0	2	3	1.5	3	0	1.5	2	1	1	3

Cuadro 4.86. Categorización de las hojas de trabajo de una parte de la Unidad 2

Obviamente, como en todo proceso de categorización, se facilita el tratamiento global de la información recogida pero a costa de perder matices muy interesantes y, en cierto modo, de "modificar" los datos originales. Por lo tanto, cualquier combinación aritmética que realicemos serán variables que sólo representen la realidad pero no coincida con ella.

Resultados globales de las actividades de seguimiento

Lo primero que hicimos fue crear unas variables "Segui1", "Segui2" y "SeguiTotal" que representan los rendimientos de cada alumno en la UD1, UD2 y en el total, respectivamente.

En el Cuadro 4.87 se recogen los valores globales obtenidos por cada alumno en las dos unidades didácticas. Dado que el número de cuestiones era diferente y para facilitar el contraste de los resultados, se ha calculado el rendimiento (tanto por 1).

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
Segui1	.59	.53	.61	.47	.59	.49	.55	.39	.55
Segui2	.62	.54	.60	.51	.60	.42	.51	.43	.57
SeguiTotal	.61	.54	.61	.50	.60	.44	.52	.42	.56

	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17
Segui1	.50	.51	.57	.53	.65	.57	.58	.53
Segui2	.52	.47	.47	.52	.62	.59	.57	.53
SeguiTotal	.51	.48	.50	.53	.63	.59	.57	.53

Cuadro 4.87. Rendimientos globales en las actividades de seguimiento

A la vista de los resultados obtenidos, podemos decir:

- si exceptuamos los valores extremos, podemos apreciar una gran homogeneidad en los valores de las variables. Así, en Segui1, algo más del 70% del alumnado está entre 0.5 y 0.6; en Segui2, el 65% se mueve con dichos rendimientos; y en SeguiTotal, también el 65%.

- en relación con Segui1 podemos establecer algunos grupos (dado el proceso seguido en la categorización creemos que hay que leer los resultados como medidas de tendencias y no como medida exacta de algo), en función de los valores de los rendimientos:

  a) Grupo 1 (< 0.60): A14 y A3
  b) Grupo 2 (entre 0.55 y 0.60): A1, A5, A16, A12, A15, A7 y A9
  c) Grupo 3 (entre 0.50 y 0.54): A2, A13, A17, A11 y A10
  d) Grupo 4 (< 50): A6, A4 y A8

- en relación con Segui2 podemos establecer algunos grupos en función de los valores de los rendimientos:

  a) Grupo 1 (< 0.60): A1, A14, A3 y A5
  b) Grupo 2 (entre 0.55 y 0.60): A15, A9 y A16
  c) Grupo 3 (entre 0.50 y 0.54): A2, A17, A10, A13, A4 y A7
  d) Grupo 4 (< 50): A11, A12, A8 y A6

- en relación con SeguiTotal podemos establecer también algunos grupos en función de los valores de los rendimientos:

a) Grupo 1 (< 0.60): A14, A1, A3 y A5
b) Grupo 2 (entre 0.55 y 0.60): A15, A16 y A9
c) Grupo 3 (entre 0.50 y 0.54): A2, A13, A17, A7, A10, A12 y A4
d) Grupo 4 (< 50): A11, A6 y A8

Como puede verse no ha habido grandes cambios en los grupos. De hecho, calculando el valor del coeficiente de correlación de Spearman, entre los valores de Segui1 y Segui2, se obtiene un valor altamente significativo:

$$\rho = 0.78 \ (p = 0.00)$$

Y si calculamos el valor de la T de Wilcoxon entre estas mismas variables, se obtiene un valor pequeño de Z que nos permite afirmar que no hay diferencias significativas:

$$Z = 0.36 \ (p = ns)$$

Es decir, se ha producido un rendimiento medio y una desviación típica:

$$\text{Media de SeguiTotal} = 0.54 \qquad \sigma = 0.59$$

Estos valores reafirman un rendimiento aceptable -estamos hablando del proceso de construcción, no del aprendizaje generado- y bastante homogéneo. Hay que considerar las dificultades intrínsecas de las cuestiones planteadas y los criterios de categorización ciertamente rigurosos. Obviamente, el trabajo en grupos o nuestra intervención posterior deben mejorar sensiblemente estos rendimientos.

Resultados por competencias

Pero, además, nos interesaba abordar los resultados en función de las competencias mencionadas en el Capítulo II. Recordemos que eran cuatro: comunicación lingüística (CL), información audiovisual e informática (IAI), realización de experiencias (EXP) y matemáticas (MAT). Y que en los Cuadros 2.26, 2.27, 2.28 y 2.29 categorizamos cada cuestión en las subcompetencias correspondientes.

El problema de estudiar los resultados por subcompetencias es que, en algunos casos, sólo disponemos de la información obtenida en una cuestión de todo el proceso y nos parece más que arriesgado establecer un isomorfismo numérico para estudiar su desarrollo. Sin ser una medida exacta, podemos tener más garantías si valoramos las cuatro competencias globalmente.

Creamos las variables “CL”, “IAI”, “EXP” y “MAT” que representan los rendimientos de cada alumno en las cuatro competencias mencionadas.

En el Cuadro 4.88 se recogen los valores globales obtenidos por cada alumno en las competencias mencionadas. Como en el análisis anterior, dado que el número de cuestiones era

diferente y para facilitar el contraste de los resultados, se ha calculado el rendimiento (tanto por 1).

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
CL	.54	.47	.54	.36	.55	.33	.40	.38	.52
IAI	.67	.67	.79	.63	.75	.50	.67	.25	.42
EXP	.59	.57	.62	.56	.62	.50	.56	.49	.60
MAT	.75	.67	.75	.58	.64	.64	.72	.42	.72

	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17
CL	.46	.37	.48	.46	.61	.53	.56	.40
IAI	.81	.54	.60	.54	.92	.79	.69	.71
EXP	.50	.54	.51	.56	.58	.59	.56	.59
MAT	.67	.61	.61	.64	.69	.61	.61	.58

Cuadro 4.88. Rendimientos por competencias en las actividades de seguimiento

A la vista de los valores obtenidos podemos decir que:

- cuando analizamos los datos de esta manera, se reduce la homogeneidad, no sólo en cada competencia sino entre ellas. También se pueden observar las diferencias de rendimientos o las fluctuaciones de rango entre los componentes de cada grupo.

- en relación con la variable CL podemos hablar de los grupos siguientes:

a) Grupo1 (> 0.60): A14
b) Grupo 2 (entre 0.55 y 0.60): A16 y A5
c) Grupo 3 (entre 0.50 y 0.54): A1, A3, A15 y A9
d) Grupo 4 (entre 0.45 y 0.49): A12, A2, A10 y A13
e) Grupo 5 (entre 0.40 y 0.44): A7 y A17
f) Grupo 6 (< 0.40): A8, A11, A4 y A6

- en relación con la variable IAI -la de mayor variabilidad- podemos hablar de los grupos siguientes:

a) Grupo1 (> 0.90): A14
b) Grupo 2 (entre 0.80 y 0.90): A10
c) Grupo 3 (entre 0.70 y 0.79): A3, A15, A5 y A17
d) Grupo 4 (entre 0.60 y 0.69): A16, A1, A2, A7, A4 y A12
e) Grupo 5 (entre 0.50 y 0.59): A11, A13 y A6
f) Grupo 6 (< 0.50): A9 y A8

- en relación con la variable EXP -la más homogénea- podemos hablar de los grupos siguientes:

a) Grupo1 (> 0.60): A3, A5 y A9
b) Grupo 2 (entre 0.55 y 0.60): A1, A15, A17, A14, A2, A4, A7, A13 y A16
c) Grupo 3 (entre 0.50 y 0.54): A11, A12, A6 y A10
d) Grupo 4 (< 0.50): A8

- en relación con la variable MAT podemos hablar de los grupos siguientes:

a) Grupo1 (> 0.70): A1, A3, A7 y A9
b) Grupo 2 (entre 0.65 y 0.70): A14, A2 y A10
c) Grupo 3 (entre 0.60 y 0.64): A5, A6, A13, A11, A12, A15 y A16
d) Grupo 4 (entre 0.55 y 0.59): A4 y A17
e) Grupo 5 (< 0.55): A8

Quizás, en el Cuadro 4.89 se puedan apreciar mejor las fluctuaciones de rangos. Si señalamos el rango de los rendimientos obtenidos por cada alumno en las cuatro competencias, se pueden apreciar que estos no han sido uniformes.

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
CL	4	9	4	16	3	17	12	14	7
IAI	8	8	3	11	5	15	8	17	16
EXP	4	8	1	8	1	15	8	17	3
MAT	1	6	1	15	8	9	3	17	3

	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17
CL	10	15	8	10	1	6	2	12
IAI	2	13	12	13	1	3	7	6
EXP	15	13	14	8	7	4	8	4
MAT	6	11	11	9	5	11	11	15

Cuadro 4.89. Fluctuaciones de rangos en las actividades de seguimiento

Podemos apreciar cambios espectaculares. Así, hay una diferencia superior a ocho entre sus valores extremos en A7, A9, A10, A16 y A17. Sin ser éste un valor determinante refleja que estamos hablando de variables diferentes ya que, si fuera lo mismo, estas fluctuaciones se reducirían mucho. No obstante, hemos calculado los coeficientes de correlación de Spearman. En el Cuadro 4.90 se recogen los valores y la significación.

	CL	IAI	EXP	MAT
CL	-	$\rho = 0.57$ ($p < 0.05$)	$\rho = 0.61$ ($p < 0.01$)	$\rho = 0.49$ ($p < 0.05$)
IAI		-	$\rho = 0.46$ ($p = 0.06$)	$\rho = 0.52$ ($p < 0.05$)
EXP			-	$\rho = 0.54$ ($p < 0.05$)
MAT				-

Cuadro 4.90. Relación entre los resultados por competencias en las actividades de seguimiento

Como puede apreciarse, los valores indican relaciones significativas entre las variables representativas del desarrollo de las competencias en las actividades de seguimiento. La relación más alta se da entre CL y EXP; y la más baja entre IAI y EXP. Evidentemente no podemos realizar una interpretación concluyente.

En el Cuadro 4.91 se han recogido los valores medios y desviaciones típicas de cada variable.

	Media	σ
CL	0.47	0.08
IAI	0.64	0.16
EXP	0.56	0.04
MAT	0.64	0.08

Cuadro 4.91. Valores representativos de las variables por competencias en las actividades de seguimiento

Como se puede observar, los rendimientos mayores se han producido en la variable IAI y en MAT. El primero podría "esperarse", por las habilidades que tenían en la localización de información en Internet; por supuesto, si le indicábamos previamente la dirección a utilizar. No obstante, estos resultados contradicen, en cierto modo, las observaciones que realizamos en el diario, como tuvimos ocasión de ver en el análisis y discusión de la SH. 2.1. En cualquier caso, la alta variabilidad de la desviación típica denota que no es homogéneo su desarrollo y evidentemente habría que trabajar esta competencia para homogeneizar algo la situación.

La verdad es que no preveíamos lo mismo con MAT. Es cierto que las exigencias matemáticas eran relativamente pequeñas (localizar información numérica, cálculos aritméticos sencillos… pero, en cualquier caso, este grupo no destacaba precisamente por sus conocimientos en esta área.

Los rendimientos en EXP no son "idílicos" pero resultan interesantes. Hay que tener en cuenta que el alumnado no estaba acostumbrado a este tipo de tareas y, además, no se puede menospreciar la dificultad de las que hemos planteado (contraste entre contadores, generador de corriente, el molinete, el coche solar, la batería con limones), que no son muy habituales en esta etapa educativa. Si, además de describir observaciones, tenían que interpretar, estudiar la dependencia de variables, predecir qué iba a suceder…, no creemos que se deba considerar un "mal resultado".

Los rendimientos más bajos se dan en CL. Dadas las dificultades de expresión y comunicación escrita que arrastraban desde el principio, no resultaba extraño. Como hemos comentado de forma reiterada, los niños de nuestra experiencia tienen importantes problemas de aprendizaje en este campo.

También hemos estudiado las diferencias en los rendimientos entre los rendimientos obtenidos en las cuatro competencias, aplicando la T de Wilcoxon, prueba no paramétrica cuando los datos están relacionados.

En el Cuadro 4.92, se recogen los valores de Z y la significación de los contrastes realizados.

	CL	IAI	EXP	MAT
CL	-	Z = - 3.36 (p = 0.001)	Z = - 3.48 (p = 0.001)	Z = - 3.62 (p = 0.000)
IAI		-	Z = -2.11 (p = 0.035)	Z = -0.16 ns
EXP			-	Z = - 3.24 (p = 0.001)
MAT				-

Cuadro 4.92. Contraste de diferencias entre los resultados por competencias en las actividades de seguimiento

Observamos que las diferencias son estadísticamente significativas entre todas las variables, excepto entre IAI y MAT.

4.2.3. Conclusiones en relación con las hojas de trabajo del alumnado

A la vista de los resultados obtenidos, podemos decir que el desarrollo de nuestra intervención ha producido efectos positivos en el proceso de construcción del aprendizaje por parte del alumnado, aunque es obvio que éste no ha sido homogéneo en el grupo. Si bien es cierto que globalmente se han diluido las diferencias, también lo es que éstas se han hecho más patentes al estudiar la distribución por competencias.

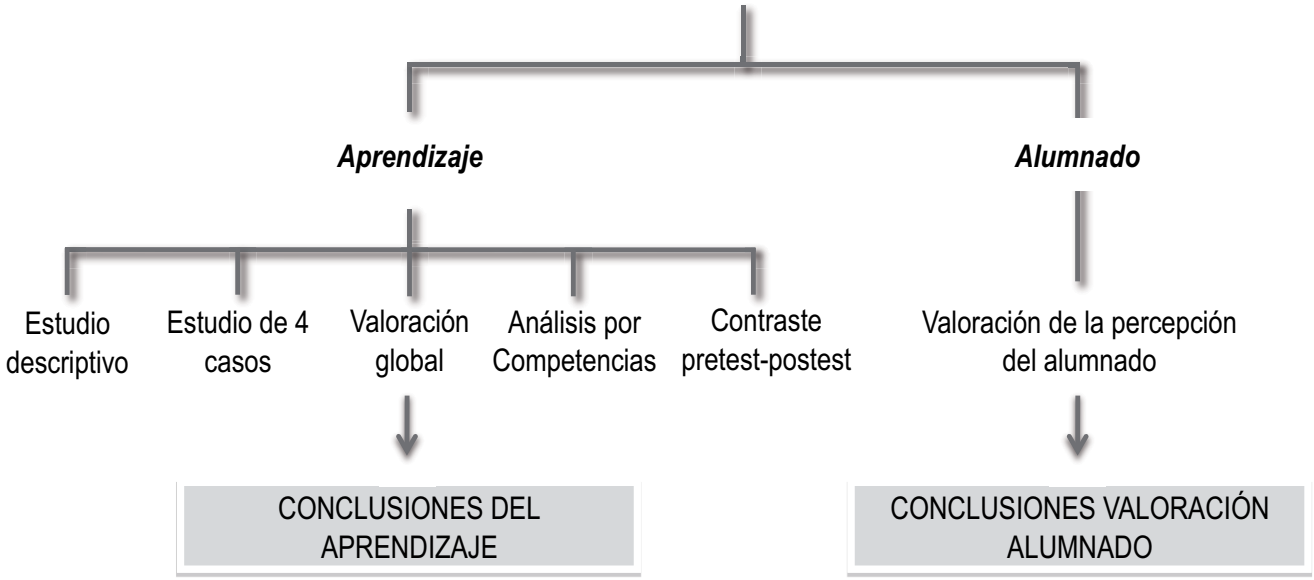
Una parte importante de los efectos positivos de la propuesta y de la calidad de los datos se ha debido a la implicación e interés mostrados por el alumnado en el desarrollo de la experiencia. No obstante, y a pesar de la buena voluntad, no han sido capaces de superar las limitaciones en la comunicación escrita y ello ha condicionado algunos resultados que dependían de ella.

En definitiva, a la vista de los resultados obtenidos, podemos aceptar la subhipótesis de partida y afirmar que:

La aplicación en el aula de nuestra propuesta favorece una evolución adecuada de los conocimientos del alumnado sobre el consumo y ahorro energético, y la problemática del uso de las fuentes de energía, según las hojas de trabajo del alumnado.

Capítulo V

¿Son los conocimientos del alumnado, después de la aplicación de nuestra propuesta, más estables, estructurados y adecuados desde un punto de vista científico? ¿Es valorada positivamente por el alumnado?



CAPÍTULO V

En este Capítulo vamos a describir los resultados de la HP3. Se trata, por tanto, de los resultados del postest de nuestro diseño de investigación que, como dijimos, tiene dos perspectivas: la del aprendizaje (valoración de los conocimientos finales de los estudiantes) y la del alumnado (valoración de la propuesta desde el usuario de la misma). Recordemos que la habíamos formulado de la siguiente manera:

> ***Los conocimientos del alumnado, después de la aplicación de nuestra propuesta, son más estables, estructurados y adecuados desde un punto de vista científico. Además, la propuesta ha sido valorada positivamente por el alumnado.***

Esta Hipótesis está desarrollada en dos subhipótesis (SH) que tratan de facilitar el estudio de las dos variables implícitas. Como puede observarse, hemos seguido el mismo plan de actuación que con los interrogantes planteados en el Capítulo Primero.

Subhipótesis Uno (SH. 3.1)

> ***Los conocimientos del alumnado, respecto al consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía, después de la aplicación de la metodología ensayada, son más estables, más estructurados y han mejorado adecuadamente desde un punto de vista científico.***

Subhipótesis Dos (SH. 3.2)

> ***La aplicación en el aula de nuestra propuesta propicia una valoración positiva por parte del alumnado.***

Para verificar o rechazar dicha hipótesis, hemos utilizado instrumentos de recogida de información específicos, cuyos ítem fueron descritos y justificados en el Capítulo II.

En relación con la SH.3.1, como vimos entonces, se plantearon cuestiones en contextos muy diferentes (usando cómic, vídeos, experiencias…) con el fin de valorar la capacidad de transferencia de lo que había aprendido en distintas situaciones.

En relación con la SH.3.2 se trata de las respuestas dadas por el alumnado que ha participado en la experiencia a un cuestionario para valorar algunos aspectos de interés. Hemos de adelantar que los problemas de comunicación escrita quizás hayan condicionado las "sensaciones" altamente positivas y de satisfacción de los participantes.

5.1. Análisis y discusión de la SH.3.1

Aunque podíamos realizar un estudio por pruebas, lo hemos hecho por unidades de análisis como hicimos en el pretest. Ello se debe fundamentalmente a dos motivos: por un lado, porque es un procedimiento más coherente con nuestros planteamientos (utilización de conocimientos en diversas situaciones); y, por otro, porque así estamos en condiciones más cómodas para contrastar los resultados entre pretest y postest, aspecto esencial para verificar o rechazar HP3. De hecho, con el fin de apreciar mejor los cambios producidos, hemos seleccionado a cuatro

alumnos (A1, A4, A8 y A14) -con los criterios que expusimos en el Capítulo II- y hemos contrastado sus respuestas iniciales y finales respecto a cada unidad de análisis.

En cuanto a las unidades de análisis, hemos de señalar dos cosas. En primer lugar, que los resultados obtenidos en el pretest en "aparatos que consumen energía" (100% de aciertos) y el desarrollo de las actividades de seguimiento, desaconsejaron incluir de nuevo un ítem de dichas características que sólo nos ratificaría los resultados iniciales.

Por otro, se han incluido algunas cuestiones en las unidades de análisis que no fueron contempladas en el pretest; pensamos que probablemente no nos hubieran aportado mucha información y que el alumnado, al no ser capaz de responder con cierta convicción, podría sentir un cierto fracaso, con su consiguiente efecto de desmotivación. Además, se ha incluido una unidad nueva en relación con algunas experiencias realizadas; tampoco se incluyó en el pretest por las mismas razones: los contenidos implícitos no se habían trabajado previamente, según el currículo oficial.

5.1.1. Estudio descriptivo del Cuestionario

Ya dijimos en el pretest que las Actividades 2 y 18 no sólo se habían utilizado para valorar los conocimientos iniciales del alumnado sino que sus respuestas habían formado "parte de la propuesta": habían sido explicitadas, discutidas con sus compañeros, utilizadas en el proceso de construcción de conocimientos, revisadas tras lo enseñado… En estas circunstancias, nos parecía que usar de nuevo el pretest no era una buena estrategia para valorar cómo utilizaban lo aprendido o cómo lo transferían a situaciones diversas. Por ello, utilizamos, como postest, unas pruebas diferentes, que contemplaran todas las unidades de análisis del pretest pero que no tuviera que plantear las mismas preguntas que habíamos expuesto a nuestro alumnado al comenzar la experiencia.

Además, el postest fue pasado dos meses después de acabar la propuesta didáctica; obviamente, a diferencia de la prueba inicial y de las actividades de seguimiento, no ha formado parte de la propuesta. Creemos que había que hacerlo de esta manera ya que, en la evaluación a corto plazo, existe un predominio del aprendizaje inmediato -por lo tanto, memorístico y anecdótico- que no es lo que tratamos de valorar. Pensamos que, transcurrido el periodo de tiempo (en el que está incluido un periodo importante de vacaciones), los efectos de nuestra propuesta estaban más asentados y reflejan, en mejor medida, el aprendizaje generado.

Las pruebas fueron contestadas por los mismos 17 alumnos que habían realizado el pretest. En la descripción de los resultados mantenemos las mismas unidades de análisis.

a) Unidad de análisis: energía y tipos

Esta unidad de análisis está formada por los ítem 2.1 y 2.2 del cuestionario. En el primero preguntábamos "Di qué tipos de energía se están consumiendo en los siguientes dibujos (transporte material nuclear, central solar y plataforma petrolífera)"; el máximo eran tres aciertos. En el Cuadro 5.1 hemos recogido los aciertos y sus frecuencias.

Unidad de análisis: energía y tipos. Cuestión 2.1	Frec.
3 aciertos (energía nuclear, solar y petróleo)	17
N/C	-

Cuadro 5.1. Respuestas a la Cuestión 2.1. del Postest

Los resultados correspondientes a "Di qué transformaciones de energía se están produciendo en los siguientes dibujos (química-cinética, eólica-cinética, solar-aumento temperatura)"; el máximo eran tres aciertos. Los resultados se recogen en el Cuadro 5.2.

Unidad de análisis: energía y tipos. Cuestión 2.2	Frec.
3 aciertos	16
2 aciertos	1
N/C	-

Cuadro 5.2. Respuestas a la Cuestión 2.2. del Postest

Comentarios a las preguntas 2.1 y 2.2

Los resultados en estas dos cuestiones resultan casi ideales. En la 2.1, todos los alumnos identifican los tres tipos de energía a las que aludían las viñetas ("nuclear", "eólica" y "petróleo"). Y en la otra sólo el alumno A13 no acierta una de las tres transformaciones.

En relación con esta unidad de análisis, en el pretest se preguntaba "Di tres cosas de las que hagas habitualmente que necesiten energía" (cuestión 2.2a) y "¿De qué tipo de energía se trata?" (cuestión 2.2b). Es decir, aunque están implícitos los mismos conocimientos, había cambiado la forma de preguntar. Podría pensarse en la existencia de diferencias en los niveles de complejidad que hace que los resultados obtenidos no sean comparables. No obstante, entonces, consideramos que el 90% de las respuestas a la primera cuestión eran adecuadas, lo cual explicaría, en parte, que ahora hubiéramos llegado al 100%. Menos adecuadas fueron las correspondientes a la segunda (consideramos que 20/51 eran inadecuadas); frente a 1/51 en el postest. Creemos que tales diferencias no pueden ser sólo debidas a la forma de plantear la cuestión.

Si analizamos las respuestas dadas a ambas cuestiones y aplicamos los mismos criterios del pretest, obtenemos los grupos siguientes para el postest:

a) Grupo 1: aquellos que no presentan dificultad a la hora de identificar cosas que necesitan energía, de qué tipo y las transformaciones de energía (todos excepto A13); en el pretest sólo estaban A2, A3 y A9.

b) Grupo 2: aquellos que no tienen dificultades a la hora de identificar cosas que necesitan energía y de qué tipo, pero sí con las transformaciones de energía (A13); en el pretest había dos -ahora estaban en el Grupo 1- y los demás dieron respuestas más inadecuadas.

Las diferencias hablan por sí solas. Por ello, sin triunfalismos, podemos decir que el alumnado presenta un progreso en esta unidad de análisis gracias a la propuesta didáctica.

También hemos seguido con el estudio comparativo de las respuestas dadas por los cuatro alumnos seleccionados (A1, A4, A8 y A14) en el pretest, donde se planteaba la cuestión "Di tres cosas de las que hagas habitualmente que necesiten energía y ¿de qué tipo de energía se trata?", y en el postest, donde se preguntaba "¿Qué tipos de energía se están consumiendo en los siguientes dibujos?". En el Cuadro 5.3 hemos recogido las diferentes respuestas.

Alum	Unidad de análisis: energía y tipos Cuestión 2.2 Pretest
A1	1. Energía Calorífica 2. Energía Cinética 3. N/C
A4	1. Energía Eléctrica 2. Energía Lumínica 3. N/C
A8	1. Abrir grifo 2. Encender la luz 3. Ver la Tv
A14	1. Energía Nuclear 2. Energía Hidráulica 3. Energías No Renovables

Alum	Unidad de análisis: energía y tipos Cuestión 2.1 Postest
A1	3 aciertos
A4	3 aciertos
A8	3 aciertos
A14	3 aciertos

Cuadro 5.3. Respuestas a la Unidad de análisis: energía y tipos del Pretest y del Postest

En este estudio comparativo, podemos observar los avances de estos cuatro alumnos:

- respecto al alumno A1, en el pretest identificó dos tipos de energía (otra la ha dejado en blanco); el progreso es tan sensible como evidente.

- respecto al alumno A4, se repite la situación del compañero anterior: se ha pasado de dos identificaciones a tres.

- respecto al alumno A8, en el pretest todas sus respuestas eran inadecuadas; el progreso en el postest es evidente.

- respecto al alumno A14, aunque su situación era sensiblemente mejor que la anterior, el progreso también es evidente.

En general, ha habido una mejora considerable: toda la muestra reconoce y relaciona la energía con la situación planteada en las viñetas y casi todos han sido capaces de identificar las transformaciones de energía en situaciones próximas. En esta unidad de análisis los resultados se pueden considerar satisfactorios.

b) Unidad de análisis: recibo de la luz

En el pretest, habíamos contemplado dos unidades de análisis diferenciadas: los aparatos que consumen energía y el recibo de la luz. Dado que el porcentaje de aciertos de la primera fue del 100%, no la incluimos en el postest. Nos ocupamos de la segunda.

Esta unidad de análisis está formada por seis ítem: 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 y 1.6 del postest. En los cuatro primeros preguntábamos "¿Quién ha contratado una potencia mayor Astérix u Obélix?", "¿Quién ha alquilado el contador Astérix u Obélix?", "¿Quién ha consumido más Astérix u Obélix?" y "¿Quién ha pagado más impuestos Astérix u Obélix?". Como puede verse, se trata de cuestiones en las que el alumnado debía localizar e interpretar la información numérica contenida en dos documentos escritos (los recibos de la luz de Astérix y Obélix). En el Cuadro 5.4 hemos recogido los aciertos y sus frecuencias.

Unidad de análisis: recibo de la luz. Cuestiones 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4	Frec.
4 aciertos (potencia contratada, alquiler contador, mayor consumo, mayor pago impuestos)	17
N/C	-

Cuadro 5.4. Respuestas a las Cuestiones 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4 del Postest

En la pregunta "¿Qué pagaría Obélix si aumenta el consumo a 300 Kwh?", exige de algunas operaciones matemáticas. En el Cuadro 5.5 hemos recogido las respuestas y sus frecuencias.

Unidad de análisis: recibo de la luz. Cuestión 1.5	Frec.
45 €	15
N/C	2

Cuadro 5.5. Respuestas a la Cuestión 1.5. del Postest

En el último ítem preguntábamos "¿Cuánto se ahorraría Astérix si disminuye a 300 Kwh?" (sus requerimientos son bastante similares al anterior). En el Cuadro 5.6 hemos recogido las respuestas y sus frecuencias.

Unidad de análisis: recibo de la luz. Cuestión 1.6	Frec.
15 €	17
N/C	-

Cuadro 5.6. Respuestas a la Cuestión 1.6. del Postest

Comentarios a las preguntas 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 y 1.6

Como hemos visto, los 17 responden de forma adecuada las cuatro primeras cuestiones. Podemos decir que todos reconocen e interpretan los elementos más significativos del recibo de la luz. Esto supone ya un avance respecto al pretest, en el que cuatro alumnos no contestaron, otros cuatro no lo tenían claro o confundían la potencia contratada y la energía consumida y, en los demás, teníamos ciertas dudas sobre el significado atribuido a dichos elementos.

Pero, además, los conocimientos adquiridos con la propuesta les permiten inferir ideas a partir de la información facilitada por el recibo. Así tenemos que, en el ítem 1.5, casi todos (excepto A14 y A17) responden "45 euros"; es decir, han calculado correctamente la repercusión del aumento del consumo. Es cierto que no han tenido presente las repercusiones en el impuesto de electricidad o en el IVA, que también están condicionados por el porcentaje del consumo, pero aún así supone un avance respecto a la situación de partida.

Un comentario similar podemos hacer en relación con el ítem 1.6; en este último caso, incluso mejora ya que todos responden lo mismo: "15 euros".

En esta unidad de análisis sobre el recibo de la luz, las respuestas que hemos contrastado han sido la realizada en el ítem 2.3 del pretest -"¿Sabes qué es la potencia contratada en el recibo de la luz?"- y en los ítem 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4 del postest, que preguntaba "¿Quién ha contratado una potencia mayor?", "¿Quién ha alquilado el contador?", "¿Quién ha consumido más?" y "¿Quién ha pagado más impuestos?". En el Cuadro 5.7 hemos recogido las respuestas.

Alum	Unidad de análisis: recibo de la luz Cuestión 2.3 Pretest
A1	Los kilovatios que se contratan
A4	-
A8	-
A14	Potencia máxima que hay en nuestra casa

Alum	Unidad de análisis: recibo de la luz Cuestión 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4 Postest
A1	4 aciertos (potencia contratada, alquiler del contador, energía consumida, impuestos)
A4	4 aciertos (potencia contratada, alquiler del contador, energía consumida, impuestos)
A8	4 aciertos (potencia contratada, alquiler del contador, energía consumida, impuestos)
A14	4 aciertos (potencia contratada, alquiler del contador, energía consumida, impuestos)

Cuadro 5.7. Respuestas a la Unidad de análisis: recibo de la luz del Pretest y del Postest

A la vista de esta comparativa de las respuestas de los alumnos en esta unidad de análisis podemos decir que:

- el alumno A1 había respondido adecuadamente la respuesta del pretest (con alguna matización); ahora se amplía a otros elementos en el postest.
- en los alumnos A4 y A8, se observan unas mejoras claras: no reconocían lo que era potencia contratada y ahora conocen este elemento y otros.
- en relación con el alumno A14, tanto en el pretest como en el postest, se pueden dar por adecuadas las respuestas sobre la potencia contratada. Pero, además, ha habido otros progresos.

En el pretest, no preguntamos por otros elementos que aquí sí lo hemos hecho: energía consumida, impuestos, alquiler…; no lo hicimos porque no eran conocimientos previstos en el currículo oficial y lógicamente resultaban bastante desconocidos para niños de estas edades. Además, en esta unidad de análisis habíamos obtenido más respuestas inadecuadas. El cambio debido a nuestra propuesta es patente, aunque obviamente hay todavía condicionamientos matemáticos que inciden o condicionan algunas respuestas.

c) Unidad de análisis: ahorro energético

Esta unidad de análisis estaba formada por los ítem 2.3 y 2.4 del cuestionario que usamos en el postest, una referida a medidas concretas y otra en la que deben comprender, analizar, posicionarse y justificar una afirmación. Recordemos que los resultados del pretest en esta unidad de análisis habían sido satisfactorios por lo que los efectos de la propuesta podrían diluirse un poco al no tener mucho "margen de mejora". No obstante, se observan algunas diferencias que queremos comentar.

En la primera, preguntábamos "Di tres actuaciones para ahorrar en el recibo de la luz del Colegio". En el Cuadro 5.8 se recogen las respuestas y sus frecuencias.

Unidad de análisis: ahorro energético. Cuestión 2.3	Frec.
Subir las persianas y apagar las luces	12
Poner temporizadores en los enchufes	9
Cambiar las bombillas convencionales por bajo consumo	8
Poner placas solares	5
Encender la luz cuando sea necesario	4
Utilizar tubos fluorescentes de led	3
Cambiar los aparatos por aparatos de clase energética A+ o A++	3
Apagar los aparatos cuando no sean necesarios	2
Cerrar las puertas y ventanas para que no se vaya el calor	2
Cambiar las estufas que no tengan termostatos	2
Encender las luces del patio solo cuando sean necesarias	1
N/C	-

Cuadro 5.8. Respuestas a la Cuestión 2.3 del Postest

Comentarios a la pregunta 2.3

Ha aumentado sensiblemente la cantidad de respuestas adecuadas (51 en el postest -el máximo posible- frente a 38 del pretest). Además, se han homogeneizado -probablemente por los efectos de la intervención.

En el postest las que tuvieron una mayor presencia (mencionadas por más de la tercera parte del alumnado) fueron: "subir las persianas y apagar las luces", "poner temporizadores en los enchufes" y "cambiar las bombillas convencionales por bajo consumo". Recordemos que, en el pretest, en esta situación estaban "no encender la luz; utilizar según la necesitas", "no dejar el grifo abierto cuando te lavas las manos, los dientes, etc" (ya dijimos que ésta no era aceptable) y "no ir en coche a la esquina; ir andando". Es decir, se han mantenido algunas respuestas pero también ha habido cambios positivos, aunque no hubiera mucho margen.

Quizás, donde mejor se ponga de manifiesto las diferencias sea en la calidad de las medidas señaladas: no son sólo ideas coloquiales sino que han sido sustituidas y ampliadas por términos de carácter inequívocamente científico. Así, por ejemplo, se alude a "temporizadores" (A1, A3, A4, A5, A9, A12, A14, A16 y A17), "bombillas de bajo consumo" (A2, A8, A9, A11, A12, A13, A15 y A16), "placas solares" (A4, A10, A11, A12 y A14), "tubos fluorescentes de led" (A6, A8 y A10), "clase energética A+ o A++" (A2, A8 y A13), "termostatos" (A5 y A17)… que proyectan la adquisición de un vocabulario más amplio y adecuado en relación con el tema.

En el ítem 2.4, preguntábamos "Recuerdas los vídeos de los jugadores de la selección sobre el Ahorro de Energía. Explica por qué "lo importante es usar la energía no gastarla". En este caso, debíamos no sólo comprender el eslogan sino analizarlo, posicionarnos y hacerlo de forma argumentada. En el Cuadro 5.9 hemos recogido las diferentes respuestas y sus frecuencias.

Unidad de análisis: ahorro energético. Cuestión 2.4	Frec.
Hay que utilizarla cuando sea necesaria	7
Porque si la malgastas se puede acabar	5
Para utilizar aparatos eléctricos pero no derrocharla	4
Para que la puedan utilizar otras personas o seres vivos	2
Porque contamina	1
N/C	-

Cuadro 5.9. Respuestas a la Cuestión 2.4. del Postest

Comentarios a la pregunta 2.4

En relación con esta pregunta, en el postest, las respuestas de los alumnos están más concentradas; de hecho, casi todas se reparten entre "hay que utilizarla cuando sea necesaria" (A1, A4, A5, A9, A11, A12 y A13) y "porque si la malgastas se puede acabar" (A6, A7, A8, A10 y A16). Llama la atención que en el pretest se habían centrado en la contaminación y en la desertización; ahora estos motivos casi desaparecen.

En cualquier caso, el efecto de una mayor riqueza expresiva, como en el caso anterior, no aparece (sólo A7 y A17 utilizan dos argumentos diferentes). Aunque no tenemos claros los motivos, podría pensarse que la pregunta exige una capacidad de comprensión más elevada que la que tiene nuestro grupo.

Como dijimos, también hemos realizado un estudio comparativo de las respuestas dadas por cuatro alumnos del grupo-clase para constatar los cambios experimentados tras la aplicación de nuestra propuesta didáctica. En esta unidad de análisis sobre el ahorro energético, hemos analizado las respuestas dadas en el ítem 2.5 del pretest ("Nombra 3 medidas para ahorrar energía") y en el ítem 2.3 del postest ("Di tres actuaciones para ahorrar en el recibo de la luz del colegio"). En el Cuadro 5.10 hemos recogido las diferentes respuestas.

Alum	Unidad de análisis: ahorro energético Cuestión 2.5 Pretest
A1	1. No dejar el grifo abierto cuando te lavas las manos, los dientes, etc. 2. No utilizar tanto los transportes. 3. No ver tanto la televisión.
A4	1. No encender la luz, utilizar según la necesitas. 2. No ir en coche a la esquina, ir andando. 3. No dejar el ordenador encendido.
A8	1. No ir en coche para ir a la esquina, ir andando. 2. N/C 3. N/C
A14	1. No encender la luz, utilizar según la necesitas. 2. Cuando hace calor abrir la ventana, no utilizar aire acondicionado. 3. Lavar a mano o utilizar la lavadora con carga completa.

Alum	Unidad de análisis: ahorro energético Cuestión 2.3 Postest
A1	1. Subir las persianas y apagar las luces. 2. Poner temporizadores en los enchufes. 3. Cerrar las puertas y ventanas para que no se vaya el calor.
A4	1. Subir las persianas y apagar las luces. 2. Poner temporizadores en los enchufes. 3. Poner placas solares.
A8	1. Cambiar las bombillas convencionales por bajo consumo. 2. Utilizar tubos fluorescentes de led. 3. Cambiar los aparatos por aparatos de clase energética A+ o A++.
A14	1. Poner temporizadores en los enchufes. 2. Poner placas solares. 3. Encender la luz cuando sea necesario.

Cuadro 5.10. Respuestas a la Unidad de análisis: ahorro energético del Pretest y del Postest

En el estudio comparativo de esta unidad de análisis podemos observar ya los primeros cambios que han sufrido estos cuatro alumnos:

- con respecto al alumno A1, ha pasado de señalar prohibiciones (no dejar, no ver…) y hablar del agua (?) en el pretest a proponer actuaciones para ahorrar energía.

- en el alumno A4, también se observa una evolución respecto al pretest; se ha pasado de señalar prohibiciones (no encender, no ir…), como en el caso anterior, a proponer medidas de ahorro energético e, incluso, alude a la utilización de las energías renovables.

-en relación al alumno A8, es en el que hemos observado un mayor cambio. En el pretest sólo propuso una medida de ahorro. Sin embargo, en el postest, propone tres, todas ellas basadas en el "bajo consumo o las clases energéticas".

- en el alumno A14 también hemos observado cambios: se ha pasado de prohibiciones (no encender, no utilizar…), como en algunos de los anteriores a proponer medidas de ahorro (utilización de temporizadores) e incluso a aconsejar el uso de energías renovables.

También hemos analizado las respuestas dadas en el ítem 2.1 del pretest ("¿Por qué hay que ahorrar energía?" y "Si se necesita más energía el problema se resuelve con más centrales") y en el ítem 2.4 del postest ("Explica que lo importante es usar la energía y no gastarla"). En el Cuadro 5.11 hemos recogido las diferentes respuestas.

Alum	Unidad de análisis: ahorro energético Cuestión 2.1 Pretest
A1	2.1a Para no contaminar el medio ambiente 2.1b N/C
A4	2.1a Para no contaminar el medio ambiente 2.1b N/C

Alum	Unidad de análisis: ahorro energético Cuestión 2.4 Postest
A1	Hay que utilizarla cuando sea necesaria
A4	Hay que utilizarla cuando sea necesaria

Cuadro 5.11. Respuestas a la Unidad de análisis: ahorro energético del Pretest y del Postest (continúa)

Alum	Unidad de análisis: ahorro energético Cuestión 2.1 Pretest
A8	2.1a Para que dentro de unos años no sea un mundo sin plantas, árboles, etc. hay que ahorrar energía 2.1b N/C
A14	2.1a Para no quedarnos sin plantas, animales… 2.1b No porque cuanto más centrales hay, más contamina

Alum	Unidad de análisis: ahorro energético Cuestión 2.4 Postest
A8	Porque, si la malgastas, se puede acabar.
A14	Para utilizar aparatos eléctricos pero sin derrocharla

Cuadro 5.11 (continuación). Respuestas a la Unidad de análisis: ahorro energético del Pretest y del Postest

Es cierto que, al cambiar las afirmaciones, se condicionan las respuestas. En nuestro caso, incluso, se podrían añadir algunas ideas más: en el pretest había dos preguntas y ahora sólo una; había muchos N/C en una de sus cuestiones... Sin embargo, creemos que las respuestas no presentan diferencias sustantivas entre sí (contraste pre-postest) ni con los demás. Parecen estar informados y concienciados sobre el tema. Pero faltan argumentos. Repiten lo que se les preguntan (responden sin dar respuestas). Sea por sus dificultades de expresión o por un déficit en los conocimientos científicos, lo cierto es que no se observa una mejor y mayor calidad en las justificaciones del postest.

Globalmente, podemos afirmar que la concepción de ahorro energético que tenía el alumnado inicialmente -si vemos y analizamos los resultados del pretest- iba asociada a la prohibición de hacer cosas, probablemente por la influencia familiar. Después de la propuesta didáctica -ver resultados del postest- aunque aluden a algunas prohibiciones, conocen también acciones de ahorro energético, tanto para el colegio como para sus casas, respuestas técnicas que la ciencia ha aportado, creación de hábitos saludables y conservacionistas...

En cuanto a las razones que justifican el ahorro energético, a pesar de los progresos inequívocos detectados, parecen mantener sus dificultades en la comunicación escrita.

d) Unidad de análisis: fuentes de energía no renovables

Esta unidad de análisis está formada por los ítem 4.2 y 4.4, subdividido este último ítem en 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3 y 4.4.4.

En el primero se preguntaba “Explica por qué el petróleo es una energía no renovable”. Las repuestas y sus frecuencias correspondientes se recogen en el Cuadro 5.12.

Unidad de análisis: energías no renovables. Cuestión 4.2	Frec.
Porque contamina	14
No es reutilizable	7
Se agota	8
N/C	-

Cuadro 5.12. Respuestas a la Cuestión 4.2. del Postest

Comentarios a la pregunta 4.2

Todos los alumnos han respondido, todas las contestaciones han sido correctas y la mayor parte han dado más de un argumento. Las que más se han dado son “porque contamina” (14/17 casos) y “se agota” (8/17).

Entre los que han señalado dos justificaciones, hay algunos (A1, A5, A6, A7, A13 y A17) que hablan de que el petróleo contamina y que no es reutilizable. Otros (A4, A7, A9, A11 y A12) de que contamina y se agota. Y, por último, A10 y A14 de que no es reutilizable y que se agota. Por lo tanto, creemos que la mayoría tiene claro que el petróleo es una energía no renovable.

Antes de responder al ítem 4.4, les dijimos que íbamos a proyectarles unos vídeos que ya conocían, que eran las opiniones de dos organismos sobre la producción y utilización de la energía nuclear. Luego, tras la proyección, les pedimos "Escribe las ventajas e inconvenientes que presenta la energía nuclear según el vídeo de Greenpeace" (4.4a y 4.4b). En los Cuadros 5.13 y 5.14 hemos recogido las diferentes respuestas y sus frecuencias.

Unidad de análisis: energías no renovables. Cuestión 4.4a	Frec.
N/C – No tiene ventajas	17

Cuadro 5.13. Respuestas a la Cuestión 4.4a del Postest

Unidad de análisis: energías no renovables. Cuestión 4.4b	Frec.
Es cara	12
Produce enfermedades como el cáncer	12
Es insegura	11
Es peligrosa	9
Es energía sucia	9
Produce radioactividad	8
Hay accidentes (desastres nucleares, incendios turbinas, escapes)	8
Mata	7
Contamina	7

Unidad de análisis: energías no renovables. Cuestión 4.4b	Frec.
Hay problemas de envejecimiento de las centrales	3
No es necesaria, hay que cambiarla por Energías Renovables	2
Produce residuos tóxicos	2
Es una energía negativa	1
Un 57% de la población se opone	1
No es renovable	1
Con la energía nuclear engañan a la población	1
N/C	-

Cuadro 5.14. Respuestas a la Cuestión 4.4b del Postest

Comentarios a las preguntas 4.4a y 4.4b

Como era de prever, el alumnado no ha tenido problemas en identificar las ventajas atribuidas por Greenpeace al uso de la energía nuclear; en algún caso, lo han dejado en blanco pero lo hemos interpretado en el sentido de que no han sido capaces de señalar ningún factor favorable, dada la abrumadora cantidad de inconvenientes apuntados. En total, se han esgrimido 94 desventajas; una media superior a 5.5 por alumno.

En cuanto a los inconvenientes aludidos, el alumno A3 ha indicado ocho; también fueron destacables los señalados por A4 y A15 (siete cada uno). En el caso contrario, estarían A2, A7 y A14, con sólo cuatro. En cualquier caso, aquellos que son mencionados por más de la mitad del grupo fueron: "es cara", "produce enfermedades como el cáncer", "es insegura" y "es peligrosa".

Si nos fijamos en las características asignadas, la mayor parte de los argumentos -66/94- se centran en las posibles consecuencias de su utilización (precio, enfermedades, inseguridad, radioactividad, energía sucia, accidentes, envejecimiento, residuos, rechazo social…) y se pueden considerar aceptables. Es menor el número de calificativos "poco justificados" (peligrosa, mata, negativa…). Desde luego el nivel de argumentación utilizado (dos de cada tres válidos) y el número de inconvenientes mencionados son indicadores de un progreso importante en el aprendizaje.

Los resultados correspondientes a las "ventajas e inconvenientes de la energía nuclear según el vídeo del Foro Nuclear" (4.4c y 4.4d) se recogen en los Cuadros 5.15 y 5.16

Unidad de análisis: energías no renovables. Cuestión 4.4c	Frec.
Es segura	16
Es limpia	16
Está disponible las 24 horas los 365 días	13
No contamina	13
No emite CO_2	10
Es económica	7
Emite vapor de agua	5
No gasta los recursos ambientales	4
Sin energía nuclear 1 de cada 5 casas se quedaría sin luz	2

Unidad de análisis: energías no renovables. Cuestión 4.4c	Frec.
Evita el calentamiento global	2
Es esencial	2
Los bidones de residuos están seguros porque los meten a 500 m bajo tierra	1
La energía nuclear es el futuro	1
Tiene usos médicos	1
Es una energía eficiente	1
El uranio es muy abundante	1
Genera electricidad	1
N/C	-

Cuadro 5.15. Respuestas a la Cuestión 4.4c del Postest

Unidad de análisis: energías no renovables. Cuestión 4.4d	Frec.
N/C – No tiene inconvenientes	17

Cuadro 5.16. Respuestas a la Cuestión 4.4d del Postest

Comentarios a las preguntas 4.4c y 4.4d

El alumnado tampoco ha tenido problemas en identificar los inconvenientes atribuidos por el Foro Nuclear al uso de la energía nuclear; también en algún caso lo han dejado en blanco pero lo hemos interpretado en el sentido de que no han sido capaces de señalar ningún factor desfavorable, dada la abrumadora cantidad de inconvenientes apuntados. En total, se han indicado 96 ventajas; una media superior a 5.5 por alumno.

En cuanto a las ventajas aludidas, los alumnos A3, A5, A6, A7, A9, A14 y A15 han indicado siete. En "el polo" contrario, estarían A2, A4, A8 y A12, con sólo cuatro. En cualquier caso, aquellas que son mencionadas por alrededor de la mitad del grupo fueron: "es segura", "es limpia", "está disponible las 24 horas los 365 días", "no contamina" y "no emite CO_2".

Si nos fijamos en las características asignadas, la mayor parte de los argumentos -62/96- se centran en las posibles consecuencias de su utilización (seguridad, disponibilidad, impacto medio ambiental, precio, insustituible, almacenamiento de residuos…) y se pueden considerar aceptables. Es menor el número de calificativos "poco justificados" (limpia, esencial, es el futuro…). Desde luego, en este caso, también el nivel de argumentación utilizado (dos de cada tres son válidos) y el número de ventajas mencionadas son indicadores de un progreso importante en el aprendizaje.

Pero, además, podemos apreciar que son conscientes de algo muy importante: que, ante la utilización de este tipo de energía, hay planteamientos diferentes, que Greenpeace y el Foro Nuclear tienen posiciones contrarias… Estos matices son básicos para la ciudadanía pero es preciso trabajarlos en clase para que el alumnado los perciba realmente, como parece que ha sido nuestro caso.

Si realizamos un análisis conjunto de esta cuestión, podemos distinguir varios grupos en función de sus respuestas aceptables:

- Grupo 1: aquellos que han sido capaces de identificar 10 o más ventajas e inconvenientes aceptables en los vídeos de Greenpeace y Foro Nuclear; se trata (por este orden) de A5, A3, A9 y A15.

- Grupo 2: aquellos que han identificado 9 ventajas e inconvenientes; se trata -al mismo nivel- de A10, A12, A13 y A17.

- Grupo 3: aquellos que han identificado 8 entre ventajas e inconvenientes; se trata de A10, A4, A7 y A6.

- Grupo 4: aquellos que no han llegado a 7 entre ventajas e inconvenientes; se trata del resto (5/17).

En este caso no podíamos hacer "en sentido estricto" un contraste de las respuestas de los cuatro alumnos del grupo-clase para estudiar los cambios tras la aplicación de nuestra propuesta didáctica; sobre todo, por las diferencias existentes en la formulación de las cuestiones. En esta unidad de análisis, hemos analizado las respuestas dadas en el ítem 18.4b del pretest ("Nombra cinco aparatos que funcionen con energía renovable") y en los ítem del postest mencionados. En el Cuadro 5.17 hemos recogido las diferentes respuestas.

Alum	Unidad de análisis: fuente de energía no renovable. Cuestión 18.4b Pretest	Alum	Unidad de análisis: fuente de energía no renovable. Cuestión 4.2 y 4.4 Postest
A1	Ningún acierto	A1	1. El petróleo contamina y no es reutilizable. 2. La energía nuclear -según Greenpeace- no tiene ventajas; es cara, produce enfermedades, es insegura, es sucia, es peligrosa y mata. 3. Según el Foro Nuclear, no tiene inconvenientes; es segura, es limpia, está disponible 24 horas al día los 365 días del año, es económica y no gasta recursos ambientales.
A4	Ningún acierto	A4	1. El petróleo contamina y se agota. 2. La energía nuclear -según Greenpeace- no tiene ventajas; es cara, produce enfermedades, es insegura, es sucia, es peligrosa, mata y produce residuos tóxicos. 3. Según el Foro Nuclear, no tiene inconvenientes; es segura, es limpia, no contamina y emite vapor de agua.
A8	2 aciertos (coche de gasolina, brasero)	A8	1. El petróleo contamina. 2. La energía nuclear -según Greenpeace- no tiene ventajas; es cara, es insegura, es sucia, contamina y es peligrosa. 3. Según el Foro Nuclear, no tiene inconvenientes; es segura, es limpia, no emite CO_2 y no contamina.
A14	1 acierto (coche de gasolina)	A14	1. El petróleo no es reutilizable y se agota. 2. La energía nuclear -según Greenpeace- no tiene ventajas; es cara, produce enfermedades, tiene accidentes y tiene el problema del envejecimiento de las centrales. 3. Según el Foro Nuclear, no tiene inconvenientes; es segura, es limpia, no emite CO_2, está disponible 24 horas al día los 365 días del año, es económica, no gasta recursos ambientales y sin energía nuclear una de cada cinco casas se queda sin luz.

Cuadro 5.17. Respuestas a la Unidad de análisis fuente de energía no renovable del Pretest y del Postest

Es cierto que en el pretest no dimos posibilidad de que afloraran muchos conocimientos sobre la temática. Pero también lo es que las respuestas obtenidas en el postest presentaban un grado de elaboración, impensable en la prueba inicial. Así, por ejemplo, los cuatro asignan propiedades al petróleo, diferencian las posiciones de Greenpeace y el Foro Nuclear, distinguen que uno no le vea ninguna ventaja para el primero y ningún inconveniente para el segundo… Además, podemos decir que:

- el alumno A1 que no había identificado ningún aparato que funcionara con una fuente de energía no renovable, menciona algunos argumentos válidos de Greenpeace en relación con las nucleares (precio, incidencia en la salud, seguridad) y otros defendidos por el Foro Nuclear (seguridad, disponibilidad).

- el alumno A4 que tampoco había identificado ningún aparato que funcionara con una fuente de energía no renovable, menciona algunos argumentos válidos de Greenpeace en relación con las nucleares (precio, incidencia en la salud, seguridad y producción de residuos) y otros defendidos por el Foro Nuclear (seguridad, escasa contaminación).

- el alumno A8, que había tenido dos aciertos de los cinco posibles en el pretest, en el postest menciona argumentos de Greenpeace (precio, seguridad, contaminación) y otros defendidos por el Foro Nuclear (seguridad, ausencia de emisión de CO_2 y escasa contaminación).

- el alumno A14, que había tenido un acierto de los cinco posibles en el pretest, en el postest menciona argumentos de Greenpeace (precio, incidencia en la salud, seguridad y envejecimiento de las centrales) y otros defendidos por el Foro Nuclear (seguridad, ausencia de emisión de CO_2, disponibilidad y extensión de uso).

Globalmente, creemos que se han producido avances importantes en el aprendizaje respecto a las fuentes de energía no renovables, no sólo en la cantidad de respuestas sino en la calidad de las mismas (argumentos más sólidos y mejor estructurados, vocabulario científico adecuado, número de ideas que ponen en juego…).

e) Unidad de análisis: fuentes de energía renovables

Dada la extensión del postest, no podíamos indagar con tanta profundidad en las fuentes de energía renovables como en las no-renovables (petróleo y energía nuclear) de la unidad de análisis anterior. No obstante, la transferencia de los aprendizajes sobre estas fuentes ha estado presente en varios ítem (4.1 y 4.3) y en las dos pruebas experienciales que más adelante comentaremos; hemos querido que utilizaran sus conocimientos en diferentes situaciones.

En cualquier caso, con el fin de no "repetir" las reflexiones sobre las respuestas dadas por nuestros alumnos, en esta unidad de análisis nos vamos a ocupar sólo de las contestaciones al ítem 4.1, en el que se planteaba: "Di repercusiones sociales del uso de las energías renovables (calidad de vida, contaminación…)". Los resultados se han recogido en el Cuadro 5.18.

Unidad de análisis: energías renovables. Cuestión 4.1	Frec.
Mejoran la calidad de vida	11
No contaminan	11
Dan trabajo	7
No se agotan	6
Se ahorra económicamente	4
No producen enfermedades	3
Se ahorra energéticamente	2
N/C	1

Cuadro 5.18. Respuestas a la Cuestión 4.1 del Postest

Comentarios a la pregunta 4.1

Casi todos los alumnos (excepto A16) han respondido. También una gran parte de las contestaciones se pueden considerar aceptables, aunque hay algunas excepciones: unas porque

no son repercusiones sociales propiamente dichas ("no se agotan") y otras porque no son ciertas necesariamente ("se ahorra dinero" o "se ahorra energéticamente").

Las contestaciones que se realizan por más de la mitad del grupo son "mejoran la calidad de vida" (11/17) y "no contaminan" (11/17). En esta situación ha influido, sin duda, la formulación de la pregunta. Resulta importante la presencia de "dan trabajo" que, desde luego, no pudo ser inducida por la formulación del ítem. Es posible que los problemas del contexto familiar hayan hecho especialmente sensibles a nuestro alumnado por este factor.

Otro aspecto a resaltar es que la mayoría ha señalado varias justificaciones; se han indicado 45 (más de 2.5 por alumno), de los que 32 son adecuados y otros 6 son ciertos pero no responden a lo que se pregunta ("no se agotan"). Hay dos (A2 y A3) que han planteado cuatro y cinco (A1, A4, A6, A14 y A15) han señalado tres, aunque algunos sean discutibles. No obstante, creemos que casi todos conocen al menos una o más repercusiones sociales de las energías renovables, a pesar de las limitaciones en la comunicación escrita que tanto hemos señalado.

También hemos analizado las contestaciones dadas por los cuatro alumnos seleccionados en el ítem 18.2 del pretest ("¿Por qué crees que es importante utilizar energías renovables?") y en el ítem 4.1 del postest ("Di repercusiones sociales del uso de las energías renovables (calidad de vida, contaminación…"). Aunque es más genérica la del pretest (no sólo se podían centrar en las consecuencias sociales), hemos querido confrontarlas para contrastar el número y la calidad de los argumentos utilizados. En el Cuadro 5.19 hemos recogido las diferentes respuestas.

Alum	Unidad de análisis: fuente de energía renovable. Cuestión 18.2 Pretest
A1	Para que no se gaste la energía no renovable
A4	Para no consumir tanto
A8	Para no consumir tanto
A14	Contamina menos

Alum	Unidad de análisis: fuente de energía renovable. Cuestión 4.1 Postest
A1	Mejoran la calidad de vida, no producen enfermedades y se ahorra económicamente
A4	Mejoran la calidad de vida, dan trabajo y se ahorra económicamente
A8	No contaminan y no se agotan
A14	Mejoran la calidad de vida, no contaminan y no se agotan

Cuadro 5.19. Respuestas a la Unidad de análisis: fuentes de energías renovables del Pretest y del Postest

En este contraste, podemos observar los avances de estos cuatro alumnos, a pesar de que la pregunta del postest era más restrictiva:

- el alumno A1 ha pasado de una justificación poco clara a tres argumentaciones, aunque una de ellas sea discutible.

- el alumno A4 también ha pasado de una explicación inadecuada a dos argumentaciones adecuadas (una no tanto…).

- el alumno A8 -que partía de una situación parecida al anterior alumno- es el que menos claro pone de manifiesto el progreso.

- el alumno A14, que partía de una justificación adecuada, también ha incrementado la cantidad de argumentos y la calidad de los mismos.

Globalmente, se aprecian diferencias entre el pre y el postest. Algunas las hemos puesto de manifiesto con el análisis realizado pero no se pueden obviar las que surgen o están implícitas en otras cuestiones: cuando debían justificar por qué el petróleo era una fuente de energía no

renovable, cuando indicaban qué pensaban Greenpeace o el Foro Nuclear sobre la energía nuclear o cuando identificaban cuál era el impacto ambiental de un parque eólico.

f) Unidad de análisis: impacto medioambiental de las fuentes de energía

Esta unidad de análisis está formada por el ítem 4.3 del postest. Se preguntaba "Di qué impactos produce un parque eólico en el medio ambiente". Los resultados correspondientes se recogen en el Cuadro 5.20.

Unidad de análisis: impacto ambiental de las fuentes de energía. Cuestión 4.3	Frec.
Puede matar aves	16
Altera el paisaje	14
Puede perjudicar el ecosistema	8
N/C	-

Cuadro 5.20. Respuestas a la Cuestión 4.3. del Postest

Comentarios a la pregunta 4.3

Todos han respondido pero, como puede verse, el número total de repercusiones es mayor que el de alumnos; la media es superior a dos. Las respuestas son bastante homogéneas y se centran en dos: el peligro de matar aves (señalado por 16/17) y la alteración del paisaje (por 14/17). Llama la atención la frecuencia tan alta -alrededor de la mitad del grupo- en la tercera elección por la ambigüedad de la misma.

En general, las razones no son muy elaboradas pero sí bastante claras. Hay ocho alumnos (A1, A4, A5, A6, A9, A14, A16 y A17) que contestan las tres. En el polo opuesto, hay cuatro (A2, A8, A10 y A15) que sólo señalan una.

Como ya vimos, inicialmente pensaban que las energías no renovables producían un impacto ambiental, contaminaban, eran peligrosas… y que, sin embargo, las renovables no tenían ninguna repercusión negativa en el medio. Sin embargo, el cambio -por lo menos respecto a esta fuente de energía- resulta bastante significativo.

Una vez más hemos comparado las contestaciones dadas por los cuatro alumnos seleccionados en el ítem 18.3 del pretest ("¿Qué coche crees que contamina, el de Mortadelo o el de Filemón?, ¿por qué?") y en el ítem 4.1 del postest ("Di qué impactos produce un parque eólico en el medio ambiente"). En el Cuadro 5.21 hemos recogido las diferentes respuestas.

Alum	Unidad de análisis: impacto fuentes de energía. Cuestión 18.3 Pretest
A1	Va con gasolina
A4	Va con gasolina
A8	Contamina más
A14	Va con gasolina

Alum	Unidad de análisis: impacto de fuente de energía. Cuestión 4.3 Postest
A1	Puede matar aves, altera el paisaje y puede perjudicar el ecosistema
A4	Puede matar aves, altera el paisaje y puede perjudicar el ecosistema
A8	Altera el paisaje
A14	Puede matar aves, altera el paisaje y puede perjudicar el ecosistema

Cuadro 5.21. Respuestas a la Unidad de análisis: impacto de fuentes de energías del Pretest y del Postest

En este contraste, podemos observar los avances de estos cuatro alumnos:

- los alumnos A1, A4 y A14 han tenido un progreso similar: han pasado de una justificación poco clara a tres argumentaciones, aunque una sea un poco confusa.

- el alumno A8 -que había "respondido sin responder" en el prestest- es el que menos claro pone de manifiesto el progreso.

Globalmente, parece que los efectos ambientales son más fáciles de identificar que los sociales, económicos… y los de la fuente de energía eólica que los de otra energía renovable.

g) Unidad de análisis: experiencia del generador

Como ya dijimos, a la hora de contrastar los resultados del pretest con los del postest es necesario que todas las unidades de análisis de las pruebas iniciales estuvieran contempladas en las finales; así ha ocurrido en todas las mencionadas hasta ahora. No obstante, se pueden incluir nuevas unidades en el postest que no tengan referentes en las iniciales; en estos casos, nos sirve para ver cómo transfieren los estudiantes los conocimientos aprendidos sin entrar en el progreso existente desde el comienzo de la experiencia. Este tipo de situación sólo tiene sentido si los contenidos no habían sido abordados en los cursos anteriores y si las respuestas no se van a utilizar como explicitación e intercambio de ideas. Esto es lo que ocurre con esta unidad que, como veremos, no compararemos con nada.

Esta unidad de análisis está formada por los ítem 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6, pertenecientes todos ellos a la pregunta 3. Se trata de una prueba de las que hemos llamado experiencial. El profesor realiza una experiencia delante de sus alumnos y luego les plantea cuestiones para describir lo que han observado (3.1 y 3.2), para interpretarlo (3.3), para realizar predicciones (3.4 y 3.5) o para aplicar los conocimientos en otra situación (3.6).

Los resultados correspondientes a las cuestiones de observación corresponden al ítem "¿qué he hecho con los imanes?" y "¿qué ha ocurrido cuando le he dado vueltas a la rueda?", cuyas respuestas se recogen en los Cuadros 5.22 y 5.23.

Unidad de análisis: experiencia generador. Cuestión 3.1	Frec.
Unir los imanes	17
Ponerlos encima de la bobina de cobre	13
Ponerlos en el generador	2
N/C	-

Cuadro 5.22. Respuestas a la Cuestión 3.1. del Postest

Unidad de análisis: experiencia generador. Cuestión 3.2	Frec.
Que se ha encendido la bombilla	17
Que se ha producido energía	4
Que se ha producido un campo magnético	5
N/C	-

Cuadro 5.23. Respuestas a la Cuestión 3.2. del Postest

Comentarios a las preguntas 3.1 y 3.2

Todos los alumnos reconocieron y describieron que, en primer lugar, habíamos juntado los dos imanes. Luego, casi todos (excepto A6 y A17) señalaron que los imanes ya juntados se

pusieron en un dispositivo; unos (13/17) le llaman "de la bobina de cobre" y otros (2/17) le llaman "del generador". Como puede verse, quince de ellos, han descrito sin dificultad aparente las dos acciones de esta parte de la experiencia.

Luego se planteaba qué había sucedido cuando se le daba vueltas a la rueda e igualmente todos reconocen que la bombilla se enciende. Incluso algunos, aunque no se les pedía, realizan una interpretación física de la acción: "se ha producido energía" (A3, A5, A10 y A14) o "se ha creado un campo magnético" (A3, A9, A11, A16 y A17).

El análisis vertical de las respuestas nos permite, como en otros casos, formar grupos:

- en uno de ellos estarían aquellos que han distinguido las tres acciones de la experiencia realizada y tratan de aportar una justificación de la transformación energía mecánica-energía eléctrica (A3, A5 y A10) se les podría añadir otro (A14) pero ha deslizado una errata en la denominación del dispositivo realizado.
- luego podríamos incluir aquellos que identifican las tres acciones pero no mencionan la transformación existente. Son la mayoría: A1, A2, A4, A7, A8, A9, A12, A13, A15 y A16; y se les podría añadir A11 ya que ocurre lo mismo que antes: hay un pequeño error en la denominación.
- por último, estarían los demás.

Los resultados correspondientes a las preguntas de interpretación se recogen en el Cuadro 5.24. La pregunta era: "¿por qué crees que ocurre esto [que la bombilla se encendiera]?".

Unidad de análisis: experiencia generador. Cuestión 3.3	Frec.
Porque se ha creado un campo magnético para encender la bombilla	17
Porque se han unido los cables al portalámparas y al generador	2
N/C	-

Cuadro 5.24. Respuestas a la Cuestión 3.3. del Postest

Comentarios a la pregunta 3.3

También en este caso, los 17 coinciden en que se ha creado un campo magnético y que, gracias a éste, se enciende la bombilla. Desde luego faltan razonamientos intermedios: la energía mecánica producida por nuestro giro de la manivela, la rotación de la bobina, la creación de una diferencia de potencial, la inclusión de un elemento conductor entre los dos bornes del dispositivo… No obstante, reconocemos la complejidad que supondría un razonamiento tan complejo para un niño de Educación Primaria.

Hay menos ideas que en las cuestiones de observación pero resulta lógico: la interpretación de una observación requiere más conocimientos científicos -normalmente de tipo conceptual- y nuestro alumnado no los tiene o se les ha olvidado.

En cuanto a la lectura vertical que hacemos, no hemos encontrado grupos relevantes. Es cierto que A1 y A9 dicen algo más que los demás pero no valoramos que sea lo suficientemente significativo como para considerar la interpretación muy diferenciada.

Los resultados correspondientes a las preguntas de predicción provienen de "¿qué ocurriría si le doy más fuerte a la rueda (gira más rápido)?" y "¿qué ocurriría si quito el imán?" En los Cuadros 5.25 y 5.26 hemos recogido las diferentes respuestas y sus frecuencias.

Unidad de análisis: experiencia generador. Cuestión 3.4	Frec.
Que iluminaría más	17
Que genera más energía	7
N/C	-

Cuadro 5.25. Respuestas a la Cuestión 3.4. del Postest

Unidad de análisis: experiencia generador. Cuestión 3.5	Frec.
Que no se enciende la bombilla	17
Que no se crea un campo magnético	9
Que no genera energía	5
N/C	-

Cuadro 5.26. Respuestas a la Cuestión 3.5. del Postest

Comentarios a las preguntas 3.4 y 3.5

Como puede verse en la primera de ellas, los 17 reconocen que la bombilla se iluminaría más. Pero lo verdaderamente destacable es que siete (A1, A4, A5, A6, A7, A13 y A17) han dado una justificación, aunque no se les pedía; ésta ha estado centrada en el tema de la generación de más energía. No sabemos hasta dónde llega el conocimiento de este último concepto pero desde luego no parecen tener grandes dificultades para utilizarlo.

En la segunda, igual que en la cuestión anterior, todos reconocen y expresan que no se enciende la bombilla. Pero también análogamente hay quienes argumentan que no es posible crear un campo magnético (A3, A4, A6, A7, A9 y A11), otros, que se centran en que no se genera energía (A13 y A17) y algunos que dan los dos razonamientos (A1, A5 y A14).

El análisis vertical de las respuestas nos permite, como en otros casos, formar grupos. Dando por hecho que todos aciertan las predicciones, estos se basan en el número y calidad de justificaciones realizadas (aunque no se pedían):

- en uno de ellos estarían aquellos que han utilizado tres explicaciones (A1 y A5).
- luego podríamos incluir aquellos que señalan dos justificaciones. Son un porcentaje importante y el grupo mayoritario: A4, A6, A7, A13, A14 y A17.
- también estarían los que señalan una justificación: A2, A3, A9 y A11.
- por último, estarían los demás.

Las respuestas a las preguntas de aplicación del ítem 3.6 "¿qué es una dinamo de una bicicleta?" y "¿para qué sirve?", las hemos recogido en el Cuadro 5.27, junto con sus frecuencias.

Unidad de análisis: experiencia generador. Cuestión 3.6	Frec.
Un generador eléctrico. Para encender la luz de la bicicleta	17
N/C	-

Cuadro 5.27. Respuestas a la Cuestión 3.6. del Postest

Comentarios a las preguntas 3.6

Como podemos ver, todos responden prácticamente lo mismo: identifican la dinamo como un generador eléctrico y señalan la utilidad de encender las bombillas de la bicicleta. Creemos que la experiencia realizada en su momento ha "calado" en el aprendizaje de conocimientos del

grupo. Sólo nos gustaría resaltar la tendencia en esta y otras partes de la prueba a decir "se enciende la luz" en lugar de "se enciende la bombilla".

Aunque no tenemos información para contrastar con resultados obtenidos en el pretest, en el Cuadro 5.28 hemos sintetizado las respuestas de los cuatro alumnos

Alum	Unidad análisis: experiencia generador
A1	1. Ha unido los imanes y los ha puesto encima de la bobina de cobre 2. Al darle vueltas a la rueda se ha encendido la bombilla 3. Porque se ha creado un campo magnético y se han unido los cables al portalámparas y al generador 4. Si le doy más fuerte, se genera más energía y se ilumina más 5. Si quito un imán, no se crea un campo magnético, no se genera energía y no se enciende la bombilla 6. La dinamo es un generador eléctrico que sirve para encender la luz de la bicicleta
A8	1. Ha unido los imanes y los ha puesto encima de la bobina de cobre 2. Al darle vueltas a la rueda se ha encendido la bombilla 3. Porque se ha creado un campo magnético 4. Si le doy más fuerte, se ilumina más 5. Si quito un imán, no se enciende la bombilla 6. La dinamo es un generador eléctrico que sirve para encender la luz de la bicicleta

Alum	Unidad análisis: experiencia generador
A4	1. Ha unido los imanes y los ha puesto encima de la bobina de cobre 2. Al darle vueltas a la rueda se ha encendido la bombilla 3. Porque se ha creado un campo magnético 4. Si le doy más fuerte, se genera más energía y se ilumina más 5. Si quito un imán, no se crea un campo magnético y no se enciende la bombilla 6. La dinamo es un generador eléctrico que sirve para encender la luz de la bicicleta
A14	1. Ha unido los imanes y los ha puesto en el generador de cobre 2. Al darle vueltas a la rueda, se ha producido energía y se ha encendido la bombilla 3. Porque se ha creado un campo magnético 4. Si le doy más fuerte, se ilumina más 5. Si quito un imán, no se crea un campo magnético, no se genera energía y no se enciende la bombilla 6. La dinamo es un generador eléctrico que sirve para encender la luz de la bicicleta

Cuadro 5.28. Respuestas a la Prueba 3 del Postest

Dentro de una cierta homogeneidad en los cuatro se observan sensibles diferencias. Así, parece que las respuestas más elaboradas corresponderían a A1 y las que menos a A8.

h) Unidad de análisis: experiencia del molinillo

Se trata de una actividad experimental en la que, a diferencia de la anterior, el alumno debe "realizar cosas". En este caso, debe indicar qué haría y hacerlo (ítem 5.1 y 5.2) o realizar alguna predicción (ítem 5.3).

Los resultados de la realización de experiencias corresponden a los ítem "¿cómo subirías el recipiente?" y "¿cómo lo subirías más rápido?"; se recogen en los Cuadros 5.29 y 5.30

Unidad de análisis: experiencia molinillo. Cuestión 5.1	Frec.
Con un secador	17
N/C	-

Cuadro 5.29. Respuestas a la Cuestión 5.1. del Postest

Unidad de análisis: experiencia molinillo. Cuestión 5.2	Frec.
Dándole más potencia al secador	17
N/C	-

Cuadro 5.30. Respuestas a la Cuestión 5.2. del Postest

Comentario de las preguntas 5.1 y 5.2

Como puede verse, ningún alumno tuvo dificultad ni para "planificar la acción" ni para "llevarla a cabo". Es cierto que, como vimos en el capítulo anterior, el alumnado tenía desarrolladas ciertas habilidades y destrezas manuales que les facilitaba este tipo de actuaciones. Los problemas no estaban en hacer sino en explicar lo que habían hecho.

En este caso, no hubo ninguna dificultad reseñable. Fueron escuetos a la hora de explicar lo que iban a realizar -estaban más obcecados en cómo iban a hacerlo que en escribirlo- pero luego eran tremendamente hábiles para hacerlo, tanto para efectuar el montaje como para cambiar la potencia del secador.

En el ítem 5.3 se preguntaba "¿qué pasaría si le añado más peso?". No debían realizarlo por lo que resultaba una cuestión de predicción. En el Cuadro 5.31 hemos recogido las diferentes respuestas y sus frecuencias.

Unidad de análisis: experiencia molinillo. Cuestión 5.3	Frec.
Que subiría más lento	17
Necesitaría más potencia del secador	1
Se ralentizaría las hélices	1
N/C	-

Cuadro 5.31. Respuestas a la Cuestión 5.3. del Postest

Todos reconocen y señalan la influencia del peso que cuelga y su relación inversa con la velocidad de subida.

Hay que destacar la respuesta de A14 -precisamente uno de nuestros cuatro alumnos- que añade "subiría más lento ya que se ralentizaría las hélices porque necesita más potencia del secador". Por lo demás, las respuestas de los otros tres alumnos a los que hemos realizado un seguimiento más detallado no hemos observado diferencias reseñables en ninguna de las tres cuestiones. Como en la unidad de análisis anterior tampoco hay referentes en el pretest para contrastar los resultados.

5.1.2. Valoración global de las respuestas del postest

Para facilitar la visión global de los resultados de las cuestiones planteadas en las unidades de análisis mencionadas, establecimos unos niveles en las respuestas a cada ítem del mismo. El procedimiento de categorización ha sido similar al utilizado en el Capítulo III, se han usado criterios similares y se ha recogido en el Anexo 5. En el Cuadro 5.32 se recogen los datos de cada alumno.

Ítem	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17
1.1, 1.2, 1.3 y 1.4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5		1.5	1.5	
1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
2.1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2.2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
2.3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2.4	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2

Cuadro 5.32. Valoración global del alumnado en el Pretest (continúa)

Ítem	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17
3.1 y 3.2	2	2	3	2	2.5	1.5	2	2	2.5	2.5	2	2	2	2	2	2.5	2
3.3	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
3.4 y 3.5	2.5	1	1.5	2	2.5	2	2	1	1.5	1	1.5	1	2	2	1	1	2
3.6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4.1	1	1.5	1.5	1	1	1.5	1	0.5	1	1	0.5	1	1	1	1		0.5
4.2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2
4.3	3	1	2	3	3	3	2	1	3	1	2	2	2	3	1	3	3
4.4a y 4.4b	3	2	3	3	3	2.5	2	2.5	2.5	2.5	3	2.5	3	2	3	2.5	3
4.4c y 4.4d	2.5	2	3	2	3	3	3	2	3	3	2.5	2	2.5	3	3	2.5	2.5
5.1 y 5.2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5.3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2

Cuadro 5.32 (continuación). Valoración global del alumnado en el Pretest

Hemos de decir inicialmente que si comparamos globalmente el contenido de este Cuadro 5.32 con los Cuadros 3.8 ó 3.14 del pretest, se observan cambios espectaculares. A pesar de no poder comparar ítem a ítem, el número de celdas en blanco (puntuación más baja posible en un alumno) es ahora mucho menor, mientras que los valores 3 (puntuación más alta) proliferan con bastante "facilidad". Pero vayamos paso a paso.

Las cuestiones cuyas celdas están oscurecidas son en las que se obtienen mejores resultados. Tienen características diferenciadas, se apoyan en documentos de diversos tipos (un recibo, una experiencia realizada por el profesor, un vídeo…) y obviamente responden a subcompetencias implícitas diferentes.

En primer lugar, tenemos las cuestiones 1.1 a 1.4, en las que, a partir de dos recibos de la luz, se preguntaba "quién había contratado una potencia mayor Astérix u Obélix", "quién tenía alquilado el contador Astérix u Obélix", "quién había consumido más Astérix u Obélix" y "quién había pagado más impuestos Astérix u Obélix". Se refieren a las subcompetencias "localización de información matemática en un documento" e "inferencia directa a partir de datos".

Por otro lado, estarían las cuestiones "Di qué tipos de energías están consumiendo en cada dibujo" y "Di qué transformaciones de energía se están produciendo en cada caso". En ambos casos, se trata de la subcompetencia "interpretación de una información visual o icónica"; podría decirse que se trata de ejemplos cotidianos de hechos, objetos y fenómenos.

En otro caso, la cuestión "Di tres actuaciones para ahorrar en el recibo de la luz del Colegio", se trataría de la subcompetencia "inferencia a partir del texto: acciones y actuaciones".

También en la prueba experiencial del generador de corriente, la pregunta: "¿Qué es la dinamo de una bicicleta" y "¿para qué sirve", se trata, dentro de las subcompetencias puestas en juego en este tipo de pruebas, de "aplicación a hechos cotidianos".

Por último, en las cuestiones "cómo subirías el recipiente; hazlo" y "cómo lo subirías más rápido; hazlo", se trata de una subcompetencia de "realización de montajes o experiencias"

En cuanto a los resultados más flojos, se han obtenido en las cuestiones "¿Por qué crees que ocurre esto [al mover la rueda, se enciende la bombilla]?". Se trata de la subcompetencia "interpretación de una observación" a partir de una experiencia realizada por el profesorado

delante del alumnado. Tiene una cierta lógica puesto que este tipo de interpretación exige la puesta en juego de concepciones y conocimientos conceptuales más estructurados.

Y también en "Di las repercusiones sociales de las energías renovables". En este, se podría hablar de la subcompetencia "inferencia a partir de audiovisual: posicionamiento argumentado". En este caso, también se podría explicar: las actividades prácticas (de laboratorio, de lectura de prensa o de cómic, de audición de vídeos…) no habían ocupado un lugar importante en los niveles anteriores del sistema educativo y mucho menos el comprender, analizar, inferir… las ideas implícitas o explícitas de las mismas.

En un análisis vertical del Cuadro encontramos que:

- los mejores resultados corresponderían a los alumnos A1 y A5, seguido de A9 y de A6, y A3, A4 y A7 (en este orden).
- luego podríamos hablar de un grupo compuesto por A14 y A17.
- luego el formado por A11 y A13, A10, A12 y A16, y A15 (en este orden).
- por último, estarían los demás (A2 y A8).

5.1.3. Contraste pretest-postest

A lo largo de este Capítulo hemos hecho continuas referencias a las diferencias entre los resultados obtenidos en el pretest y en el postest: en cada unidad de análisis, en los contrastes entre las respuestas de los cuatro alumnos seleccionados… No obstante, queríamos realizar un paralelismo global que nos permitiera afirmar si se habían producido progresos significativos en los aprendizajes.

En principio, el hecho de disponer de diferentes instrumentos podía suponer una dificultad. Sin embargo, hemos visto que, a pesar de las diferencias en el planteamiento de las cuestiones o del número de ellas, era posible comparar las respuestas realizadas al comienzo y al final de la experiencia. La razón es evidente: consideramos que cada ítem es una oportunidad para que el alumnado ponga en juego lo que sabe. Desde esta perspectiva, cuando una respuesta está más y mejor elaborada, argumentada, construida… probablemente refleje un mayor grado de conocimiento, con independencia del número de ítem planteados sobre un tópico concreto. Por lo tanto, desde una perspectiva cualitativa, no es preciso proponer "exigencias cuantitativas" cuando se comparan los datos -en nuestro caso, las respuestas- de los alumnos.

Sin embargo, si se quiere hacer un contraste más cuantitativo, es preciso que los resultados cumplan unas determinadas condiciones: mismas variables, misma forma de medirlas, mismos criterios de categorización o cuantificación y mismo rango de valores posibles. A estos podríamos añadir otro factor menos matemático pero no por ello menos importante: un número suficiente de ítem. La razón de esta condición es de tipo didáctico (no estadístico): para poder valorar lo que sabe una persona sobre una temática, es preciso que tenga la oportunidad de utilizar sus conocimientos en un amplio abanico de situaciones.

En cuanto a las mismas variables, podríamos usar los resultados en cada una de las unidades de análisis. En el Cuadro 5.33 se puede comprobar la correspondencia.

Unidad didáctica	Unidad de análisis	Ítem del pretest	Ítem del postest
Consumo y ahorro	Energía y tipos	2.2a 2.2b	2.1 2.2
	Aparatos que consumen energía	2.4	-
	Recibo de la luz	2.3	1.1 a 1.4 1.5 1.6
	Ahorro energético	2.1a 2.1b 2.5	2.3 2.4
Fuentes de energía	Fuentes de energía no renovables	18.4b	4.2 4.4a, 4.4b, 4.4c y 4.4d
	Fuentes de energía renovables	18.1 18.2	4.1
	Impacto medio-ambiental	18.3a 18.3b	4.3
	Experiencia generador	-	3.1 a 3.6
	Experiencia molinillo eólico	-	5.1 a 5.3

Cuadro 5.33. Correspondencia de unidad de análisis entre el pretest y el postest

Sin embargo, la idea de unidad de análisis abarca muchos aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales en torno a una temática. Una cosa es analizar los resultados "en relación con" o identificar la evolución respecto a algo concreto y otra bien distinta es tratar la información como una variable con entidad propia. Por otro lado, como dijimos, no tenemos exactamente las mismas; en el postest habíamos incluido las pruebas experienciales (generador y molinillo eólico) que obviamente no tienen referentes para contrastar.

Respecto a la forma de medirlas o criterios de categorización, no habría problemas. Se han utilizado el mismo tipo de instrumentos -excepto, quizás, las experiencias ya apuntadas- y, desde luego, los criterios son similares (número de argumentos, de explicaciones, de aparatos…)

Por último, en relación con la última exigencia, pensamos que el número de cuestiones utilizado era insuficiente para un contraste estadístico por unidad de análisis. En muchos casos, las referencias se habían obtenido a partir de una cuestión y, aunque esta circunstancia no resulte problemática en un análisis cualitativo, es bastante discutible para establecer un isomorfismo categorial o numérico entre los resultados y un posible valor del conocimiento de la correspondiente unidad de análisis.

En este sentido, puesto que habíamos cuantificado en tres niveles las respuestas, podíamos aplicar un algoritmo matemático y crear una variable que, por ejemplo, sea la suma aritmética de los valores obtenidos en el pre y el postest. Queremos hacer notar que -como tal algoritmo- puede representar -no equivaler- a lo que sabe el alumnado. A estas variables que obviamente tienen una relación con el conocimiento del estudiante en dos momentos diferentes pero que no coinciden con éste, las llamaremos "total del pretest" y "total del postest".

En esta misma línea podríamos hablar de "total de la unidad uno en el pretest" y "total de la unidad dos en el pretest". Se trataría de dos variables obtenidas mediante la suma aritmética de los valores obtenidos en el Cuestionario 1 y en el Cuestionario 2 del pretest.

Análogamente y una vez distribuidos los ítem del postest según su pertenencia a la unidad uno (consumo y ahorro) o la dos (fuentes de energía), podríamos hablar de "total de la unidad

uno en el postest" (suma aritmética de los resultados obtenidos en las pruebas 1 y 2 del postest) y "total de la unidad dos en el postest" (suma aritmética de los resultados obtenidos en las pruebas 3, 4 y 5 del postest), respectivamente.

Aún así, encontramos otro problema: el número de cuestiones del pretest había sido 12 y el del postest 18; el del Cuestionario 1 del pretest, 7… Esta diferencia en el número de ítem suponía que no pudieran ser comparables los resultados (en un caso, el máximo valor podía ser 36; en otro, 54; en otro, 21…y así sucesivamente). Por ello, calculamos los rendimientos ya que estos -en todos los casos- tienen un valor igual o inferior a 1. Estos sí son comparables.

Realizadas las transformaciones oportunas mediante el paquete estadístico SPSS (versión 15.0), los valores representativos -medias y desviaciones típicas- de las diferentes variables creadas se recogen en el Cuadro 5.34.

Variable	Cuestionario 1 pretest	Cuestionario 2 pretest	Pretest	Pruebas 1 y 2 postest	Pruebas 2, 3 y 4 postest	Postest
Rendimiento total	0.33	0.23	0.29	0.69	0.58	0.65
σ	0.76	0.47	0.60	0.81	0.79	0.78

Cuadro 5.34. Valores medios y desviaciones típicas de las variables rendimiento total

A la vista de los resultados se observa que:

- los resultados iniciales obtenidos en la unidad "Consumo y ahorro energético" son mejores que los correspondientes a "Problemas derivados de los recursos energéticos". Una posible interpretación es que los conocimientos implícitos en la primera tienen un mayor arraigo familiar mientras que el otro es más social, está en los medios de comunicación, en las noticias… pero más alejado del mundo infantil que el anterior.

- existe también una mayor variabilidad en la primera, lo que nos ratifica en la idea anterior ya que creemos que la influencia familiar es menos homogénea que la del contexto más próximo.

- los resultados finales obtenidos en ambas unidades mantienen la tendencia anterior (mejores en la primera que en la segunda). Sin embargo, la variabilidad se ha reducido, probablemente debido al efecto homogenizador que tiene cualquier intervención educativa cuando tiene un "cierto calado" en el alumnado.

- se observan progresos en ambas unidades: los valores de las variables rendimiento total son más altos en el postest que en el pretest, tanto en los resultados parciales de cada unidad didáctica como en los totales.

Aunque la valoración realizada se basa en los datos cuantitativos, de carácter descriptivo, que hemos obtenido en las variables algorítmicas creadas, hemos estudiado lógicamente la significación de las diferencias. Para ello, se ha utilizado la prueba T de Wilcoxon para muestras dependientes. En el cuadro 5.35 se recogen los valores de z y el correspondiente α.

Contraste variables	Unidad 1 pretest-Unidad 2 pretest	Unidad 1 postest-Unidad 2 postest	Unidad 1 pretest-Unidad 1 postest	Unidad 2 pretest-Unidad 2 postest	Pretest-Postest
z	3.61	2.70	-3.52	-3.62	-3.62
α	.000	.007	.000	.000	.000

Cuadro 5.35. Valores de z y de α de los contrastes entre las variables rendimiento total

A la vista de los valores obtenidos, todas las diferencias señaladas resultaron significativas estadísticamente; en particular, se puede decir que:

Tras la aplicación de la propuesta ensayada, los resultados obtenidos por el alumnado en las variables rendimientos totales -estrechamente relacionadas con sus conocimientos respecto al consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía- presentan una evolución positiva y estadísticamente significativa respecto a los valores iniciales, tanto en cada una de las unidades didácticas como globalmente.

5.1.4. Conclusiones del postest

Como hemos visto, podemos decir que el alumnado reconoce algunas energías más de las que conocía inicialmente y, sobre todo, las relaciona a características o propiedades a las que inicialmente no las asociaba; no tiene muchos problemas para explicar transformaciones en situaciones cotidianas; no sólo es capaz de identificar los aparatos del entorno que consumen energía sino que ha mejorado sustancialmente su conocimiento sobre el recibo de la luz (aunque existan aún algunas carencias); y ha ampliado su formación en cuanto a medidas de ahorro energético tanto para el aula como para el centro o la casa.

En relación con las fuentes de energía, han aprendido mucho sobre ellas, tanto con respecto a las "renovables" como a las "no renovables". No obstante, siguen teniendo ideas distorsionadas: "cuando se construye un parque eólico aumenta el viento en la zona", "si se coloca una placa fotovoltaica, atrae el calor"... aunque conocen las energías renovables y reconocen sus beneficios. Y, desde luego, no tienen la sensación de que la producción energética les afecte ni incida en la conservación del medio "cuanta más energía se produzca, mejor".

Respecto a las pruebas experienciales, no tienen grandes problemas en las observaciones o en sus predicciones pero sí en sus descripciones y justificaciones. Como ya dijimos, sus respuestas fueron limitadas y cortas, por su compresión lectora, sus limitaciones en la comunicación escrita y, por supuesto, por sus desconocimientos.

Por lo tanto, a la vista de los resultados obtenidos, podemos aceptar la subhipótesis de partida y afirmar que:

Los conocimientos del alumnado, respecto al consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía, después de la aplicación de la metodología ensayada, son más estables, más estructurados y han mejorado adecuadamente desde un punto de vista científico.

5.2. Análisis y discusión de la SH.3.2

A continuación, pasamos a comentar los resultados obtenidos en el cuestionario escrito que contestó todo el alumnado, con el que se pretendía que valoraran diferentes aspectos de nuestra propuesta didáctica y de la metodología empleada. Se ha recogido en el Anexo 4.2.

La primera cuestión tenía dos partes, en las que se preguntaba por uno de los elementos más innovadores de nuestra propuesta, como ha sido la metodología empleada. En los Cuadros 5.36 y 5.37 se recogen las respuestas de cada una.

P.1.1a ¿Qué te ha parecido la manera de trabajar en esta Unidad Didáctica?	Frec.
Muy bien	5
Muy divertida porque ha sido muy especial y muy bonita	2
Muy divertida, porque hemos experimentado cosas que no sabía	2
Muy divertida, porque aprendemos mientras nos divertimos y jugamos	2
Buenísima porque no estudio y aprendo	1
Muy bien, porque hemos aprendido muchas cosas	1
Muy bien, porque tenemos el mejor maestro	1
Muy divertida, porque en vez de aprender con los libros hemos aprendido nosotros mismos	1
Muy bien, porque hemos hecho de todo	1
Genial y divertida	1

Cuadro 5.36. Resultados pregunta 1.1a del Cuestionario sobre percepción del alumnado

P.1.1b ¿Prefieres aprender como lo hemos hecho o estudiando de memoria?	Frec.
Como lo hemos hecho	17

Cuadro 5.37. Resultados pregunta 1.1b del Cuestionario sobre percepción del alumnado

Como puede observarse, a pesar de persistir la no existencia de alardes literarios cuando usan la comunicación escrita, los resultados por sí solos avalarían la utilización de nuestra propuesta didáctica. Analizándolos con mayor profundidad y pregunta por pregunta, podemos conocer algunas cosas más.

En la primera, todos señalan su valoración positiva, incluso algunos de forma muy expresiva. Se alude con cierta insistencia al carácter divertido del aprendizaje pero también a otros aspectos que nos parecen relevantes (al juego, a aprender cosas que no sabía, a hacer de todo…). Llama la atención que algunos explícitamente hablen de aprender sin esfuerzo; probablemente habría que matizar mucho esta afirmación, sobre todo, para no proyectar una idea equivocada: una cosa es disfrutar en el esfuerzo y otra no esforzarse.

Pero lo que parece indudable es que en clase ha habido un clima de convivencia, trabajo y esfuerzo, probablemente diferente a lo que, para ellos, era habitual. Esto nos hace sentirnos satisfechos con nuestra forma de trabajar ya que refleja toda la dedicación tanto por nuestra parte como por la de los alumnos en el trabajo realizado. En definitiva, hemos conseguido que el alumnado se encuentre a gusto aprendiendo y, además, que se de cuenta de ello.

En la segunda pregunta, ha habido unanimidad en la respuesta. Todo el grupo tiene claro que son capaces de aprender más y mejor de una manera divertida que de forma “más tradicional”.

Esta opinión nos debería hacer pensar un poco sobre la forma de dar las clases que existe en Educación Primaria (teniendo en cuenta la edad de este alumnado) y de la preocupante visión que tienen del resto de asignaturas, porque según ellos: *"…maestro, es que en otras asignaturas nos aburrimos mucho".*

En cuanto a la segunda cuestión, preguntábamos directamente: "¿qué es lo que más te ha gustado de todo lo que hemos trabajado en esta Unidad? ¿por qué?". Los resultados se recogen en el Cuadro 5.38.

P.2 ¿Qué es lo que más te ha gustado de todo lo que hemos trabajado en esta unidad? ¿Por qué?	Frec.
Los coches, porque hemos sabido cómo funciona la energía solar	8
Los murales, porque trabajamos en equipo	4
No hacer exámenes	3
Trabajar en grupo	3
Los coches solares, porque lo hice a gusto y hacíamos carreras	2
Los cómic, porque salimos nosotros y son muy divertidos	2
Los molinos, porque aprendimos a montarlos	2
El debate, porque parecíamos políticos	2
La carta que escribimos a los maestros	1
Los generadores eléctricos, porque sin gastar dinero producen energía	1
Los vídeos	1
Trabajar con los portátiles	1

Cuadro 5.38. Resultados pregunta 2 del Cuestionario sobre percepción del alumnado

Queremos destacar que, a pesar de la tendencia a la concreción, hay quienes han resaltado varios aspectos, como consecuencia de la valoración positiva existente.

Puede apreciarse la pluralidad de respuestas, fruto de las múltiples situaciones de aprendizaje que se han dado en esta propuesta didáctica en clase. Desde nuestra perspectiva, esta diversidad de situaciones favorece que el alumno relacione lo que sabe o le interesa por su contexto de referencia, con los nuevos conocimientos que está adquiriendo en la propuesta.

Parece que la actividad que más gustó fue la del coche solar, con diez referencias. Pero también hay otras alusiones muy interesantes; por ejemplo, el trabajo en grupos es mencionado por la mitad de los participantes. Este hecho nos parece importante por varios motivos: porque es uno de los pilares fundamentales en los que se apoya nuestra propuesta; porque, en gran medida, es el soporte de la comunicación verbal y escrita, lo que ayuda a su desarrollo; porque supone la creación de vínculos afectivos, de colaboración, de tolerancia…

En sentido contrario, hay otras que sorprenden por su escasa presencia; por ejemplo, las actividades en las que se utilizan ordenadores, Internet… Parecen mejor valoradas las de laboratorio (no sólo la del coche, también se mencionan otras) que las informáticas. Es posible que haya influido nuestra falta de acierto en la elección de las direcciones pero nos da la impresión de que no sólo ha sido por eso…

En cuanto a las justificaciones no son muy esclarecedoras; hay algunos que ni siquiera las aportan. Parece que no consideraran necesario explicarlo, que realmente no son capaces de escribir las razones o que los motivos son muy simples (hemos aprendido, nos hemos divertido, hemos estado a gusto…).

En la tercera pregunta, afrontábamos un tema tan comentado como difícil de apreciar por ellos: "¿crees que se te olvidará algún día lo que has aprendido? ¿por qué?". En el Cuadro 5.39, se recogen las respuestas y su frecuencia correspondiente.

P.3 ¿Crees que se te olvidará algún día lo que has aprendido? ¿Por qué?	Frec.
No, porque esta ha sido muy especial para mi	4
No, porque lo hemos aprendido divirtiéndonos y jugando	4
No, porque ha sido muy divertida y buena	3
No, porque lo que hemos aprendido no es para olvidarse	3
No, porque ha sido una manera diferente de aprender sin un libro delante y te diviertes más	2
No, porque lo explica bien el maestro	2
No, porque siempre lo recordaré por los inventos que hemos hecho y lo bien que lo hemos pasado	1
No, porque lo que hemos tratado es muy serio y útil en la vida	1

Cuadro 5.39. Resultados pregunta 3 del Cuestionario sobre percepción del alumnado

En esta pregunta ha habido homogeneidad de respuestas: todos creen que no se les va a olvidar -a diferencia de los conocimientos adquiridos en otras asignaturas- aunque ha cambiado la justificación de la misma. Aunque es lógico que el factor olvido va a influir en todos aquellos contenidos que no se utilicen, creemos que es un buen síntoma la "seguridad que transmiten" de que no se les va a olvidar. Desde nuestra perspectiva, estas afirmaciones ponen de manifiesto no sólo que sienten que han aprendido sino que lo han hecho de una forma diferente a la habitual; esta toma de conciencia de que se puede aprender de otra manera puede ser muy útil para el desarrollo de la competencia de aprender a aprender.

Entre las distintas justificaciones seguimos observando la importancia que tiene para este tipo de alumnado, la diversión en al aprendizaje en el aula (también algunos aluden al juego), aspecto que para nosotros también lo consideramos fundamental. Hay otras explicaciones que mencionan la ausencia de los libros de texto, la utilidad en la vida cotidiana, los "inventos" realizados… que, aunque sean minoritarias, se comentan por sí solas.

En el Cuadro 5.40 recogemos las respuestas dadas a la pregunta: "¿consideras necesario el trabajo en equipo para aprender más y mejor con ayuda de tus compañeros?"

P.4 ¿Consideras necesario el trabajo en equipo para aprender más y mejor, con ayuda de tus compañeros?	Frec.
Sí, porque cuando tenemos trabajo en equipo algo que no sabes te lo enseña otro compañero	9
Sí, porque nos ayudamos	2
Sí, siempre y cuando los demás compañeros hagan algo y se tenga que calentar uno la cabeza	1
Sí, porque entre todos hemos podido resolver dudas, ideas…	1
Sí, porque uno solo no puede hacer todo el trabajo	1
Sí, porque a la vez que haces los ejercicios también te estás divirtiendo, hablando…	1
Sí, porque en compañía las cosas son mas fáciles	1
Sí, porque al trabajar en equipo todos tenemos distintas formas de pensar y al final hemos conseguido llegar a un consenso	1

Cuadro 5.40. Resultados pregunta 4 del Cuestionario sobre percepción del alumnado

Quizás sea una de las preguntas que más nos han sorprendido las contestaciones recibidas. Por un lado, y resulta muy positivo, todo el grupo valora muy bien el trabajo en equipo, ya sea por la ayuda que te puede ofrecer un compañero en un determinado momento (señalado por mucha más de la mitad del grupo), por aclarar dudas entre todo el grupo, porque en grupo resulta más fácil, porque uno solo no puede, porque se consigue el consenso, etc.

Sin embargo, hay algunas respuestas que proyectan que todo no ha ido igual de bien: "Sí, siempre y cuando los demás compañeros hagan algo y se tenga que calentar uno la cabeza" o "Sí, porque a la vez que haces los ejercicios también estás divirtiendo, hablando…" Son contestaciones minoritarias pero no por ello podemos ignorarlas.

No sabemos si la valoración tan positiva anterior es real o no. Podría también deberse a que, al ser una técnica de trabajo nueva para ellos, les ha llamado la atención y les ha gustado la novedad (¿se mantendrá esta apreciación al cabo de un cierto tiempo?). Pero también podría interpretarse en el sentido de que se han dado cuenta de las ventajas del aprendizaje en colaboración, de los debates entre iguales, de que existen diferencias entre lo que piensan ellos y lo que piensan los otros compañeros…

En relación con la pregunta quinta, se planteaba: "¿qué cambiarías o mejorarías, incluido el maestro, de esta Unidad Didáctica?" Las respuestas se han recogido en el Cuadro 5.41.

P.5 Según tu punto de vista, ¿qué cambiarías o mejorarías, incluido el maestro, de esta unidad didáctica?	Frec.
Nada	15
Ponerme de acuerdo con mis compañeros	1
Mi comportamiento, porque he hablado mucho para comentar cosas de la unidad con mis compañeros.	1

Cuadro 5.41. Resultados pregunta 5 del Cuestionario sobre percepción del alumnado

A la vista de las respuestas recogidas, parece claro que todo el alumnado se ha quedado muy conforme con el desarrollo de esta propuesta didáctica.

Sin embargo, solamente, dos alumnos hacen alguna sugerencia de cambio. Nos llama la atención que son autocríticas, difíciles de encontrar en este grupo anteriormente, ya que era más fácil responsabilizar a otro compañero de algo realizado por uno mismo e incluso quejarse de algún maestro.

En la sexta pregunta, queríamos obtener del alumno una comparativa del trabajo realizado en otras áreas curriculares y el que hemos realizado en esta propuesta didáctica: "¿te han gustado estas actividades más que otras que habéis hecho conmigo en otras asignaturas? ¿Por qué?"

En el Cuadro 5.42 hemos recogido las respuestas.

P.6 ¿Te han gustado estas actividades más que otras que habéis hecho conmigo en otras asignaturas? ¿Por qué?	Frec.
Sí, porque hemos aprendido divirtiéndonos	4
Sí, porque no hace falta hacer exámenes para aprender	2
Sí, porque nunca me lo he pasado tan bien en ningún otro curso	2
Sí, porque se aprende más	2
Sí, sobre todo con los cómic y vídeos porque me gusta verme trabajando	2

Cuadro 5.42. Resultados pregunta 6 del Cuestionario sobre percepción del alumnado (continúa)

P.6 ¿Te han gustado estas actividades más que otras que habéis hecho conmigo en otras asignaturas? ¿Por qué?	Frec.
Sí, porque hemos aprendido del consumo y de las energías renovables	1
Sí, porque lo hemos hecho con la ayuda de Mortadelo y Filemón	1
Sí, porque ha sido otra manera de trabajar	1
Sí, porque ha estado muy bien	1
Sí, porque es divertido, emocionante y constructivo	1
Sí, porque hemos utilizado los ordenadores y la pizarra digital	1
Sí, porque hemos hecho experimentos	1
Sí, porque ha sido más innovador	1

Cuadro 5.42 (continuación). Resultados pregunta 6 del Cuestionario sobre percepción del alumnado

Con esta pregunta queríamos "eliminar" la variable profesor; al valorar esta materia respecto a otras (Lengua, Matemáticas, Plástica…) que también impartimos, pretendíamos dejar más aisladas las actividades (recursos, materiales, innovaciones…) de la propuesta. Sin embargo, volvemos al mismo tipo de respuestas: *"que hemos aprendido divirtiéndonos", "que hemos trabajado de otra manera", "que no hace falta hacer exámenes…",* lo que nos hace plantearnos que algo estábamos haciendo mal con este cuestionario: el alumnado no entra en "tantas sutilizas" como lo hacemos los investigadores.

Como aportación novedosa, algunos afirman que les ha gustado mucho la utilización del cómic como elemento motivador, ya que nunca habían trabajado con ellos. También aluden a los cómic y vídeos "propios" que les hemos realizado de su propia actividad académica; estos no forman parte de la propuesta pero les hacíamos unos cómic semanales y les habíamos enseñado un pequeño montaje audiovisual con el desarrollo de la experiencia.

Con las cuestiones 7 y 8 queríamos comprobar qué pensaban nuestros alumnos sobre la importancia del tema que habíamos trabajado, ya fuera por sus repercusiones personales como para el pequeño colectivo como es el colegio; recordemos que se había hecho una ecoauditoría, se había elaborado un escrito colectivo, se había enviado al Director y al claustro de profesores…

En los Cuadros 5.43 y 5.44, se recogen las respuestas y las frecuencias correspondientes.

P.7 ¿Te parece necesario que se trabaje el tema del Ahorro Energético y las Energías Renovables en la escuela? ¿Por qué?	Frec.
Sí, porque así ahorramos más energía	6
Sí, para enseñar a los niños y no tan niños que ahorrar energía es beneficioso para todos los seres vivos y la naturaleza	4
Sí, para no gastar tanto dinero en el recibo de la luz	4
Sí, porque así evitamos tanta contaminación	2
Sí, para futuras generaciones	1
Sí, porque controlaríamos un poco mas el efecto invernadero	1
Sí, porque es algo muy útil para la vida cotidiana	1
Sí, porque si no dentro de unos años no tendremos energía y no viviremos tan bien	1
Sí, porque nuestra calidad de vida sería mejor	1

Cuadro 5.43. Resultados pregunta 7 del Cuestionario sobre percepción del alumnado

P.8 ¿Qué cosas crees que han cambiado en el colegio o en tu casa para ahorrar energía?	Frec.
Poner bombillas de bajo consumo	11
Subir las persianas cuando halla luz solar y apagar las luces	11
Poner los aparatos en los enchufes rojos porque tienen temporizadores	3
Ahorrar dinero en la factura de la luz	2
No contaminar tanto	1
Apagar los aparatos que no estemos utilizando	1

Cuadro 5.44. Resultados pregunta 8 del Cuestionario sobre percepción del alumnado

En cuanto a la séptima pregunta, quisiéramos destacar la importancia dada por todo el grupo a que este tema sea trabajado en la escuela. La unanimidad con la que se afirma sólo puede justificarse por la implicación de todo el alumnado en el proceso de aprendizaje de los contenidos de la propuesta.

Como justificación, las que tienen una mayor presencia se refieren al aprendizaje de contenidos más o menos concretos (más centrados en el ahorro energético que en las fuentes de energías). Pero, además, aparecen algunas respuestas que nos han llamado la atención: futuras generaciones, utilidad en la vida cotidiana, no tendremos energía en unos años, mejora de nuestra calidad de vida… que suponen un grado de madurez mayor del que inicialmente pensábamos conseguir. Es cierto que son opiniones con una baja frecuencia pero no podemos olvidar que estamos hablando de alumnos de Educación Primaria.

En la octava pregunta, y gracias a la ecoauditoría llevada a cabo por ellos mismos, los alumnos han podido comprobar y, sobre todo, controlar los cambios llevados a cabo en el colegio, como han sido la utilización de bombillas de bajo consumo en todas las dependencias, un mejor uso de las persianas y la luz natural o una mejor gestión de consumo de los aparatos existentes en nuestro colegio, y así lo han dejado reflejado. Creemos que esta repercusión es crucial en un tema de estas características: que algo cambie por lo que tú hagas.

En la novena pregunta planteábamos la posibilidad de compartir lo aprendido en clase con otras personas como nuestros padres. En el Cuadro 5.45, se recogen las respuestas y las frecuencias.

P.9 ¿Podrías enseñar a tus padres lo que has aprendido con esta unidad didáctica? ¿Por qué?	Frec.
Sí, porque no es tan difícil de aprender utilizando esta manera	6
Sí, porque me he enterado de todo lo que hemos hecho	5
Sí, porque se ahorraría mucho dinero	2
Sí, porque me lo ha explicado tan bien el maestro que no tengo ninguna duda	1
Sí, porque se aprende muy rápido así	1
Sí, para que aprendan algo más	1
Sí, porque ahorraríamos mucha energía	1
Sí, porque ya los he enseñado	1

Cuadro 5.45. Resultados pregunta 9 del Cuestionario sobre percepción del alumnado

En esta pregunta parece que todo el grupo está convencido de que es posible enseñar lo aprendido a otras personas. Es cierto que una cosa es tener la posibilidad o la intención de hacerlo y otras, bien distintas, es hacerlo, que le hagan caso, que perciban que se lo han hecho… En fin, no nos planteamos en nuestra propuesta la implicación de los progenitores y, a

la vista de lo sucedido, probablemente hayamos desaprovechado una oportunidad de hacerlo. En la próxima ocasión…

En cuanto a la justificación, hay gran variedad de motivos. Por un lado, están los referidos a la comprensión y el aprendizaje de los contenidos; da la impresión de que han interpretado que si eran capaces de explicarles a sus padres lo que habían aprendido. Pero, por otro, también aluden a consecuencias económicas y ambientales en el ámbito familiar.

Quisiéramos destacar a un alumno que a la misma vez que íbamos poniendo en práctica la propuesta didáctica, se la iba explicando en casa a su madre, con la consiguiente alegría por parte de la madre porque iban ahorrar unos euros.

La última pregunta, a pesar de ser de absolutamente abierta, observamos que ha habido muchos halagos, aunque hayan sido muy pocas las aportaciones concretas para mejorar la propuesta. En el Cuadro 5.46 hemos recogido las contestaciones.

P.10 Escribe todo aquello que no te he preguntado pero que tú consideras importante y así nos ayudas a mejorar a Mortadelo, Filemón y al maestro para futuros alumnos que trabajen esta unidad didáctica.	Frec.
Nada, todo me parece perfecto, bien, increíble…	12
Considero esta unidad didáctica como la mejor de los años que llevo estudiando y me gustaría que otros alumnos también la consideren así y aprendan	2
Que se hagan más unidades didácticas como ésta	1
Todo bien	1
Que los maestros fueran tan buenos como tú	1

Cuadro 5.46. Resultados pregunta 10 del Cuestionario sobre percepción del alumnado

No creemos necesario realizar ningún comentario.

5.2.1. Conclusiones de la percepción del alumnado

Como conclusión general de esta subhipótesis, una vez que hemos llevado a cabo este análisis individualizado y a la vista de las respuestas dadas por los alumnos, nos parece interesante resaltar una serie de cuestiones que parecen repetirse a lo largo de la misma y que a nuestro modo de ver son comunes en nuestra propuesta didáctica.

En primer lugar, destacaríamos la gran sinceridad de las respuestas, que creemos que pone de manifiesto la buena relación que existía entre el alumnado y el maestro. Esta cuestión que, a nivel intuitivo ya habíamos detectado y comentado anteriormente, queda demostrada de forma más que evidente en las respuestas a este cuestionario.

Las respuestas dadas nos transmiten, por un lado, confianza y tranquilidad en lo que hemos hecho (no olvidamos que cualquier innovación tiene sus riesgos) y, por otro, que la propuesta didáctica ha sintonizado con los intereses de nuestros estudiantes. Se aprecia un acercamiento al concepto de aprendizaje alejado del aburrimiento, la desgana y el imperativo de hacer un examen para aprobar la asignatura. Nuestros alumnos han establecido una relación entre lo que están trabajando en clase y la acción de aprender; asumen la necesidad de que dicho aprendizaje se produzca y le confieren utilidad. Así, establecen diferencias entre “dar clase normal” y aprender divirtiéndose y jugando.

Pero, en esta apreciación positiva, no podemos ignorar que han sido los alumnos los que han sabido aportar lo que pretendíamos de ellos en todo momento, dándole importancia a todos aquellos elementos que lo eran para nosotros inicialmente: los debates, el cuaderno de trabajo, las experiencias, el trabajo en grupos, la cooperación, la comunicación, etc. Han asumido la importancia que tiene su participación y su colaboración como ejes fundamentales de su propio proceso de aprendizaje favoreciendo, indudablemente, el buen clima que existía en el aula y la unión del grupo.

Por lo tanto, a la vista de los resultados obtenidos, podemos aceptar la subhipótesis de partida y afirmar que:

> ***La aplicación en el aula de nuestra propuesta propicia una valoración positiva por parte del alumnado.***

Conclusiones

CONCLUSIONES

El origen de este trabajo podemos situarlo en la confluencia de tres elementos. Por un lado, pudimos ver que nuestra constante preocupación por mejorar lo que hacemos nos ha hecho plantearnos interrogantes muy diversos a lo largo de nuestra vida profesional. Por otro, la reciente puesta en marcha del currículo oficial supone un reto para los maestros que debemos llevarlo al aula adaptándolo a las singularidades de las mismas. Por último, nuestra primera inmersión en el ámbito investigador -Tesis de Maestría del Máster de Investigación en Educación Infantil y Educación Primaria de la Universidad de Murcia- nos empezó a mostrar que los trabajos de esta índole pueden ser una estrategia más de formación que tiene trascendencia en nuestro quehacer diario.

De estos tres elementos nos habían surgido un sin fin de preocupaciones y cuestiones que obviamente no son fáciles de responder y, menos aún, en un solo trabajo. Por ello, para esta Tesis doctoral, quisimos indagar prioritariamente en algún aspecto estrechamente vinculado a nuestra labor docente. En este sentido, nos planteamos cómo podíamos diseñar, aplicar y evaluar una propuesta de enseñanza para la asignatura del Conocimiento del Medio en el tercer ciclo de Educación Primaria, en el aula de la que soy maestro.

La planificación de unidades didácticas, cuando se despoja de una mera exigencia administrativa, es un proceso en el se integran nuestros conocimientos, las dificultades de los estudiantes, las prioridades curriculares, la presencia de los contenidos en el contexto, los principios metodológicos, el diseño de actividades y recursos, la evaluación… Por lo tanto, investigar sobre una de ellas nos pareció que podía atender a nuestros intereses; en concreto. Nos hemos centrado en unos conocimientos de gran importancia para la formación básica de un ciudadano: la producción, el consumo y el ahorro de los recursos energéticos.

Para facilitar nuestro estudio, establecimos tres Problemas Principales, que han sido el referente de nuestra investigación.

- **P.P.1:** ¿Cuáles son los conocimientos iniciales que posee nuestro alumnado de tercer ciclo de Educación Primaria sobre la temática del consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía?

- **P.P.2:** ¿Cómo se desarrolló la puesta en práctica de la propuesta de enseñanza sobre el consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía?

- **P.P.3:** ¿Qué efectos produjo la propuesta ensayada en el aprendizaje del alumnado? ¿Cómo fue valorada por el alumnado, usuario de dicha propuesta?

Para dar respuestas a los mismos, realizamos un análisis del currículo oficial (del MEC y de Andalucía) y revisamos las contribuciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Energía y sobre las investigaciones que se han ocupado de propuestas de trabajo (unidades didácticas,

actividades…) en la enseñanza de las Ciencias en Educación Primaria. Hemos de señalar que, en contra de lo inicialmente preveíamos, hemos encontrado pocas aportaciones en este tema y en esta etapa, en nuestro contexto educativo. No obstante, en base a las mismas, establecimos nuestras hipótesis a verificar y nuestro plan de trabajo.

Diseñamos una Unidad Didáctica dividida en dos unidades de aprendizaje; uno sobre el consumo y ahorro energético y otro sobre la problemática derivada del uso de las fuentes de energía. Para realizar una planificación fundamentada de nuestra propuesta, utilizamos un modelo de planificación que se basa en siete tareas: presencia del tema en el contexto, análisis de los contenidos científicos, análisis de la problemática que tiene el aprendizaje de los mismos, elección de los objetivos de aprendizaje a la vista de los análisis anteriores, identificación de las competencias y subcompetencias a las que contribuye, establecimiento de una secuencia de actividades coherente con unos principios metodológicos de tipo constructivista y elección de unas estrategias de evaluación. Obviamente se elaboraron todos los materiales y recursos que la unidad didáctica demandaba.

Desde el punto de vista del marco empírico, hemos de decir que el diseño de investigación utilizado se trata del ensayo de una propuesta experimental con pretest, seguimiento y postest.

Se trataba de una muestra incidental (la clase de 6º de Educación Primaria del CEIP de Manuel Andujar de La Carolina que nos habían asignado en el colegio). Para describir a los participantes, empezamos por las creencias, el pensamiento práctico y las opiniones del profesor (mediante un autocuestionario sobre nuestra visión de aspectos que consideramos relevantes de la práctica profesional), las características del alumnado (fundamentalmente respecto a variables que podían incidir en lo que íbamos a llevar al aula) y las características el centro donde se llevó a cabo la experiencia.

Para valorar la propuesta ya mencionada, se diseñaron unas pruebas en las que subyacían unas unidades de análisis. En el pretest, éstas eran: energía y tipos; aparatos que consumen energía; recibo de la luz; ahorro energético; fuentes de energía no renovables; fuentes de energía renovables; e impacto medio ambiental de las fuentes de energía. En el postest, además de las anteriores, se añadieron pruebas sobre algunas de las experiencias realizadas en el desarrollo de la propuesta (sobre el generador electromecánico y sobre el molinete). En ambas, hemos tratado que el alumnado utilizara sus conocimientos (no los reprodujera académicamente) para responder cuestiones en diferentes formatos y contextos. También, para el postest, utilizamos un cuestionario con el fin de que el alumnado valorara la experiencia realizada.

Para realizar el seguimiento, se han utilizado dos instrumentos. Por un lado, el diario del profesor, en el que hemos recogido la percepción “primera” del docente sobre lo acontecido. Por otro, se ha realizado un análisis de las respuestas realizadas por los estudiantes a las cuestiones de sus cuadernos de trabajo; este se ha realizado de cada actividad individualmente y asociadas por competencias comunes.

Para el análisis de los datos recogidos, hemos acudido a técnicas descriptivas, cualitativas, estudio de casos, cuantitativas, análisis por Competencias Básicas y a los distintos tratamientos estadísticos que hemos necesitado para nuestra investigación.

Tras la aplicación de nuestra propuesta didáctica y de los instrumentos de recogida de información utilizados, hemos llegado a las siguientes conclusiones, las cuales, vamos a analizar con relación a cada uno de los problemas de investigación.

Conclusiones respecto al Problema Principal Uno

- En relación con el Cuestionario 1 del pretest, las cuestiones con mejores resultados han sido "Nombra seis aparatos que consuman energía" (2.4) y "Di tres cosas de las que hagas habitualmente que necesiten energía" (2.2a). Ambas se refieren a la subcompetencia que categorizamos como "inferencia a partir de un texto: ejemplos de hechos, objetos y fenómenos cotidianos".

- En sentido contrario, las que obtuvo peores resultados fue "¿Sabes qué es la potencia contratada en el recibo de la luz?" (2.3). Esta se refiere a la subcompetencia "significado de términos", lo que resulta lógico porque una de las intenciones de cualquier propuesta de Educación Primaria será la adquisición de vocabulario y de conceptos básicos que no se hayan trabajado anteriormente. Tampoco fueron buenos los resultados de "¿Por qué hay que ahorrar energía?" (2.1a) y "¿Qué piensas de la afirmación "si se necesita más energía, el problema se resuelve con más centrales?" (2.1b). Ambas fueron categorizadas como "inferencias próximas al texto: posicionamiento argumentativo"; ya dijimos que existían problemas en la comunicación escrita que obviamente inciden en este tipo de subcompetencias.

- En relación con el Cuestionario 2, la cuestión con mejores resultados ha sido "¿Qué coche crees que contamina menos, el de Mortadelo o el de Filemón?" (18.3a). Se refieren a la subcompetencia que categorizamos como "inferencias a partir del texto y de la imagen: ejemplos cotidianos de objetos, hechos y fenómenos".

- En sentido contrario, las que obtuvieron peores resultados fueron "¿Por qué [crees que contamina más el coche de Filemón]?" (18.3b), que se refiere a las subcompetencia "inferencia lejana o posicionamiento argumentado". Este tipo de exigencias resultan bastante complejas para nuestros alumnos.

- Globalmente, creemos que los resultados en el Cuestionario 2 fueron más deficientes que los del anterior, probablemente porque los contenidos son más desconocidos para los alumnos.

- Se han identificado concepciones diferentes en el alumnado; de hecho, los hemos agrupado en cuatro grupos con diferencias importantes entre ellos.

- A la vista de los resultados obtenidos en la prueba inicial -pretest-, el alumnado objeto de nuestra investigación tenía algunos conocimientos respecto al consumo y ahorro energético y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía, más aceptables de lo que creíamos nosotros a la vista del currículo oficial y de las quejas sistemáticas de otros compañeros.

- Podemos destacar que nuestros alumnos presentaban unos resultados adecuados en algunas subcompetencias que categorizamos como "inferencia a partir de un texto: ejemplos de hechos, objetos y fenómenos cotidianos" e "inferencias a partir del texto y de la imagen: ejemplos cotidianos de objetos, hechos y fenómenos".

- Sin embargo, presentaban dificultades en las subcompetencias "inferencia lejana o posicionamiento argumentado", "significado de términos" o "inferencias próximas al texto: posicionamiento argumentativo", principalmente debido a sus escasos conocimientos sobre la temática, a sus problemas de expresión escrita y a la dificultad de los contenidos tratados.

Como consecuencia a las conclusiones citadas anteriormente y las expuestas en el Capítulo III podemos reafirmar que:

> ***El alumnado tenía algunos conocimientos respecto el consumo y ahorro energético y sobre la problemática derivada del uso de las fuentes de energía pero eran insuficientes y, sobre todo, poco estructurados.***

Conclusiones respecto al Problema Principal Dos

A continuación, vamos a desarrollar las conclusiones obtenidas respecto al diario del profesor:

- La utilización del diario del profesor es otro instrumento de medida que nos ha servido para recabar información en relación con la puesta en práctica de nuestra propuesta didáctica. Con él hemos constatado los cambios producidos en el conocimiento del alumnado, el funcionamiento y la dinámica de la clase, las dificultades de algunas tareas, las incidencias producidas en el desarrollo de la propuesta y, el grado de implicación y motivación de nuestros alumnos.

- En las actividades de explicitación -Actividades 2 y 18- se ha detectado una sensible evolución en su desarrollo; en concreto, una menor dificultad para llegar a acuerdos o una mejora en la expresión de los mismos. No obstante, se ha mantenido una cierta distancia entre la riqueza de lo que discutían y lo que plasmaban en los murales. Estos, en general, han sido sobrios, sin alardes literarios y sin contribuciones reseñables.

- El uso del power point como apoyo de las explicaciones ha sido positivo. Parece que el apoyo de las explicaciones en la información (textual e icónica) contenida en las diapositivas han clarificado nuestra intervención. Por otro lado, han favorecido que el alumnado participara en el proceso de construcción de conocimientos, planteando preguntas, preguntando curiosidades e implicándose en el proceso. No han tenido problemas con la decisión de no usar el libro de texto.

- Las actividades realizadas fuera del aula han sido de dos tipos: individuales (cálculo del consumo personal) y en grupos (elaboración de videos, la Ecoauditoría, participación en Consumópolis y experiencias con el coche solar). Ambas han sido muy interesantes y aparentemente parece que han sido las mejor recibidas. Además de la alta participación e implicación del alumnado, se han realizado en un ambiente de unas buenas relaciones personales, probablemente al tener una tarea compartida. Se detectaba que el alumnado estaba "a gusto".

- Mayor diversidad se ha observado en las tareas de papel y lápiz (recibo de la luz, elección del coche idóneo, búsqueda de aparatos con combustibles fósiles, contraste entre fuentes de energía y análisis de noticias de prensa). Es cierto que las exigencias matemáticas pueden ser la causa de haber condicionado algo el desarrollo de estas

actividades. También puede haber influido el hecho de que son las "menos novedosas" de las planteadas. En cualquier caso, no tenemos claros los motivos de la heterogeneidad.

- Sus dificultades en la utilización de Internet (medidas de ahorro, consumo de los coches y fuentes de energía en libros vivos) han sido mayores de lo esperado. En esta situación ha influido, sin duda, sus limitaciones en la comprensión lectora y en que Internet no está diseñado para niños (en el mejor de los casos, para la ESO). A pesar de nuestras orientaciones y de que se les pedía que fueran a páginas concretas, el contenido de las mismas no estaba planteado para sus características.

- La utilización de audiovisuales (video casero de los contadores de luz, campaña publicitaria de la selección española de fútbol, visionado de los vídeos del Foro Nuclear y de Greenpeace, y disyuntiva frente a la sostenibilidad) han sido también muy bien recibidos. Se aprecia un "cierto hábito" para procesar y utilizar la información contenida en este formato. Además, la novedad que supone su incorporación al aula han podido motivar más, si cabe, hacia lo que debían realizar.

- No han tenido dificultades en la realización de las experiencias de laboratorio (generador electromecánico, molinete eólico, coche solar y pila de limones), salvo la última por las razones apuntadas. Sí las han tenido a la hora de contestar las cuestiones que les planteamos en torno a las mismas. Puede haber influido las limitaciones en la comunicación escrita a la que hemos aludido pero también es posible que la complejidad de alguna de ellas haya acrecentado sus exigencias cognitivas.

- Inicialmente se detectaron problemas en los trabajos en grupo, sobre todo, para llegar a acuerdos; en muchos casos, estaban más pendientes de nuestras opiniones que las de los compañeros. Posteriormente, a lo largo de la intervención, esta limitación se ha ido subsanando; lo hemos podido apreciar en las Cuestiones 2.6, 16.6 y 18.

- La actividad de revisión realizada –no se realizó la última- cumplió su finalidad porque los alumnos percibieron qué errores y desconocimientos tenían al principio de la Unidad y se sorprendieron de sus avances en tan poco tiempo. Pero, además de aprender el contenido científico, también se han dado cuenta de que ha cambiado su forma de expresarse, su manera de presentar trabajos, su manera de colaborar en grupo…

Globalmente, se han producido cambios muy positivos: dinámica de trabajo en los grupos, calidad de las argumentaciones y explicaciones realizadas verbalmente, escaso número de preguntas aclaratorias (un indicador de la comprensión de lo que les pedíamos)… pero, sobre todo, un extraordinario ambiente de clase. Hemos percibido que el alumno participaba y se implicaba activamente en las actividades, que mantenía una actitud de "cierta expectación" para ver por "dónde salíamos", que disfrutaba con lo que se hacía porque posiblemente lo veía útil e interesante, que se han sentido importantes en algunos momentos, que se creó una conciencia de grupo más allá de una simple colaboración entre iguales, que el entusiasmo traspasaba las paredes del aula (los otros profesores, el centro, los padres…). En apariencia, la propuesta ha resultado muy gratificante para el maestro.

En definitiva, y como consecuencia de las conclusiones citadas anteriormente y las expuestas en el Capítulo IV podemos reafirmar que:

La aplicación en el aula de nuestra propuesta favorece una evolución adecuada de los conocimientos de los alumnos sobre el consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía, según el diario del profesor.

Seguidamente, expondremos las conclusiones a las que hemos llegado en relación a las hojas de trabajo del alumnado:

- A lo largo del desarrollo de nuestra propuesta didáctica, hemos percibido unos avances significativos en el proceso de construcción del aprendizaje que pudimos seguir a través de las hojas de trabajo de los propios alumnos. En ellas, nos hemos centrado en hacer un análisis de los resultados de cada uno de las dos unidades y del global de nuestra propuesta didáctica, realizando una valoración pregunta por pregunta. Así mismo, hemos seguido con nuestro análisis respecto a las Competencias Básicas.

- En el análisis de los resultados de las dos unidades de nuestra propuesta didáctica hemos observado que los alumnos han obtenido unos resultados más adecuados en la primera unidad; creemos que esto puede deberse a la mayor complejidad de los contenidos tratados en la segunda.

- Hemos identificado algunos grupos en función de los valores de rendimiento para la primera unidad, para la segunda y para el total de la Unidad Didáctica. Se han establecido cuatro grupos en cada caso pero no ha existido una estabilidad en los mismos; ha habido fluctuaciones que, con los datos que tenemos, no podemos justificar.

- El análisis de las actividades de seguimiento realizado fue eminentemente descriptivo, aunque vimos necesario aplicar técnicas estadísticas con los datos cuantitativos. Así, nos encontramos con unos resultados que nos aportaron unos valores esperados sobre el proceso de construcción del conocimiento que reafirmaron que nuestra propuesta tuvo un rendimiento aceptable y homogéneo.

- Con respecto a los resultados de las actividades de seguimiento de la primera unidad, las actividades con unos resultados mejores han sido: “Realiza fotografías sobre hechos o situaciones cotidianas en las que se produzca una transformación de la energía…” (Act. 4), donde hemos trabajado diferentes tipos de transformaciones de energía. En la cuestión 8 que planteábamos “Mira los recibos de la luz de Mortadelo y Filemón, responde a unas cuestiones…”, en ella hemos trabajado diferentes conceptos del recibo de la luz. Y, por último, otras actividades con unos resultados satisfactorios fueron las Actividades 9, 13 y 15, donde se trabajaron aspectos relacionados con el consumo y el ahorro energético.

- Por el contrario, las cuestiones que obtuvieron peores resultados en la primera unidad fueron “¿Qué pagaría Mortadelo si aumenta el consumo a 300 Kwh?” y “¿Cuánto se ahorraría Filemón si disminuye a 300 Kwh?” (Actividades 8.5 y 8.6), debido a un error nuestro en no percibir el aumento del consumo en los impuestos. Y la cuestión 12 “Después de lo visto en el ejercicio anterior, propón 5 actuaciones que harías tú para mejorar el consumo y aumentar el ahorro en tu casa o en el colegio, para ello consulta la web www.idae.es”, debido a las dificultades ya comentadas del uso de Internet por alumnos de estas edades.

- En relación con la segunda unidad, las cuestiones con mejores resultados han sido: "Mira la web www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1080 y averigua cómo funcionan diversas centrales de energías renovables" (Act. 25), donde hemos trabajado las partes y funcionamiento de centrales de energía renovable. En relación con las actividades de Aplicación, todas han tenido unos resultados positivos -por ejemplo Act. 19, 26, 27 y 28-, exceptuando alguna subpregunta donde sí han tenido alguna dificultad (Act. 19.5, 26.3, 26.3a, 27.1c), en todas ellas hemos trabajado actividades prácticas y divertidas sobre la energía solar y eólica, generadores eléctricos o la realización de una pila con limones. Sin duda, otro de los resultados positivos de esta unidad, ha sido la adquisición de un vocabulario más técnico y científico, consecuencia de la dificultad y la novedad de los contenidos trabajados.

- En sentido contrario, las que obtuvieron peores resultados en la segunda unidad fueron "Busca 5 objetos, aparatos, máquinas… que podemos encontrar en el colegio o en nuestra casa que funcionen con gas, petróleo o carbón…" (Act. 21), debido a que en el cuadro que le pusimos para responder le faltaba una columna donde poner el nombre del aparato, con lo cual muchas de las respuestas no eran las que esperábamos. Queremos destacar la cuestión 31.2 "¿Cuál es el significado de una serie de términos?", por su alto número de abstenciones y sus cortas respuestas.

- Para analizar los resultados globales de las actividades de seguimiento hemos creado tres variables ("Segui1", "Segui2" y "SeguiTotal") que representan los rendimientos del alumnado en la primera y segunda unidad, y en el total de la propuesta. Una vez analizados los datos podemos decir que en Segui1, algo más del 70% del alumnado está entre 0.5 y 0.6; en Segui2, el 65% se mueve en dichos rendimientos; y en SeguiTotal, también el 65%. Observando estos valores -como medidas de tendencia- podemos establecer cuatro subgrupos en el total de participantes en cada una de las variables analizadas.

- Calculando el valor del coeficiente de correlación de Spearman, entre los valores de "Segui1" y "Segui2", se obtiene un valor altamente significativo ρ = 0.78 (p = 0.00). Si a su vez, calculamos el valor de la T de Wilcoxon entre estas mismas variables, se obtiene un valor pequeño de Z= 0.36 (p = ns), que nos permite afirmar que no hay diferencias significativas. Produciéndose un rendimiento medio y una desviación típica Media de "SeguiTotal"= 0.54 σ= 0.59; con lo cual, podemos reafirmar que el rendimiento ha sido aceptable -en el proceso de construcción- y bastante homogéneo.

- En cuanto al análisis de los resultados respecto a las Competencias Básicas en las actividades de seguimiento, desde el punto de vista de las cuatro variables analizadas (CL, EXP, IAI y MAT), se obtuvieron los mejores rendimientos en las variables IAI y MAT, aunque en la primera de ellas estos resultados eran más esperables que en la segunda variable -MAT- con la que nos llevamos una grata sorpresa.

- Siguiendo este mismo análisis cuantitativo de resultados respecto a las Competencias Básicas, y cruzando las cuatro variables mencionadas en el párrafo anterior, encontramos relaciones significativas con respecto a los datos obtenidos de las hojas de trabajo de los alumnos; dándose la relación más alta entre las variables -CL y EXP-.

- En líneas generales, y desde nuestra perspectiva como docentes, hemos diseñado y llevado a cabo una propuesta didáctica con la que creemos haber conseguido las metas

planteadas al principio de nuestra investigación aunque, como es evidente, con la puesta en práctica nos hemos dado cuenta de que necesitamos cambiar y/o modificar ciertos aspectos materiales y metodológicos, como realizar una mejor clarificación de contenidos, la utilización de distintos tipos de agrupamientos, la adaptación de material web, la realización de actividades no tan extensas… Por supuesto, todas ellas se tendrán en cuenta para futuras investigaciones.

Globalmente y a la vista de los resultados obtenidos, podemos decir que el desarrollo de nuestra intervención ha producido efectos positivos en el proceso de construcción del aprendizaje por parte del alumnado, aunque es obvio que éste no ha sido homogéneo en el grupo. Si bien es cierto que globalmente se han diluido las diferencias, también lo es que éstas se han hecho más patentes al estudiar la distribución por competencias.

Una parte importante de los efectos positivos de la propuesta y de la calidad de los datos se ha debido a la implicación e interés mostrados por el alumnado en el desarrollo de la experiencia. No obstante y a pesar de la buena voluntad, no han sido capaces de superar las limitaciones en la comunicación escrita y ello ha condicionado algunos resultados que dependían de ella.

En definitiva, y como consecuencia de las conclusiones citadas anteriormente y las expuestas en el Capítulo IV podemos reafirmar que:

La aplicación en el aula de nuestra propuesta favorece una evolución adecuada de los conocimientos de los alumnos sobre el consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía, según reflejan las hojas de trabajo del alumnado.

Conclusiones respecto al Problema Principal Tres

- En el análisis estadístico del postest, se ha llevado a cabo un análisis descriptivo por unidades de análisis, ya comentadas al principio de estas conclusiones, pero a diferencia del pretest, se ha realizado también un estudio de casos de cuatro alumnos, realizando una comparativa en las respuestas dadas en el pre y postest, en función de las unidades de análisis.

- En relación con el postest, las cuestiones que han tenido unos resultados más satisfactorios han sido "¿Quién ha contratado una potencia mayor Astérix u Obélix?", "¿Quién ha alquilado el contador Astérix u Obélix?", "¿Quién ha consumido más Astérix u Obélix?" y "¿Quién ha pagado más impuestos Astérix u Obélix?" (Actividades 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4), todas ellas se refieren a las subcompetencias "localización de información matemática en un documento", "inferencia directa a partir de datos". Las cuestiones "Di qué tipos de energías están consumiendo en cada dibujo" y "Di qué transformaciones de energía se están produciendo en cada caso" (Actividades 2.1 y 2.2), ambas se refieren a la subcompetencia "interpretación de una información visual o icónica". La cuestión "Di tres actuaciones para ahorrar en el recibo de la luz del Colegio" (Act. 2.3), categorizada en la subcompetencia "inferencia a partir del texto: acciones y actuaciones". La cuestión "¿Qué es la dinamo de una bicicleta? ¿Para qué sirve?" (Act. 3.6), se refiere a la subcompetencia "aplicación de hechos cotidianos". Y, por último, las preguntas "cómo subirías el recipiente; hazlo" y "cómo lo subirías más rápido; hazlo" (Actividades 5.1 y 5.2), que se refieren a la subcompetencia "realización de montajes o experiencias".

- En sentido contrario, las que obtuvieron peores resultados fueron "¿Por qué crees que ocurre esto [al mover la rueda, se enciende la bombilla]?" (Act. 3.3), categorizada en la subcompetencia "interpretación de una observación" a partir de una experiencia realizada por el profesorado delante del alumnado, ya que exige la puesta en juego de concepciones y conocimientos conceptuales más estructurados. Tampoco fueron buenos los resultados de la cuestión "Di repercusiones sociales del uso de las energías renovables (calidad de vida, contaminación…)" (Act. 4.1). Que se refiere a "inferencia a partir de audiovisual: posicionamiento argumentado"; creemos que como consecuencia de que las actividades prácticas se habían trabajado muy de pasada y sin profundidad en ciclos anteriores.

- Creemos honestamente que se ha logrado un gran progreso gracias a la propuesta didáctica aunque, lógicamente, se aconseja seguir trabajando esta temática durante esta y sucesivas etapas educativas, y que nuestra propuesta pueda servir como punto de partida o de reflexión de muchas otras.

- Para evitar un postest basado en lo memorístico y en el recuerdo inmediato (tipo examen), quisimos ver qué es lo que quedaba de lo aprendido al cabo de unos meses de la finalización de nuestra propuesta didáctica y con unas vacaciones de por medio. Los resultados nos demostraron que sí se mantiene dicho aprendizaje de forma asentada en el alumnado, reflejando así el aprendizaje generado.

- Podemos destacar que nuestro alumnado ha presentado unos resultados adecuados en un mayor número de subcompetencias que en el pretest, como en: "localización de información matemática en un documento", "inferencia directa a partir de datos", "interpretación de una información visual o icónica", "inferencia a partir del texto: acciones y actuaciones", "aplicación de hechos cotidianos" y "realización de montajes o experiencias".

- En la misma línea, éstos han presentado menos dificultades que en el pretest, concretamente en las subcompetencias "interpretación de una observación" e "inferencia a partir de audiovisual: posicionamiento argumentado".

- A la vista de los datos obtenidos en la prueba final -postest-, el alumnado objeto de nuestra investigación ha tenido unos resultados que han evolucionado positivamente en las dos unidades, teniendo en cuenta el nivel de partida que tenía nuestro alumnado respecto al consumo y ahorro energético y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía.

- Para realizar un análisis cuantitativo contrastando los resultados del pre y postest, necesitamos que los resultados cumplan unos requisitos, como: mismas variables, mismos criterios de categorización y mismo rango de valores posibles. En nuestra investigación se cumplían perfectamente los dos primeros y para el tercero tuvimos que realizar algunos algoritmos matemáticos y crear una variable -porque el número de variables utilizadas era insuficiente- que fue la suma aritmética de los valores obtenidos en el pre y postest, y que llamamos "total del pretest" y "total del postest".

- Así mismo, creamos del pre y postest dos variables de cada uno de ellos. De la suma aritmética de los valores obtenidos en el Cuestionario 1 y en el Cuestionario 2 del pretest, obtuvimos las variables "total de la unidad uno en el pretest" y "total de la unidad dos en

el pretest". En cuanto al postest, con la suma aritmética de los resultados obtenidos en las pruebas 1 y 2 obtuvimos la variable "total de la unidad uno en el postest", y de la suma aritmética de los resultados obtenidos en las pruebas 3, 4 y 5, obtuvimos la variable "total de la unidad dos en el postest".

- La diferencia en el número de ítem suponía que no pudieran ser comparables los resultados. Por ello, calculamos los rendimientos, que sí son comparables, ya que estos tienen un valor igual o inferior a 1. Por lo tanto, podemos destacar que se ha producido un rendimiento medio y una desviación típica Media de la variable "Rendimiento total" en el Pretest de 0.29 σ= 0.60, y de 0.65 σ= 0.78 en el Postest. Si a su vez, calculamos el valor de la T de Wilcoxon para estudiar la significación de las diferencias, se obtiene un valor de Z que nos permite afirmar que no hay diferencias significativas Z= -3.62 α= .000, es decir, que existe una evolución positiva y estadísticamente significativa respecto a los valores iniciales, tanto en cada una de las unidades didácticas como globalmente en la propuesta.

- Una vez analizados los resultados, podemos decir que los valores iniciales de la primera unidad son mejores que los de la segunda. Tienen una mayor variabilidad (creemos que la influencia familiar es menos homogénea que la del contexto más próximo). Una posible interpretación puede ser, que en dicha unidad los contenidos están más arraigados a la familia. Por el contrario, en la segunda unidad están más establecidos en la sociedad (prensa, radio, TV…), pero más alejado del mundo infantil.

- Los resultados finales obtenidos en ambas unidades mantienen la tendencia anterior (mejores en la primera que en la segunda). Sin embargo, la variabilidad se ha reducido, probablemente debido al efecto homogenizador que tiene cualquier intervención educativa con cierto impacto en el alumnado. Con todo ello, progresos en ambas unidades, aunque los valores de las variables "rendimiento total" son más altos en el postest que en el pretest, tanto en los resultados parciales de cada unidad como en los totales.

Por lo tanto, a la vista de las conclusiones obtenidas anteriormente y las expuestas en el Capítulo V podemos reafirmar que:

Los conocimientos del alumnado, respecto al consumo y ahorro energético, y la problemática derivada del uso de las fuentes de energía, después de la aplicación de la metodología ensayada, son más estables, más estructurados y han mejorado adecuadamente desde un punto de vista científico.

A continuación vamos a comentar a las conclusiones a las que hemos llegado sobre el cuestionario escrito que le pasamos a los alumnos -postest2-.

- El tratamiento realizado a este postest ha sido individual y donde pretendíamos extraer información sobre cómo ha valorado el alumnado la dinámica general de nuestra Unidad, la metodología empleada, el clima de convivencia o que nos aportaran propuestas de mejora…

- Para ellos, ha sido una experiencia académica e investigadora productiva y divertida, y a la cual se han involucrado tanto ellos como sus familias, aspecto este a destacar por la

alta implicación que tuvieron en la propuesta y las ganas de aprender y descubrir nuevos aprendizajes.

- Del análisis del cuestionario podemos extraer una de las conclusiones más categóricas, la cual ya conocíamos verbalmente pero ha quedado reflejado por escrito, y es que entre el grupo y el docente ha habido muy buena conexión.

- Otra de las conclusiones que nos ha aportado el cuestionario, es la introducción en la Competencia "Aprender a aprender". Quizás haya sido la única Unidad Didáctica donde hayan visto un sentido práctico y real a lo aprendido, con una intencionalidad clara, y sin las "ataduras oficiales" de los libros de texto o de una organización "formal" en clase de Conocimiento del Medio.

- Estos resultados tan satisfactorios tienen un fuerte pilar en las ganas, en la predisposición y en el interés de estos alumnos por la materia a enseñar y por la metodología que íbamos a llevar a la práctica.

Por lo tanto, a la vista de las conclusiones obtenidas anteriormente y las expuestas en el Capítulo V podemos reafirmar que:

La aplicación en el aula de nuestra propuesta propicia una valoración positiva por parte del alumnado.

C.1. Reflexiones Personales Finales

A la vista de la experiencia como docente e investigador me han suscitado una serie de reflexiones personales:

- Una de las herramientas más útiles tanto como docente como investigador, es la utilización del diario del profesor, ya que nos ayuda a reflejar detalladamente que sucede en el aula durante la puesta en práctica de un trabajo de investigación como este y, así, poder efectuar un análisis más exhaustivo y cercano al pensamiento plasmado por el alumnado en sus hojas de trabajo. Asimismo, evita realizar un análisis subjetivo a posteriori y bajo criterios de recuerdo.

- En la dinámica general de las aulas debemos utilizar variedad en la tipología de actividades: individuales, experimentales, grupales, de búsqueda de información, debates… Con esta pluralidad de actividades favoreceremos la motivación, mejoraremos el clima de aula y conseguiremos un aprendizaje más integral en nuestro alumnado.

- Continuando con la tipología de actividades, ha quedado reflejado, con los comentarios del alumnado recogidos en el cuestionario escrito -postest 2-, que tienen un mayor interés en el contenido de la materia trabajando este abanico de actividades que únicamente con el libro de texto.

- Para la realización de cualquier propuesta didáctica pensamos que es recomendable la realización y utilización de un material de apoyo cercano al alumno. Nosotros para nuestra propuesta hemos utilizado diverso material como vídeos de producción propia, molinetes de viento realizados por nosotros mismos, coches solares, generadores

eléctricos, pilas con limones… que sin duda han contribuido y facilitado el proceso de comprensión de las actividades.

- El uso de recursos TICs como la pizarra digital, los ultraportátiles, el uso de Internet, la utilización de vídeos… son elementos motivadores pero no determinantes para avanzar en el conocimiento de los alumnos. Debido a las edades de nuestros participantes tenemos que ofrecer un uso de estos recursos más guiado, adaptado y supervisado, porque si no tienden a copiar literalmente sin comprender lo que escriben o evadirse del trabajo que se está realizando cuando han transcurrido unos minutos.

- Un recurso muy cercano y motivador para el alumnado -ya comentado a lo largo de esta Tesis-, es el cómic. Nosotros realizamos un cómic propio de nuestra clase, donde ellos eran los protagonistas con su trabajo de aula, lo cual les servía como reforzador positivo al quedar reflejado su esfuerzo y trabajo diario.

- Nuestro alumnado demostró mucha ilusión por el trabajo con cómic, creemos que podría deberse a que es un material divertido y ameno, y se puede utilizar en clase de Ciencias -ya que hasta ahora habían sido muy aburridas-, algo que ellos no podían imaginar. Pensamos que podría ser debido a que nunca habían leído este tipo de textos o que no lo habían disfrutado durante sus ratos de biblioteca.

- Otro recurso a destacar y que nosotros hemos utilizado ha sido la grabación de las sesiones de trabajo en vídeo (Anexo 6). Al principio cuesta que los alumnos presten atención en clase porque están pendientes de la cámara, pero conforme pasan los días se olvidan de ella y se centran en la actividad. Para nosotros el resultado fue un CD que se lo regalamos a los participantes al finalizar nuestra propuesta didáctica como recuerdo, lo cual agradecieron en gran medida.

- Por lo tanto, podemos reiterar que para poder valorar el aprendizaje del alumnado no hace falta realizar un examen, existen otras formas… Nosotros hemos utilizado un postest para evaluar el proceso de enseñanza, utilizando distintos tipos de recursos materiales como el visionado de vídeos, la utilización de experiencias…

- Con todo lo comentado hasta ahora, es evidente que el alumnado experimenta un cambio de actitud hacia la Ciencia y, en concreto, hacia la Clase de Conocimiento del Medio. Nuestro alumnado ha mostrado un mayor interés por temas relacionados con el área, tanto en actividades escolares, extraescolares o en su tiempo de ocio; a la vez que ha aumentado la predisposición de colaboración y aprendizaje en la asignatura.

- Para nosotros es necesario la apertura del aula de Ciencias al centro y al entorno más inmediato. Creemos que aporta un valor añadido al aprendizaje del alumnado. En nuestra propuesta se puede observar algunos ejemplos de estas actividades como la realización de la Ecoauditoría del colegio, la experimentación con los coches solares…

- En relación con los agrupamientos, debemos buscar los más adecuados en función de la actividad y del grupo de participantes y no al contrario. En nuestro caso, cometimos el error de mantener un mismo agrupamiento parte de la propuesta -agrupados en mesas con 4-5 alumnos-. Como consecuencia algunos resultados fueron similares.

- En líneas generales, el desarrollo de las actividades previstas fue casi el planificado al inicio y se desarrolló con normalidad; por supuesto, nos encontramos con algunas dificultades que incluso no hemos superado ni una vez finalizada la propuesta, como por ejemplo, las dificultades en la expresión escrita, el uso adecuado de Internet o la interpretación de datos. Que para su clarificación recomendamos su tratamiento en sucesivas etapas educativas.

- Aunque hubo actividades que no tuvieron una incidencia homogénea sobre el grupo. En general, pudimos comprobar que nuestros materiales se podían adaptar a las características de todos ellos.

- Desde el punto de vista tanto personal como profesional, estamos muy satisfechos con la valoración, la aceptación y la implicación del alumnado en la realización de la propuesta didáctica. En este sentido, quisiéramos destacar que ellos eran conscientes de que habían aprendido, pero de otra forma y en otro contexto educativo, observando en el aprendizaje un conocimiento práctico y cercano a su día a día.

- Como investigadores podemos decir que los resultados del postest avalan la utilización de nuestra propuesta didáctica frente al uso de otros materiales didácticos como los libros de texto, donde los ejercicios suelen ser repetitivos, de carácter literal, y con los que los alumnos ya han expresado su aburrimiento y falta de interés.

- En nuestra opinión, es fundamental el binomio docente-investigador en nuestras aulas de Educación Primaria. Con la investigación-acción podemos mejorar la práctica educativa, porque es un método que al actuar como docentes e investigadores conjugamos el conocimiento teórico con el conocimiento de un contexto determinado para solucionar un problema y en donde los resultados son relevantes para los participantes.

- Por todo ello, debemos plantearnos qué contenidos estamos enseñando en Clase de Ciencias y su adecuidad al alumnado de estas edades. En consecuencia, tenemos que acercar la Ciencia a los niños y que, además ésta guarde relación con su contexto social de referencia, añadiendo el hecho de aprender de forma autónoma en nuestras aulas.

- El contenido que se ha presentado en esta tesis no lo hemos agotado, quedan aspectos en los que se puede profundizar y/o ampliar. Todo esto hace necesaria la continuidad de este tipo de estudios para lo cual proponemos estas posibles líneas de actuación:

    - Avanzar en la profundización y análisis del modelo didáctico propuesto. Modificar o añadir alguna tarea, utilizar otras preguntas centrales, comprobar cuáles son las necesidades del alumnado…

    - Exportar este modelo didáctico a otros contenidos científicos u otras áreas de conocimiento y analizar los resultados.

    - Comparar los resultados de nuestra propuesta didáctica con los resultados que se obtuviesen de la realización de una unidad didáctica sobre esta temática utilizando los libros de texto de Conocimiento del Medio de Educación Primaria.

    - Comprobar la influencia de la formación inicial y permanente de los docentes en relación a esta temática y metodología.

Para finalizar y, a modo de cierre de estas conclusiones, pensamos que hemos desarrollado un trabajo cuanto menos distinto. En primer lugar, para nosotros como maestros, ya que ha sido una experiencia muy enriquecedora tanto a nivel profesional, por los logros conseguidos pero también a nivel personal, por saber y estar convencidos de que el alumnado que ha sido partícipe de esta investigación ha terminado el proceso teniendo una experiencia provechosa que le será difícil olvidar, y de la cual nosotros también hemos aprendido. En segundo lugar, para el resto de la Comunidad Educativa, por las aportaciones tanto materiales como curriculares para Educación Primaria e incluso con adaptaciones para el primer ciclo de Educación Secundaria. En tercer lugar, para la Comunidad Científica, ya que hemos actuado y experimentado en primera persona y dentro de un contexto escolar como investigadores-docentes. Y, por último, pero no menos importante, para nuestro alumnado; posiblemente para ellos haya sido una experiencia única, gratificante y enriquecedora.

Referencias Bibliográficas

BIBLIOGRAFÍA

AA.VV. (1999). Monografía sobre Enseñanza de la Electricidad. *Alambique*, 19, 5-51.

AA.VV. (2001). Nuevos tiempos, nuevos contenidos. *Monografía de Alambique,* 29, 5-102.

AA.VV. (2006). Viejos temas, nuevos enfoques. *Monografía de Alambique*, 48, 5-108.

AA.VV. (2009). Hábitos alimenticios y educación: estudio AVALL. *Aula de Innovación Educativa*, 186, 74-77.

AA.VV. (2009). Actas del VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. *Revista Enseñanza de las Ciencias.* Barcelona.

Alba, J., Elola, J.C. y Luffiego, M. (2008). *Las competencias básicas en las áreas de ciencias*. Santander: Consejería de Educación de Cantabria.

Ambite, M., Laborda, M.A., Gil, M.J. y Martínez M.B. (2009). Preguntando, cooperando, reflexionando y comunicando: la construcción del modelo de ser vivo en primaria. *Aula de Innovación Educativa,* 183-184, 41-43.

Andreu, M. y Godall, P. (2010). La música integrada en el currículo de primaria y la adquisición de competencias básicas. *Aula de Innovación Educativa*, 190, 16-20.

Ballenilla, F. (2005). La sostenibilidad desde la perspectiva del agotamiento de los combustibles fósiles, un problema socio-ambiental relevante. *Investigación en la escuela*, 55, 73-87.

Banet, E. y López, C. (2004). *¿Qué aprenden y qué pueden aprender los estudiantes de primaria sobre los alimentos y la salud?: resultados preliminares.* San Sebastián: XXI Encuentros de Didáctica de DCE.

Blanco, E. (2010). Máquinas y energía. Recuperado el 25 de octubre de 2008, de http://www.primaria.profes.net/propuestas.asp

Bravo, B. y Rocha, A. (2008). Los modos de conocer de los alumnos a cerca de la visión y el color: síntesis de resultados. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 582-596.

Cambell, D. y Stanley, J. (1979). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Buenos Aires: Amorrortu.

Campanario, J.M., Moya, A. y Otero, J.C. (2001). Invocaciones y usos inadecuados de la ciencia en la publicidad. *Enseñanza de las ciencias*, 19(1), 45-56.

Cañas, A., Martín, M.J. y Nieda, J. (2007). *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. La competencia científica.* Madrid: Alianza Editorial.

Carnicer, J., Martínez, R., Carrasquer, J., De Lama, M.D. y Usó, F. (1997). Una secuenciación de contenidos para las Ciencias de la Naturaleza en la ESO. *Alambique*, 14, 72-86.

CEJA (2007a). Decreto 230/2007, de 31 de julio, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas correspondientes a la educación primaria en Andalucía (BOJA, 8 de agosto de 2007).

CEJA (2007b). Orden de 10 de agosto de 2007, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria en Andalucía (BOJA, 30 de agosto de 2007).

Conde, M.C., Sánchez, J.S. y Corrales J.M. (2009). Conectando la investigación y la acción. Aportaciones desde una experiencia en torno a ecoauditorías escolares. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias,* 8(1), 23-44.

Conesa, H. (2000). El estudio de los problemas energéticos en la ESO. Una propuesta para la enseñanza de la energía desde una perspectiva social. *Alambique,* 24, 30-41.

Cortés, A.L., De la Gandara, M., Calvo, J.M., Gil, M.J., Martínez, B., Dies, M.E. y Sevillano, T. (2010). *Construcción de evidencias en torno al río con alumnado de centros rurales de Educación Primaria.* Baeza: XXIV Encuentros de DCE.

Criado, A.M., García, A., Cañal, P. y Illescas, M. (2010). *Acerca de los conocimientos iniciales de los escolares de primaria sobre las máquinas y artefactos.* Baeza: XXIV Encuentros de DCE.

De Las Heras, M.A. y Jiménez, R. (2010). *Las preguntas de los animales: una vía motivadora para conseguir el conocimiento escolar sobre los seres vivos y el desarrollo de competencias.* Baeza: XXIV Encuentros de DCE.

De Posada, J.M. y Prieto, T. (1989). Ideas y representaciones de los alumnos sobre radioactividad. *Revista de Educación,* 289, 357-375.

Del Carmen, L. (1996). *El análisis y secuenciación de los contenidos educativos*. Barcelona: ICE-Horsori.

Dies, M.E., Gil, M.J., Ambite, M., Laborda, M., y Martínez B. (2010). *Diseño de animales extraordinarios: modelización en Educación Primaria.* Baeza: XXIV Encuentros de DCE.

Domínguez, M.A. y Stipcich M.S. (2010). Una propuesta didáctica para negociar significados acerca del concepto de energía. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.,* 7(1), 75-92.

Domínguez, M.C. y Valera, C. (2008). Aplicación de una técnica de análisis textual a textos escolares sobre el Sistema Solar. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 261-274.

Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículum de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 109-121.

Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y en la adolescencia*. Madrid: MEC/Morata.

Dunbar, R. (1999). *El miedo a la ciencia*. Madrid: Alianza.

EURYDICE (2003). *Las competencias clave. Un concepto en expansión en la educación general obligatoria.* Madrid: MEC. Recuperado el 26 de enero de 2009 de http://www.eurydice.org

Foro Nuclear (2005). Foro de la Industria Nuclear Española. Madrid. Recuperado el 7 de octubre de 2008 de http://www.foronuclear.org/

García-Estañ, R., Pro, A., Sánchez, G., Sánchez, M.J. y ValcárceL, M.V. (1988). *El aprendizaje de la Física en EGB. Exploración diagnóstica en Murcia.* Murcia: ICE.

García, J.E., Rodríguez, F., Solís, M.C. y Ballenilla, F. (2007). Investigando el problema del uso de la energía. *Investigación en la Escuela*, 63, 29-45.

García, S. y Martínez, C. (2006). *Las ideas del alumnado sobre nutrición en el último ciclo de primaria y el primero de secundaria obligatoria*. Zaragoza: XXII Encuentros de Didáctica de DCE.

García, S.B. y Domínguez, J.M (2008). *¿Contribuyen las actividades para el uso racional de la energía eléctrica, propuestas en los textos de secundaria, al desarrollo de los perfiles argumentativos de la ciudadanía?.* Almería: XXIII Encuentros de DCE.

Garrido, M., García, S. y Martínez, C. (2006). *Estudio comparativo de las ideas de los niños/as sobre la reproducción ovípara y vivípara.* Zaragoza: XXII Encuentros de DCE.

Gil, A.J. y Martínez, M.B. (2008). *De la gallina sin cabeza a la formación del suelo: preguntas en el aula de primaria.* Almería: XXIII Encuentros de DCE.

Gil, M. y Pro, A. (2010). *Jugando y aprendiendo los animales en primer ciclo de Educación Primaria.* Baeza: XXIV Encuentros de DCE.

Gómez, J.A. y Insausti, M.J. (2005). Un modelo para la enseñanza de las ciencias: análisis de datos y resultados. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias,* 4(3), artículo 6.

Gómez, M.A., Herrero, F., Martín-Díaz, M.J., Redondo, M. y Salván, E. (1995). *La energía: transferencia, trasformación y conservación.* Zaragoza: ICE.

González, A., García, F., López, M.E., Martínez, M.M., Rebolleda, P. y Varela, M.P. (2008). *La Unidad Didáctica "Tengo un sol de casa" para Educación Infantil*. Almería: XXIII Encuentros de DCE.

Greenpeace España (1984). Organización ecologista no gubernamental. Recuperado el 7 de noviembre de 2008 de http://www.greenpeace.org/espana/es/

Hierrezuelo, J. y Montero, A. (1991). *La ciencia de los alumnos.* Málaga: Elzevir.

IDAE (-). Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía. Recuperado el 18 de octubre de 2008 de http://www.idae.es/

Jiménez, E. y Solano, I. (2007). ¿Tamaño o volumen?. *Enseñanza de las Ciencias*, 3(3), 341-354.

Jiménez, J.D. y Sampedro, C. (2006). ¿Son las energías alternativas la solución al futuro? *Alambique*, 49, 71-80.

Jiménez, M.A. y Márquez, A.F. (2010). Alfabetización socio-científica en la educación infantil. Las energías renovables. Baeza: XXIV Encuentros de DCE.

Jiménez, M.P. (2003). El aprendizaje de las ciencias: construir y usar herramientas. *En la obra de Jiménez et al.: Enseñar Ciencias* (pp. 13-32). Barcelona: Grao.

Jiménez, M.P. (2010). *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas.* Barcelona: Graó.

Jiménez, M.P. y Gallástegui, J.R. (1997). ¡Ahorremos energía! *En la obra del Proyecto ACES: Aprendiendo Ciencias en Educación Secundaria* (pp. 325-364). Santiago de Compostela: Serv. Publicaciones de la Universidad.

Kalipedia Santillana (-). Enciclopedia en red. Recuperado el 7 de diciembre de 2008 de http://www.kalipedia.com/

La Ruta de la Energía (-). Web dedicada al trabajo de la energía en todos sus ámbitos. Recuperado el 21 de octubre de 2008 de http://www.larutadelaenergia.org/

Libros Vivos (-). Contenidos didácticos interactivos y altamente motivadores pensados para reforzar los aprendizajes básicos. Recuperado el 13 de noviembre de 2008 de http://www.librosvivos.net/portada.asp

Lires, M., Serralle, J.F. y Pérez-Rodríguez, U. (2006). *Energía, desarrollo sostenible y género: aprender a desenmascarar mentiras.* Zaragoza: XXII Encuentros de DCE.

López, R. y Jiménez, M.P. (2007). ¿Podemos cazar ranas? Calidad de los argumentos de alumnado de primaria y desempeño cognitivo en el estudio de una charca. *Enseñanza de las Ciencias,* 25(3), 309-324.

Martín, C. y Blanco, A. (2010). *Una propuesta para investigar el progreso en la compresión de la energía por parte de los alumnos.* Baeza: XXIV Encuentros de DCE.

Martín, C. y Prieto, T. (2010). *Análisis de los contenidos sobre energías renovables en los libros de texto en Educación Secundaria.* Baeza: XXIV Encuentros de DCE.

Martínez, C., García, S. y Rivadulla, J.C. (2009). Qué saben los/as alumnos/as de primaria y secundaria sobre los sistemas materiales. Cómo lo tratan los textos escolares. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias,* 8(1), 137-155.

Mayerhofer, N. y Márquez, C. (2010). *El desarrollo de la competencia en reconocer y usar pruebas a partir del estudio de las caries en Primaria*. Baeza: XXIV Encuentros de DCE.

Mc Millan, J. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa* (pp. 87-126). Madrid: Pearson Education.

MEC (1990). Ley Orgánica 1/1990 de 3 de octubre de Ordenación General del Sistema Educativo -LOGSE- (BOE, 4 de octubre de 1990).

MEC (2001). Real Decreto 3473/2000 y Real Decreto 3474/2000 por el que se modifican el currículo de la ESO y del Bachillerato (BOE, 16 de enero de 2001).

MEC (2002). Ley Orgánica 10/2002 de 23 de diciembre de Calidad de la Educación -LOCE- (BOE, 24 de diciembre de 2002).

MEC (2004). Proyecto Arquímedes para Primaria. Recuperado el 15 de enero de 2009 de http://proyectos.cnice.mec.es/arquimedes/corredera.php

MEC (2006a). Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo de Educación -LOE- (BOE, 4 de mayo de 2006).

MEC (2006b). Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria (BOE, 8 de diciembre de 2006).

Museo Nacional de CyT (2007). Bienvenido al Pequemuseo. Recuperado el 12 de febrero de 2008 de http://www.educacion.es/mnct/pequemuseo/CD/content/peque8/electricidad/501.html

Museu de la Ciencia de La Caixa (2002). Experimentos con la electricidad. *Aula*, 110, 83-95.

Osborne, R. y Freyberg, P. (1991). *El aprendizaje de las Ciencias. Implicaciones de la ciencia de los alumnos.* Madrid: Narcea.

Pérez-Landazábal, M.C., Varela, M.P. y Favieres, A. (2000) La energía en las aulas: un puente entre la ciencia y la sociedad. *Alambique,* 24, 18-29.

Pintó, R. (2004). ¿Qué modelo de energía deseamos que construyan nuestros estudiantes de secundaria?. *Alambique,* 42, 41-54.

Porlán, R. y Martín, R. (2004). *El diario del profesor. Un recurso para la investigación en el aula.* Sevilla: Diada.

Pozo, J.I. y Gómez, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencias. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico.* Madrid: Morata.

Pro, A. (1997). ¿Cómo pueden secuenciarse contenidos procedimentales?. *Alambique,* 14, 49-60.

Pro, A. (1999). ¿Qué investigamos? ¿Cómo lo hacemos? ¿A qué conclusiones llegamos? Tres preguntas que hacen pensar. *En la obra de Martínez y García: La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales* (pp. 19-43). A Coruña: Serv. Publ. Universidad.

Pro, A. (2003a). La construcción del conocimiento científico y los contenidos de ciencias. *En la obra de Jiménez et al.: Enseñar Ciencias* (pp. 33-54). Barcelona: Grao.

Pro, A. (2003b).La enseñanza y el aprendizaje de la Física. *En la obra de Jiménez et al.: Enseñar Ciencias* (pp. 175-202). Barcelona: Grao.

Pro, A. (2005). Estudio de los circuitos eléctricos en la Educación Primaria. *En la obra de Banet, Jaén y Pro: Didáctica de las Ciencias Experimentales II* (pp. 223-242). Murcia: Diego Marín.

Pro, A. (2007). De la enseñanza de los conocimientos a la enseñanza de las competencias. *Alambique*, 53, 10-21.

Pro, A. (2008). Jugando con los circuitos y la corriente eléctrica. *En la obra de Pro (ed): El desarrollo del pensamiento científico-técnico en Educación Primaria* (pp. 43-82). Madrid: ISFP.

Pro, A. (2009). ¿Qué investigamos sobre didáctica de las ciencias experimentales en nuestro contexto educativo? *Investigación en la Escuela*, 69, 45-60.

Pro, A. (2010). ¿Cuáles han sido las preocupaciones de los trabajos de innovación en la didáctica de las ciencias? *Alambique*, 65, 73-85.

Pro, A. (2011). El prácticum en el aula de ciencias. Orientaciones para el diseño, experimentación y evaluación de actividades. En la obra: *Didáctica de la Física y Química* (en prensa). Barcelona: Graó.

Pro, A. y Banet, E. (1999). *Constructivismo y enseñanza de las Ciencias: Planificación, desarrollo y evaluación de propuestas*. Murcia: Diego Marín.

Pro, A. y Miralles, P. (2009). El currículum del Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural en la Educación Primaria. *Educatio Siglo XXI*, 27(1), 59-96.

Pro, A. y Rodríguez, J. (2008). *Reflexiones para el diseño de una unidad didáctica sobre circuitos eléctricos en educación primaria.* Almería: XXIII Encuentros de DCE.

Pro, A. y Rodríguez, J. (2010a). *Planificación de la propuesta ¿Cuál es la mejor fuente de energía? para Educación Primaria.* Baeza: XXIV Encuentros de DCE.

Pro, A.; Rodríguez, J. (2010b). Aprender competencias en una propuesta para la enseñanza de los circuitos eléctricos en Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 385-406.

Pro, A. y Saura, O. (1996). Una propuesta metodológica para la enseñanza y el aprendizaje de la electricidad y el magnetismo en educación secundaria. *Investigación en la Escuela*, 28, 79-94.

Pro, A. y Saura, O. (2007). La planificación: un proceso para la formación, la innovación y la investigación. *Alambique*, 52, 39-55.

Proyecto Aces (1997). *Aprendiendo Ciencias en la Educación Secundaria. Proyecto ACES*. Santiago de Compostela: Serv. Publicaciones Universidad.

Ramos, G. y Pérez, A. (2010). Conocer el clima social aula supone el principio del trabajo en competencias emocionales. *Aula de Innovación Educativa*, 188, 47-51.

Rodrigo, M.J. y Cubero, R. (2000). Constructivismo y enseñanza de las ciencias. *En la obra de Perales y Cañal: Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 85-108). Alcoy: Marfil.

Rodríguez, F. y García, J.E. (2009). El activismo que no cesa. Obstáculos para incorporar la metodología didáctica basada en la investigación del alumno a la práctica de la Educación Ambiental. *Investigación en la Escuela*, 67, 23-36.

Rodríguez, J. (2008). *Diseño, aplicación y evaluación de una propuesta para la enseñanza de los Circuitos eléctricos en tercer ciclo de Educación Primaria* (Tesis de Maestría). Universidad de Murcia. Murcia.

Rodríguez, J. (2009). *Realización de una Tesis de Maestría: una experiencia de investigación para la formación del profesorado*. I Jornadas del Máster de investigación en Educación Infantil y Educación Primaria. Murcia: Serv. Publicaciones Universidad.

Rubio, J. (2010). *Qué saben el alumnado que acaba la Educación Primaria sobre las mezclas de sustancias.* Baeza: XXIV Encuentros de DCE.

Sánchez, G. y Valcárcel, M.V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el Área de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), 33-44.

Saura, O. (1996). *Aprendizaje de esquemas conceptuales y de contenidos procedimentales en el estudio de las Ondas, del Sonido y de la Luz a partir de una propuesta de enseñanza con un enfoque constructivista. Un trabajo experimental en el ámbito de la Educación* Secundaria (Tesis Doctoral). Universidad de Murcia. Murcia.

Travé, G. y Delval, J, (2009). Análisis de la práctica de aula: el caso de las concepciones histórico-económicas del alumnado. *Investigación en la Escuela,* 69, 5-18.

Unesa (1999). Asociación Española de la Industria Eléctrica. Recuperada el 4 de abril de 2008 de http://www.unesa.es/

Varela, M.P., Manrique, M.J., Pérez-Landazábal, M.C. y Favieres, A. (1999). *Un desarrollo curricular de la física centrado en la energía.* Madrid: ICE de la UAM.

Varela, M.P., Manrique, M.J., Pérez-Landazábal, M.C. y Favieres, A. (2000). *Electricidad y Magnetismo.* Madrid: Síntesis Educación.

WCEFA (1990). *World Declaration on Education for All and framework for action to meet basic learning needs.* New York: WCEFA. Recuperado el 26 de febrero de 2009 de http://www.unesco.org/education/efa/ed_for_all

Anexos

Anexo 1. Propuesta Didáctica

Anexo 2. Cómic de clase

Anexo 3. Pretest

Anexo 4. Postests

Anexo 4.1. Postest 1

Anexo 4.2. Postest 2

Anexo 5. Criterios y categorización de resultados

Anexo 6. Vídeo del desarrollo de la Propuesta Didáctica
(En la cubierta trasera)

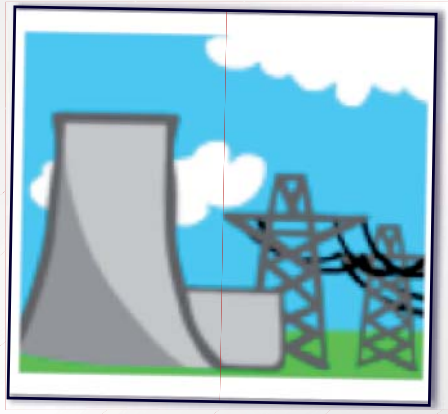
Anexos

Anexo 1. Propuesta Didáctica

AHORRO Y CONSUMO ENERGÉTICO Y ENERGÍAS RENOVABLES

Nombre:

ENERGÍAS RENOVABLES



ENERGÍA NUCLEAR

ENERGÍAS NO RENOVABLES

Unidad Didáctica

"Consumo y ahorro energético y la problemática del uso de las fuentes de energía"

Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural

Del 19 de octubre al 12 de noviembre

Parte 1ª. Consumo y Ahorro Energético

Aprenderás…

Gracias a la Energía las cosas pueden transformarse o moverse, por ejemplo podemos ir en el autobús, secarnos el pelo o tener luz en nuestro cuarto…

Como habrás observado, en esta Unidad Didáctica vamos a trabajar sobre la energía, cómo ahorrar y mejorar el consumo, y sobre las energías renovables, su impacto ambiental y social. Al terminar esta Unidad Didáctica serás capaz de…

- Reconocer cuáles son los electrodomésticos y los coches que "chupan" más o menos de eso que no se puede tocar.
- Montar un coche que sea la envidia de los demás y ahorrar un dinero, todo sin contaminar.
- Demostrar que las ventajas de las energías renovables son interminables.
- Ahorrar en la factura del gas y la electricidad un montón con lo que tus padres se alegrarán un mogollón.

Actividad 1

Una vez más Mortadelo y Filemón haciendo de las suyas. Pero esta vez están hablando de algo "muy serio": el ahorro de energía.

Desde que nos levantamos hasta cuando nos acostamos –incluso, cuando estamos durmiendo- gastamos energía. ¿Sabías por ejemplo que mientras uno duerme está gastando energía? Es más, ¿sabías que una siesta de tres horas equivale a un paseo de una hora o a leer en voz alta durante dos horas?. Pero, además de este gasto energético corporal, hay un consumo energético personal y social que se está desbordando y que es preciso controlar y reducir.

Mortadelo y Filemón lo tienen claro: hay que ahorrar...

¿QUIERES SABER CÓMO ECHARLES UNA MANO?

Actividad 2

Nuestros aventureros amigos Mortadelo y Filemón tienen de vez en cuando algunas ideas un poco raras… A continuación te voy a pasar unas viñetas y quiero que respondas a unas preguntas que te voy a hacer sobre lo que estás viendo:

2.1. Pero, ¿por qué hay que ahorrar energía? Por favor, di brevemente qué piensas de la afirmación: "Si se necesita más energía, el problema se resuelve con más centrales".

2.2. Di tres cosas de las que hagas habitualmente que necesiten energía y de qué tipo.

1._____ (energía_____)
2._____ (energía_____)
3._____ (energía_____)

2.3. ¿Sabes qué es la potencia contratada en el recibo de la luz?

2.4. Nombra 6 aparatos que tú creas que consumen energía.

-
-
-
-
-
-

2.5. Nombra 3 medidas para ahorrar energía.

-
-
-

2.6. Una vez que has respondido a las preguntas anteriores, reúnete en pequeños grupos con otros compañeros y compara qué han respondido ellos y qué has respondido tú, y si estáis de acuerdo o no con lo escrito, escribe el por qué de todos los comentarios. Utiliza para este trabajo la siguiente tabla:

	Estamos de acuerdo en	Estamos en desacuerdo en	No lo tenemos claro
Pregunta 1			
Pregunta 2			
Pregunta 3			
Pregunta 4			
Pregunta 5			

Chicos… que se note que estáis ya en 6º de Primaria. Vamos a organizarnos para hacer un mural/póster sobre lo trabajado en la actividad 2.6.; para que el profesor Bacterio se quede realmente sorprendido de vosotros. Poneros de acuerdo en el formato y así lo podremos ver durante todo el año en alguna de las paredes de nuestra clase.

Actividad 3

Ahora vamos a prestar atención a la pantalla porque el maestro junto con la ayuda de Mortadelo y Filemón os va a explicar qué es la Energía y los diferentes tipos que existen… ¡Comenzamos!

IDEAS CLAVE

- La energía es consecuencia de la transformación de otras energías
- La energía eléctrica se transforma en otros tipos de energía
- La energía química es la producida por reacciones químicas
- La energía cinética la genera el movimiento

Actividad 4

Realiza ***fotografías*** sobre hechos o situaciones cotidianas en las que se produzca una trasformación de la energía. Luego tendréis que exponer vuestras producciones explicando las trasformaciones existentes al resto de la clase. Pega tus fotos en el recuadro de la página siguiente para enseñárselas a tus amigos.

PEGA AQUÍ TUS FOTOS

Actividades 5 y 6

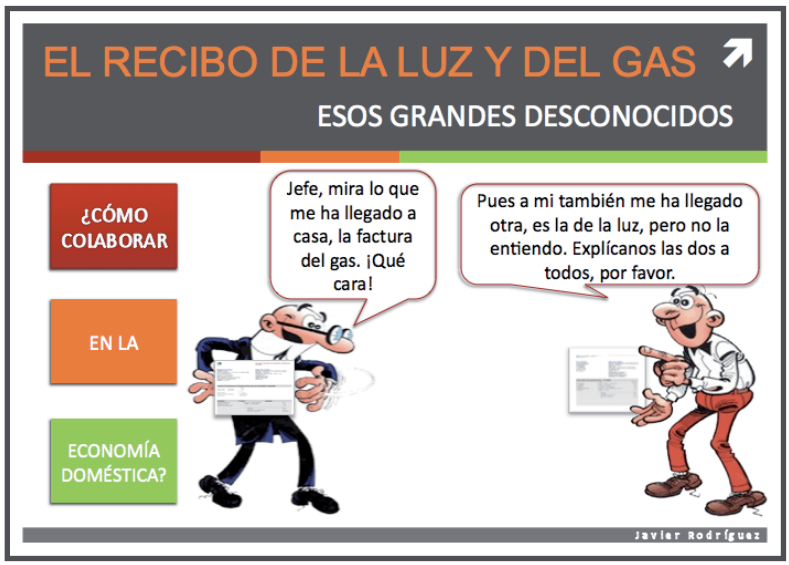
Vamos a investigar cómo se gasta energía en la escuela (llamado ECOAUDITORÍA). Con los datos de nuestra investigación, elaboraremos un informe y se lo enviaremos al Director y a los demás profesores. Necesitamos trabajar en equipo, vamos a dividirnos en grupos. A cada grupo se le asignará una dependencia del cole (una clase, el aula de audiovisuales, el despacho del director...).
El grupo irá al sitio que le haya tocado, recogerá datos sobre los aparatos eléctricos que tiene habitualmente esa dependencia y entrevistará a un profesor o al conserje para ver el número de horas aproximado que están en funcionamiento.
El grupo debe completar dos hojas: una hoja de recogida de datos y una hoja de registro de información.

Dependencia:_____		
Aparato	nº horas	Unidades
1.-		
2.-		
3.-		
4.-		
5.-		

Dependencia			
Sistema de iluminación	Sí	No	Observaciones
Tiene bombillas convencionales			
Tiene tubos fluorescentes			
Tiene bombilla de bajo consumo			
Tiene una muy aceptable luz natural			
Tiene temporizadores, reguladores... para controlar en ausencia.			
Sistema de calefacción	Sí	No	Observaciones
Usa energías alternativas			
Se cierran bien ventanas y puertas			
Hay termostatos en cada habitación			
Aparatos	Sí	No	Observaciones
Hay algún control de apagado de los aparatos (de cuáles)			
Hay aparatos de clase energética A (cuáles)			
Hay control de apagado (de cuáles)			

Actividad 7

Ahora vamos a prestar atención a la pantalla porque el maestro junto con la ayuda de Mortadelo y Filemón os va a explicar los recibos de la luz y del gas de nuestra casa para ayudar a ahorrar a nuestros padres…



IDEAS CLAVE

- Existen diferentes tipos de tarifas
- Hay gastos fijos en las facturas (alquiler, IVA…)
- Mayor potencia contratada = mayor gasto
- Luces apagadas = menor gasto

Actividad 8

Mira los recibos de la luz de Mortadelo y Filemón, responde las siguientes cuestiones:

DATOS DEL CONTRATO

Mortadelo
C/ Rua del Percebe 1, 1º derecha. Madrid
Forma de Pago
Banco T.I.A. 0001-0002-03-0405060708

FACTURACIÓN

1. Potencia contratada	5.5KW	9 euros
2. Energía consumida	200 Kwh*0.15	30 euros
3. Impto. Electricidad	5% de 39	2 euros
4. Alquiler equipo		0.5 euros
5. IVA	6% de 41	6.5 euros
	Importe	**48 euros**

CONSUMO

Nº de contador: 000000000009
Desde 12/05/2009 Lectura: 030371
Hasta 11/06/2009 Lectura: 030571

Total 200 Kwh

DATOS DEL CONTRATO

Filemón
C/ Rua del Percebe 1, 1º izquierda. Madrid
Forma de Pago
Banco T.I.A. 0001-0002-03-0405060709

FACTURACIÓN

1. Potencia contratada	3.3KW	6 euros
2. Energía consumida	400 Kwh*0.15	60 euros
3. Impto. Electricidad	5% de 66	3.3 euros
4. Alquiler equipo		- euros
5. IVA	16% de 41	11 euros
	Importe	**80.3 euros**

CONSUMO

Nº de contador: 000000000010
Desde 12/05/2009 Lectura: 030372
Hasta 11/06/2009 Lectura: 030572

Total 400 Kwh

8.1. ¿Quién ha contratado una potencia mayor?

8.2. ¿Quién tiene alquilado el contador?

8.3. ¿Quién ha consumido más?

8.4. ¿Quién ha pagado más impuestos?

8.5. ¿Qué pagaría Mortadelo si aumenta el consumo a 300 Kwh?

8.6. ¿Cuánto se ahorraría Filemón si disminuye a 300 Kwh?

Actividad 9

Presta atención a este vídeo donde se ve el funcionamiento de 2 contadores de la luz. Observa con atención los dos ejemplos de casa que salen en el vídeo y responde a las siguientes preguntas:

9.1. ¿Qué disco gira más rápido, el de la primera casa o el de la segunda casa? ¿Por qué crees que es?

9.2. ¿En qué casa aumenta más rápido los números del contador? ¿Por qué sucede esto?

9.3. ¿Quién pagaría más en la factura de final de mes, la 1ª casa o la 2ª casa? ¿Qué casa tiene más ahorro y qué casa derrocha más? ¿Por qué?

9.4. ¿Qué ecomedidas propondrías para ahorrar dinero en la próxima factura?

-
-
-
-
-

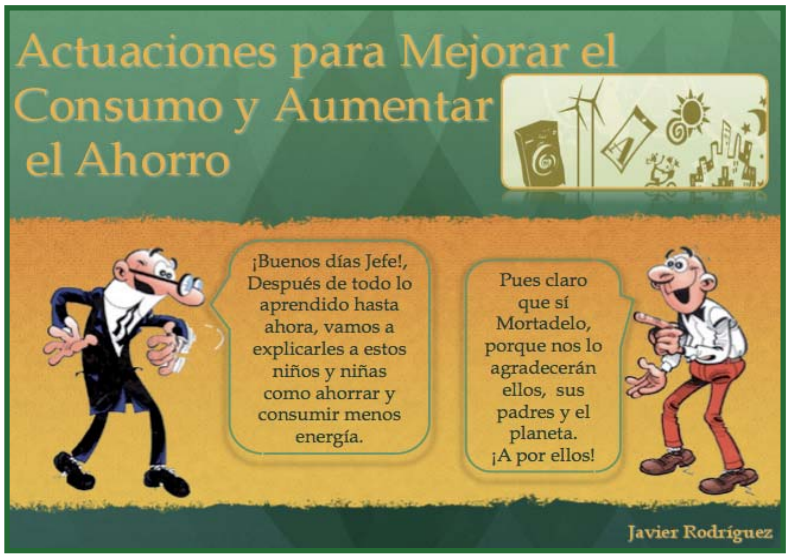
Actividad 10

Chicos/as… Ahora vamos a calcular cuánta energía gastamos en casa a lo largo de 1 semana, haciendo 3 actividades habituales: ver la TV, jugar a la video-consola y utilizar el ordenador. Anota cuántas horas los utilizas y escribe la potencia del aparato. De esta manera, aprenderemos cómo calcular cuántos € gastamos en la factura mensual de nuestros padres.

	Horas de juego en 1 semana	Potencia en Vatios
Ordenador		
Televisión		
Videoconsola		

Actividad 11

Ahora vamos a prestar atención a la pantalla porque el maestro junto con la ayuda de Mortadelo y Filemón os va a explicar cómo mejorar el consumo y aumentar el ahorro para salvar nuestro medio ambiente y ayudar a nuestra economía familiar… ¡Comenzamos!



IDEAS CLAVE

- Nos tenemos de concienciar de consumir poco y ahorrar más…
- Utilizando energías renovables
- Utilizando el autobús y la bicicleta mucho más
- Utilizando electrodomésticos y bombillas de bajo consumo

Actividad 12

Después de lo visto en el ejercicio anterior, propón 5 actuaciones que harías tú para mejorar el consumo y aumentar el ahorro en tu casa o en el colegio, para ello consulta la web www.idae.es

Actividad 13

Vamos a encender los ordenadores y nos vamos a meter en la web:

http://www.idae.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/relcategoria.2600/id.376/idvideo.655

Como podéis ver son los jugadores de la selección española de fútbol diciéndonos que ahorremos energía; vamos a ver el siguiente vídeo y después vamos a analizarlo como si fuéramos periodistas profesionales.

VÍDEO

Este vídeo lo protagoniza los jugadores de la selección española. Una vez lo hayas visto responde a las siguientes preguntas:

13.1. ¿Qué nos dicen los jugadores de la selección española en el vídeo?

13.2. ¿Por qué es importante lo que dicen los jugadores?

13.3. ¿Qué puede cambiar si le hacemos caso?

Actividad 14

Fíjate en la siguiente tabla donde hay diferentes marcas y modelos de coches que se quieren comprar Mortadelo y Filemón. En ella verás 4 columnas con la marca, los caballos de potencia (CV), las emisiones de CO2 y el consumo de combustible.

Marca	CV	Emisiones CO_2	Consumo	Precio
1.- Renault Megane Sedán 1.5 dci	105	124	4,7	22.000 €
2.- Renault Megane Sedán 1.9 dci	130	175	6,6	25.000 €
3.- Wolkswagen Touareg 5.0. tdi	313	333	12,6	120.000 €
4.- Wolkswagen Polo 1.4. tdi	80	99	3,8	15.000 €
5.- Citröen C3 hdi	90	115	4,4	13.000 €
6.- Audi A3 2.0. tdi	140	134	5,1	24.000 €

IDEAS CLAVE

- Los CV son los caballos de un coche
- Las emisiones de CO_2 son los gases contaminantes que dañan la atmósfera
- El consumo es la cantidad de combustible que gasta un coche
- El precio es importante y más hoy en día con la crisis que hay… fijaos bien en ellos

Actividad 15

Puntúa en función de tu criterio cada uno de los apartados siguientes para que Mortadelo y Filemón se compren el coche más ecológico según tú, para ello puntúa de la siguiente manera:

- Marca: del 1 al 3
- CV: del 1 al 3
- Emisiones: del 1 al 5
- Consumo: del 1 al 5
- Precio: del 1 al 5

Ejemplo:

Marca	CV	Emisiones CO_2	Consumo	Precio	Total
0.- Bmw X3 2.0 tdi	150	172	6,5	36.600 €	
3 +	2 +	1 +	2 +	1 =	9

El número más alto será tu mejor puntuación y el más bajo tu peor puntuación. A continuación, rellena la siguiente tabla con los coches de la actividad anterior siguiendo el ejemplo:

Nº	Marca	CV	Emisiones CO_2	Consumo	Precio	Total
1					=	
2					=	
3					=	
4					=	
5					=	
6					=	

15.1. ¿En qué coche te sale mejor puntuación y por tanto compraría Mortadelo y Filemón?

15.2. ¿Por qué es el más positivo, tiene algo que ver el consumo y las emisiones CO_2?

15.3. ¿En qué coche te sale peor puntuación?

15.4. ¿Por qué es el más negativo, ha influido el precio?

Actividad 16

Lee el siguiente texto de 2 alumnos de 6º de Primaria sobre la energía y responde a las siguientes preguntas

Dos compañeros de clase –un poco empollones- están discutiendo sobre el consumo y el ahorro energético.

Pedro: Las televisiones, los coches, los ordenadores…. necesitan energía. Mientras tengamos energía, no hay que preocuparse.

Ana: Sí, pero la energía, antes o después, se gasta. Además, la energía es cara. Porque en tu casa puedan pagarla, no todo el mundo puede hacerlo.

Pedro: Eso no te lo crees ni tú. Todos nos quejamos a la hora de pagar pero el que tiene una tele es porque puede pagar lo que gasta de luz. Además, si la energía es cara, es porque hay pocas centrales. Que construyan más centrales y bajarán los precios.

Ana: Pero cómo puedes ser tan… Tienes que saber que no se pueden crear todas las centrales que quieras porque nos cargaríamos el medio ambiente. La mejor forma de tener más energía es ahorrarla.

Pedro: No te enrolles. Me parece que a ti no te gusta la "Play"… Si no, pensarías de otra manera.

16.1. ¿Qué aparatos se mencionan en este diálogo que usen energía?

16.2. ¿De qué tipos de energía están hablando Pedro y Ana?

16.3. ¿Qué quiere decir "la energía, antes o después, se gasta"? ¿Estás de acuerdo con esta frase de Ana?

16.4. ¿Qué solución propone Pedro si falta energía? ¿Estás de acuerdo con él?

16.5. ¿Qué quiere decir que "la mejor forma de tener energía es ahorrarla"? ¿Estás de acuerdo con esta afirmación de Ana?

16.6. Una vez que has respondido a las preguntas anteriores, reúnete en pequeños grupos con otros compañeros y compara qué han respondido ellos y qué has respondido tú, y si estáis de acuerdo o no con lo escrito, escribe el por qué de todos los comentarios. Utiliza para este trabajo la siguiente tabla:

	Estamos de acuerdo en	Estamos en desacuerdo en	No lo tenemos claro
Pregunta 1			
Pregunta 2			
Pregunta 3			
Pregunta 4			
Pregunta 5			

Actividad 17

Reúnete en pequeños grupos con otros compañeros y revisa que respondisteis al principio de la Unidad Didáctica en la actividad 2.6. y escribid ahora que pensáis una vez que hemos terminado esta primera parte.

	Estamos de acuerdo en	Estamos en desacuerdo en	No lo tenemos claro
Pregunta 1			
Pregunta 2			
Pregunta 3			
Pregunta 4			
Pregunta 5			

Unidad Didáctica

"Consumo y ahorro energético y la problemática del uso de las fuentes de energía"

Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural

Del 13 de noviembre al 4 de diciembre

Parte 2ª. Problemática del uso de las fuentes de energía

Aprenderás…

Gracias a la Energía las cosas pueden transformarse o moverse, por ejemplo podemos ir en el autobús, secarnos el pelo o tener luz en nuestro cuarto…

Como habrás observado, en esta Unidad Didáctica vamos a trabajar sobre la energía, cómo ahorrar y mejorar el consumo, y sobre las energías renovables, su impacto ambiental y social. Al terminar esta Unidad Didáctica serás capaz de…

- Reconocer cuáles son los electrodomésticos y los coches que "chupan" más o menos de eso que no se puede tocar.
- Montar un coche que sea la envidia de los demás y ahorrar un dinero, todo sin contaminar.
- Demostrar que las ventajas de las energías renovables son interminables.
- Ahorrar en la factura del gas y la electricidad un montón con lo que tus padres se alegrarán un mogollón.

Actividad 18

En esta segunda parte de la Unidad Didáctica, nuestro amigo Mortadelo se ha tomado muy en serio la utilización de Energías Renovables, y tú?.

Nuestros intrépidos detectives Mortadelo y Filemón están realizando una carrera de coches… y como puedes ver Mortadelo va por delante de Filemón, y aunque sabes que un coche no funciona con una vela…

18.1. ¿Qué le pasaría al coche de Mortadelo si no soplase viento?

18.2. ¿Por qué crees que es importante utilizar las energías renovables?

18.3. ¿Qué coche crees que contamina más, el de Mortadelo o el de Filemón? ¿Por qué?

18.4. Nombra 5 aparatos que funcionan con energías renovables y 5 que funcionan con energías no renovables.

Con Energías Renovables

-
-
-
-
-

Con Energías No Renovables

-
-
-
-
-

18.5. Busca el nombre de al menos 6 tipos de energías y clasifícalas en el siguiente cuadro:

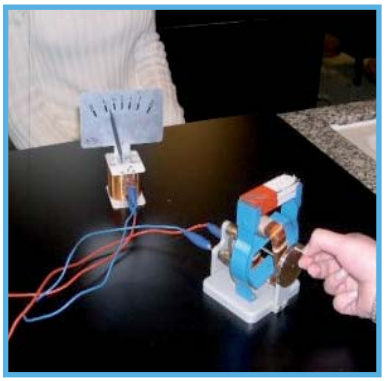
Tipo de Energía	Renovables/No Renovables	Qué materia prima utiliza

18.6. Una vez que has respondido a las preguntas anteriores, júntate en pequeños grupos con otros compañeros y compara qué han respondido ellos y qué has respondido tú, y si estáis de acuerdo o no con lo escrito, escribe el por qué de todos los comentarios en la siguiente tabla y luego realizad un mural/póster para colgarlo en clase y que lo vean todos vuestros compañeros/as.

	Estamos de acuerdo en	Estamos en desacuerdo en	No lo tenemos claro
Pregunta 1			
Pregunta 2			
Pregunta 3			
Pregunta 4			
Pregunta 5			

Actividad 19

Ahora vamos a prestar atención al maestro que nos va a explicar el funcionamiento de un generador eléctrico y a continuación vamos a realizar las actividades propuestas



Los generadores eléctricos son máquinas destinadas a transformar la energía mecánica en eléctrica. Constan de una parte central con un tubo y a su alrededor una bobina de alambre de cobre, encima dos imanes, unos piñones que hacen mover la bobina y dos salidas para conectar los cables a la bombilla. Al hacer girar la bobina dentro de un campo magnético se obtiene la corriente eléctrica.

Ahora juntaos en pequeños grupos y mirad los materiales que tenéis en vuestra mesa porque vamos a hacer un generador eléctrico; seguid las instrucciones del siguiente cuadro:

1

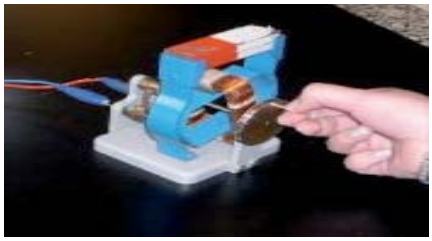
Primero hay que unir los dos cables del generador a la bombilla que queremos encender.

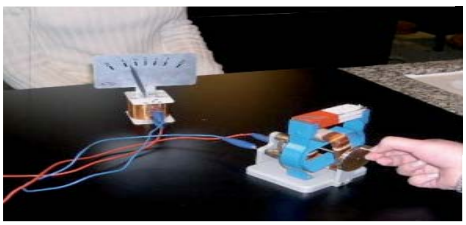
2

A continuación, hay que ponerle los dos imanes encima de la bobina de cobre para crear el campo magnético.

3

Gira la manivela como observas en la foto y no dejes de hacerlo porque si no… tenemos que encender la luz.





Y… ¡¡¡SORPRESA!!!... Se enciende la bombilla y no gastamos ni un Euro.

4

¡Chicos!, que buena idea esto de la energía mecánica porque nos podemos ahorrar un dinerillo y consumir menos energía.

En nuestra vida encontramos diferentes aparatos que utilizan generadores eléctricos... lee con atención el siguiente ejemplo porque te ahorrarás mucho dinerito...Un generador eléctrico, que seguro no sabes que lo es, es la dinamo de una bicicleta, uno de los inventos más interesantes que ha hecho la humanidad. Aunque no se sabe quién la inventó, algunos dibujos del gran genio Leonardo da Vinci proyectaban vehículos que se parecían, me estoy refiriendo a la bicicleta, claro está.

Sin embargo, en 1791, el conde de Sirvac, francés, construyó el celerifere, máquina de madera compuesta por dos ruedas alineadas y unidas por una barra que sujetaba un sillín. No obstante, aquel artefacto se parece poco a las que utilizaba nuestro campeón Miguel Indurain...

Todos los que tenemos alguna hemos podido comprobar que es una máquina muy útil para divertirnos, para trasportarnos, para hacer deporte, etc. En un mundo en el que tantos contaminan, la bici está siendo considerada una alternativa importante para que no estropeemos más el medio ambiente.

Ahora bien, la bicicleta exige un mantenimiento como cualquier otro vehículo: comprobar si las ruedas están hinchadas, engrasar la cadena, etc. Todo esto lo pueden hacer en un taller de bicis pero, ¿es tan difícil que no podemos hacerlo nosotros?

En la experiencia de hoy, vamos a estudiar por qué se enciende la bombilla de nuestra bicicleta para que podamos ver y que nos vean cuando circulamos de noche, pero...¿Queremos saber cómo funciona una dinamo de una bicicleta?.

La dinamo funciona gracias a un imán interior móvil y unas bobinas exteriores fijas. El imán es movido gracias a la acción de las ruedas, de manera que crea una corriente eléctrica.

Experimentación con los generadores eléctricos

Vamos a "jugar" con el generador que has montado. Se trata de conocer las ventajas e inconvenientes del mismo.

19.1. ¿Qué dispositivo hace de pila?, ¿cómo lo explicarías?

19.2. ¿Y de interruptor?, ¿cómo lo explicarías?

19.3. ¿Qué diferencias y semejanzas hay entre el generador estudiado y el de la bicicleta?

19.4. ¿Qué ocurriría si le añadimos otra dinamo en la misma rueda?

19.5. ¿Iluminarían las dos dinamos igual?, ¿por qué?

19.6. A la vista de tu experiencia, ¿qué ventajas tiene una dinamo?, ¿y qué inconvenientes?

¡VAMOS A VER QUÉ HEMOS APRENDIDO!

Responde las siguientes cuestiones:

19.7. ¿Qué es un generador eléctrico?

19.8. En un generador eléctrico, ¿cómo se genera la electricidad?

19.9. En un generador eléctrico, ¿para qué sirven los imanes?

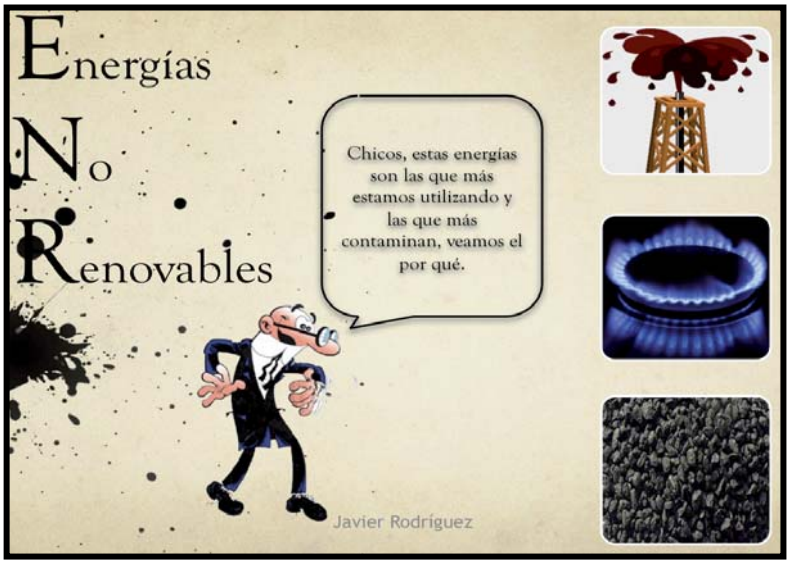
19.10. Si no hay movimiento, ¿se enciende la bombilla?

19.11. ¿Cuándo se enciende más la bombilla en una bicicleta, si pedaleamos muy rápido o si siempre llevamos la misma velocidad?

19.12. A la vista de toda esta experiencia, ¿crees tú que se puede utilizar este sistema para otro tipo de aparatos?, pon algún ejemplo

Actividad 20

Ahora vamos a prestar atención a la pantalla porque el maestro junto con la ayuda de Mortadelo os va a explicar las energías no renovables, que son los combustibles como el carbón, petróleo, gas… ¡Comenzamos!



IDEAS CLAVE

- Las energías no renovables se agotarán y contaminan el medio ambiente
- El petróleo es un líquido que hay que extraerlo de la tierra y se utiliza como combustible de los coches
- El gas está bajo tierra y se utiliza para la calefacción y la cocina
- El carbón es una roca de la cual sacamos calor o electricidad

Actividad 21

Busca 5 objetos, aparatos, máquinas… que podemos encontrar en el colegio o en nuestra casa que funcionen con gas, petróleo o carbón y escribe al lado si podrían funcionar utilizando alguna energía renovable, escribe el por qué y qué energía renovable utilizarían.

Objetos/Aparatos/Máquinas…	¿Puede funcionar con E. Renovable?	¿Por qué?

Actividad 22

Ahora vamos a prestar atención a la pantalla porque el maestro junto con la ayuda de Mortadelo y Filemón os va a explicar el funcionamiento de una central nuclear… ¡Comenzamos!

IDEAS CLAVE

- Utiliza el uranio para fabricar electricidad
- Aplicaciones en la sanidad
- Residuos muy contaminantes
- Miedo del mal uso de la energía nuclear

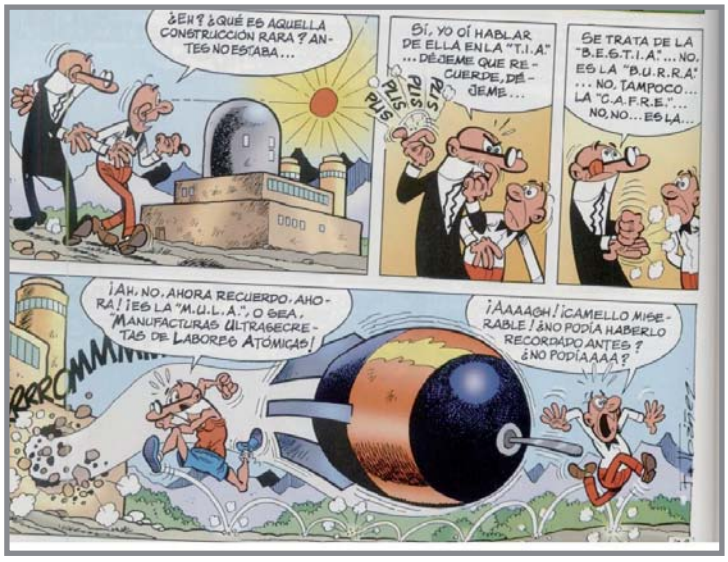
Actividad 23

Nos vamos al aula de informática a ver los vídeos “La energía nuclear, electricidad para todos”; se encuentra en la web www.foronuclear.org/ en la pestaña “Videos sobre energía” y el otro sería el que viene en la web www.greenpeace.org/espana/ (Campañas + Nucleares).

Luego realizaremos un trabajo en grupos de 4, en el que tenéis que anotar en dos cuadros las ventajas e inconvenientes que presenta la energía nuclear según los dos vídeos; y por último en un gran grupo haréis vuestro propio mural/póster sobre las ventajas e inconvenientes de la energía nuclear con las concusiones extraídas de los dos vídeos y vuestros comentarios.

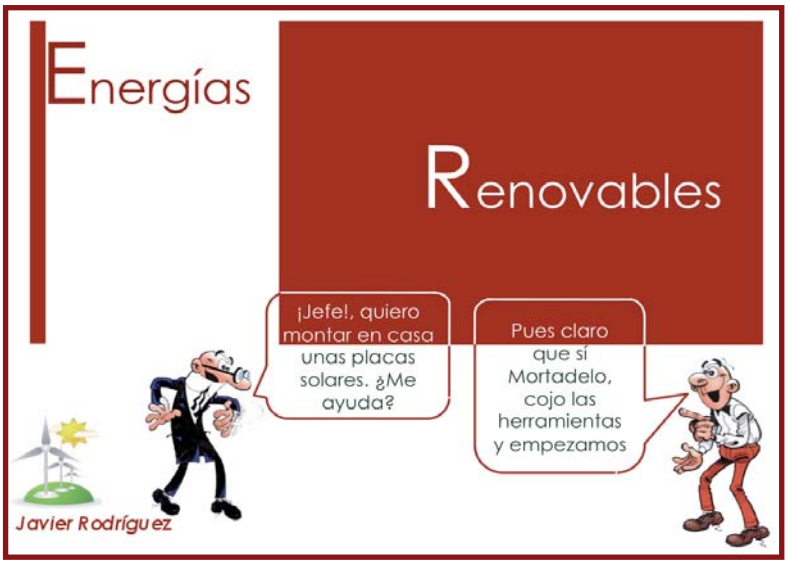
VIDEO DE GREENPEACE	
Ventajas	Inconvenientes

VIDEO DE FORO NUCLEAR	
Ventajas	Inconvenientes



Actividad 24

Ahora vamos a prestar atención a la pantalla porque el maestro junto con la ayuda de Mortadelo y Filemón os va a explicar las energías renovables; características, usos, ventajas e inconvenientes y las repercusiones sociales y ambientales de éstas… ¡Comenzamos!



IDEAS CLAVE

- No se agotan y no contaminan
- La solar, viene del sol (térmica y fotovoltaica)
- La eólica provocada por el movimiento del viento
- La hidráulica tiene centrales en las presas
- Las E. Renovables tienen buenas repercusiones sociales y ambientales

Actividad 25

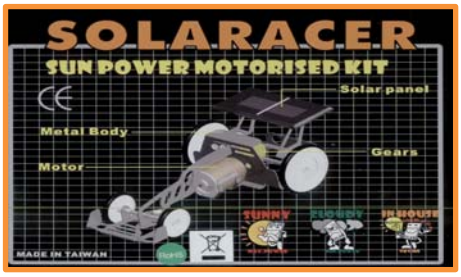
Mira la web www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1080 y averigua cómo funcionan diversas centrales de energías renovables y une con flechas cada término con su dibujo.

Turbina-generador
Pala
Edificio de control
Transformador eléctrico
Línea de Transporte

Campo de helióstatos
Caldera
Transformador eléctrico
Línea de transporte

Actividad 26

Hay un montón de dispositivos que permiten trasformar la energía. Hoy vas a jugar con uno que trasforma la energía solar en movimiento de un coche. Vamos a jugar con un supercoche último modelo que se moverá a gran velocidad. Toma el que tenéis delante. Pegar la célula en el alerón. Une los cables con los que salen del motor (amarillo con amarillo y los otros dos entre sí). Una vez que consigas que funcione, debéis responder las siguientes cuestiones:



26.1. ¿Funciona con la luz solar? ¿En qué condiciones?

26.2. ¿Funciona con la luz de una bombilla eléctrica?

26.3. Debes estudiar la velocidad del coche. ¿Cómo lo harías?

26.3a ¿Depende la velocidad de la superficie expuesta al sol?

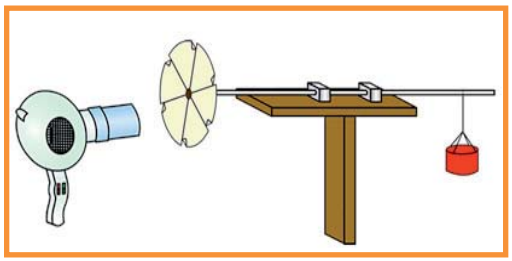
26.3b ¿Depende la velocidad de la inclinación de la célula?

26.3c ¿Depende la velocidad de otro factor?

Sacad todas las conclusiones posibles, a partir SÓLO de tus datos

Actividad 27

Fíjate en el dibujo que tienes abajo, es un molinete que funciona con energía eólica. Júntate en pequeños grupos y observa el molinete que tenéis delante vuestra y responded a las siguientes preguntas:



27.1. ¿Cómo crees que se ha hecho el molinete? ¿Cuántas aspas tiene? ¿Por qué se doblan las esquinas?

27.2. ¿Para qué se hace un orificio en el centro del molinete y se ajusta el eje?

27.3. ¿Qué función tienen las pinzas de la ropa en el soporte?

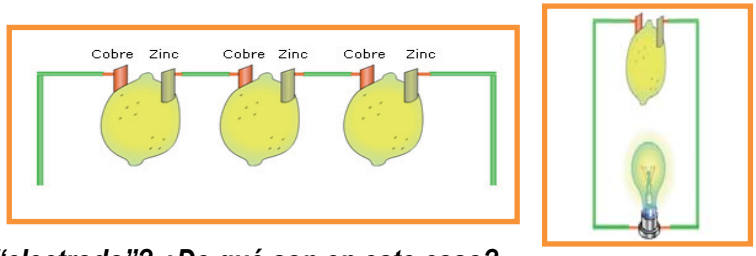
27.4. ¿Por qué, sobre la varilla de madera, se ata un hilo fuerte y se cuelga un vaso de yogur?

27.5. ¿Por qué usamos un secador de pelo?

27.6. ¿Influye la velocidad del secador en la ascensión del vaso de yogurt? ¿Y el peso que lleve en su interior? ¿Cómo?

Actividad 28

Fíjate en el dibujo de abajo, construye lo mismo tú y responded a las siguientes preguntas, puedes consultar el video: http://www.youtube.com/watch?v=y9JULJhCsXk



28.1. ¿Qué quiere decir "electrodo"? ¿De qué son en este caso?

28.2. ¿Por qué hay que limpiar previamente la superficie de los electrodos (si es preciso con papel de lija)?

28.3. ¿A qué distancia crees que se deben introducir los electrodos?

28.4. ¿Qué quiere decir que la conexión entre los cables y los electrodos "debe ser limpia"? ¿Por qué debe "ser limpia"?

28.5. ¿Por qué hemos usado una bombilla LED? ¿Por qué se debe hacer rápido? ¿Por qué se enciende con limones?

28.6. ¿Influye el número de limones en la luminosidad de la bombilla? ¿Cómo?

Actividad 29

Con toda la información que habéis recogido a lo largo de esta Unidad Didáctica, rellena el siguiente cuadro con todas las energías que hemos visto y después responde a las preguntas.

Tipo de Energía	Contamina (*,**,***,****)	Precio/Kwh. (alto, medio y bajo)	Impactos medioambientales	Impactos sociales

29.1. ¿Qué energía crees que contamina más? ¿y cuál menos?

Contamina más *Contamina menos*

29.2. ¿Qué energía crees que cuesta más dinero conseguirla? ¿y cuál menos?

Cuesta más dinero Cuesta menos dinero

29.3. ¿Qué impactos produce en el medio ambiente las energías renovables? ¿y las no renovables?

- *Las energías renovables producen en el medio ambiente los siguiente impactos…*
- *Las energías no renovables producen en el medio ambiente los siguiente impactos…*

29.4 ¿Cuáles son las repercusiones sociales de estas energías? (calidad de vida, contaminación, etc.)

- *Las repercusiones sociales de las energías renovables son…*
- *Las repercusiones sociales de las energías no renovables son…*

Actividad 30

Presta atención al vídeo de la web www.youtube.com/watch?v=sY1Uk_cgjr0 Di qué cosas de las que aparecen en el vídeo son necesarias y cuáles no. Busca alternativas para que no pase lo que nos cuentan los protagonistas. Puedes consultar la web www.sostenibilidad.com en el apartado de consejos.

Aparato/Acción	¿Es necesario?	Alternativa

Actividad 31

A continuación os voy a entregar varios titulares recientes, adaptados y cambiados por mi, que están relacionados con la problemática del uso de diferentes fuentes de energía (renovable y no renovable). Debes leerlos atentamente y a continuación responder a las preguntas:

El precio del barril de petróleo se acerca a los 150 dólares

España se verá muy perjudicada porque importa el 98% de lo que consume

NO SE PUEDE USAR TANTO EL COCHE

Gastamos lo mismo en gasolina para el coche que en electricidad para toda la casa

La emisión de CO_2 supera cinco veces los límites establecidos hace dos años

España es el país de Europa que más se aleja de los objetivos que se propuso en la UE

HABRÁ QUE SENTARSE A HABLAR

Por primera vez, el Gobierno admite que hay que revisar nuestra política energética

31.1. ¿Qué dice el texto sobre lo que no podríamos hacer sin energía eléctrica?

31.2. ¿Cuál es el significado de los términos: barril de petróleo, importar, electricidad de la casa, emisión de CO_2 y política energética?

31.3. ¿Qué te sugiere el titular "no se puede usar tanto el coche"?

31.4. ¿Qué quiere decir "la emisión de CO_2 supera cinco veces los límites establecidos"?

31.5. Di tres objetos cuyo funcionamiento depende del petróleo.

Actividad 32

Con toda la información acumulada hasta ahora en esta Unidad Didáctica, vamos a dividir la clase en 2 grupos; uno defenderá el uso de las fuentes de energía no renovables: petróleo, gas, nuclear y otro que defenderá el uso de las energías renovables: eólica, solar e hidráulica; el maestro hará de moderador del debate.

A modo de ejemplo, algunas de las preguntas que podéis hacer son:

- ¿Qué ventajas tiene la fuente de energía… (la que debe defender)?
- ¿Qué problemas tienen las demás?

También podéis invitar a familiares o amigos para que nos cuenten sus experiencias en su trabajo: transportistas, agricultores, industriales… que deben defender la importancia de la energía en su sector; e incluso a ecologistas que defiendan el uso de las energías renovables…

Una vez que hayáis acabado el debate; con las conclusiones obtenidas y con la ayuda del maestro, elaborad un decálogo sobre las buenas prácticas con las energías renovables y colgarlo en un sitio visible en clase.

Actividad 33

Reúnete en pequeños grupos con otros compañeros y revisa que respondisteis en la actividad 16.6. y escribid ahora que pensáis una vez que hemos terminado esta parte.

	Estamos de acuerdo en	Estamos en desacuerdo en	No lo tenemos claro
Pregunta 1			
Pregunta 2			
Pregunta 3			
Pregunta 4			
Pregunta 5			

NOTAS

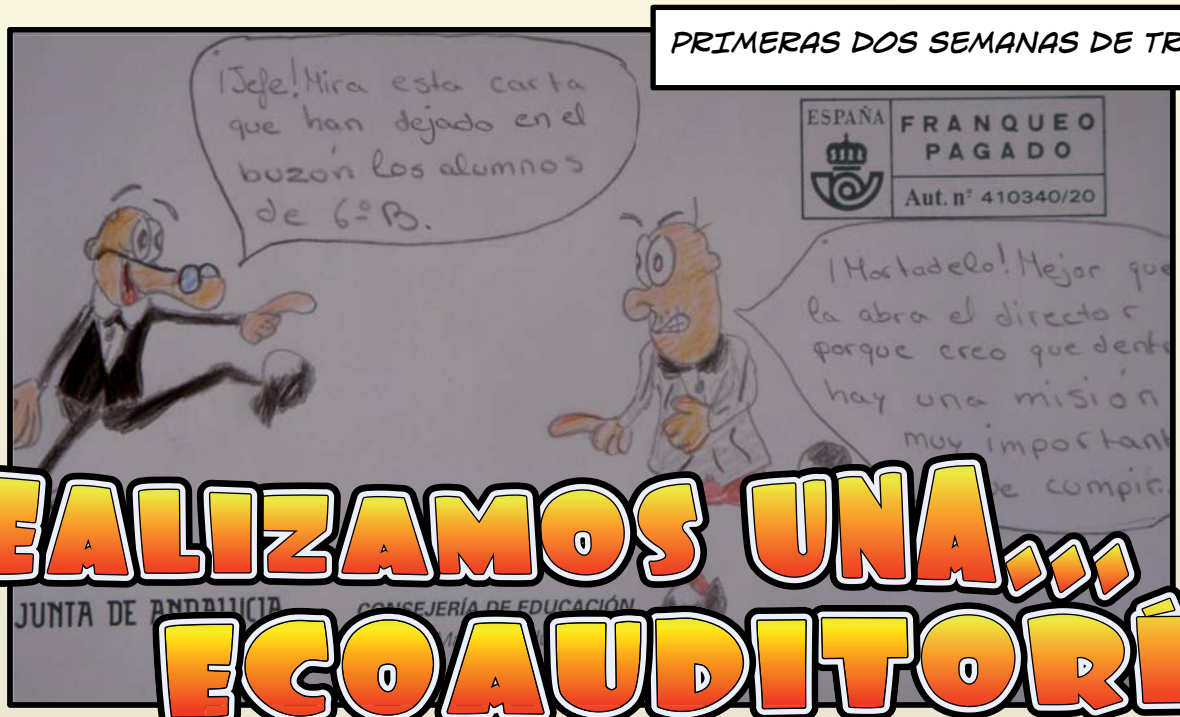
Anexos

Anexo 2. Cómic de clase

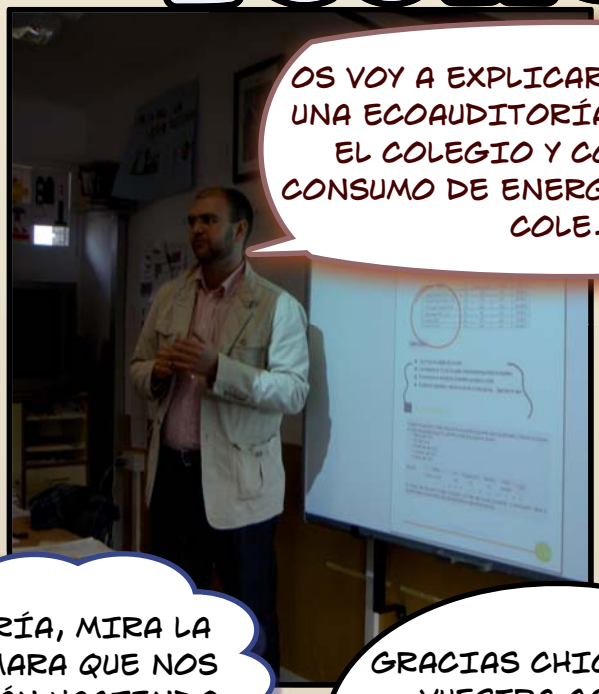
AHORRO ENERGÉTICO Y LAS ENERGÍAS RENOVABLES

...CON MORTADELO Y FILEMÓN Y LOS ALUMNOS DE 6 B

PRIMERAS DOS SEMANAS DE TRABAJO



REALIZAMOS UNA... ECOAUDITORÍA



EN EL CLAUSTRO DE PROFES...

TRABAJAMOS EN GRUPO

Y TAMBIÉN INDIVIDUALMENTE

Y LO PRINCIPAL...
SÍ, TÓCALA Y VERÁS QUE FUNCIONA COMO UN ORDENADOR
¡QUE PIZARRA MÁS DIVERTIDA!
ESTAMOS APRENDIDO DIVIRTIÉNDONOS

CHICAS, QUE PENA QUE ESTO SE ESTÁ ACABANDO YA... PERO QUE BIEN LO HEMOS PASADO

... PERO RENOVABLES!!!
¡¡¡ SOMOS EL GRUPO DE LOS ENERGÉTICOS

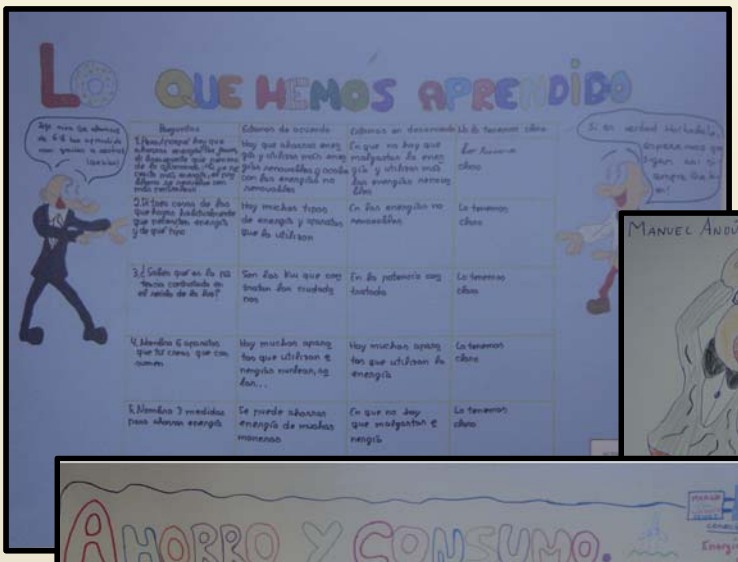
HOY HE VENIDO AL COLE EN BICI, ¡QUÉ BIEN!

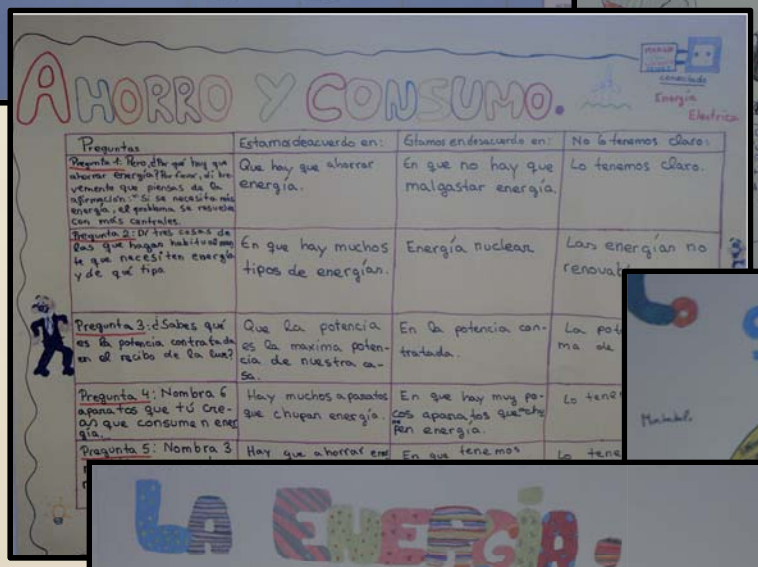
¿QUIÉN TIENE BOMBILLAS DE BAJO COSTE EN SU CASA?, ES QUE NECESITO UNA.

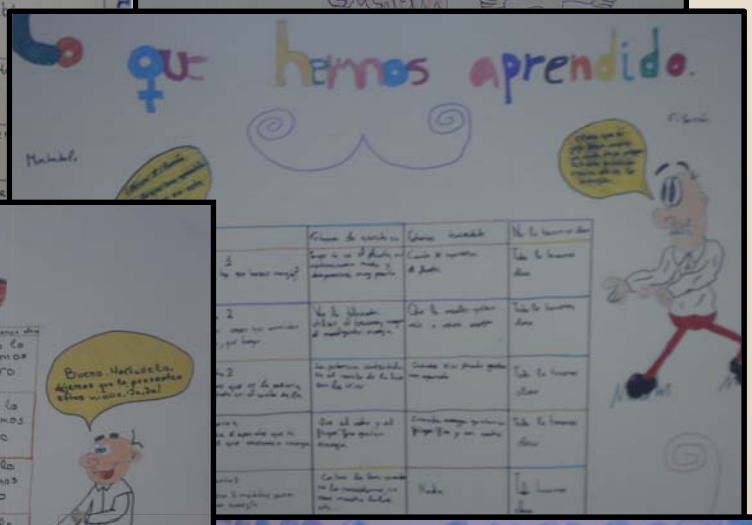
ENTRÓ EL DIRECTOR...
¿QUÉ HACÉIS CHICOS?
ESTAMOS JUGANDO CON LA ENERGÍA Y YA VERÁS...

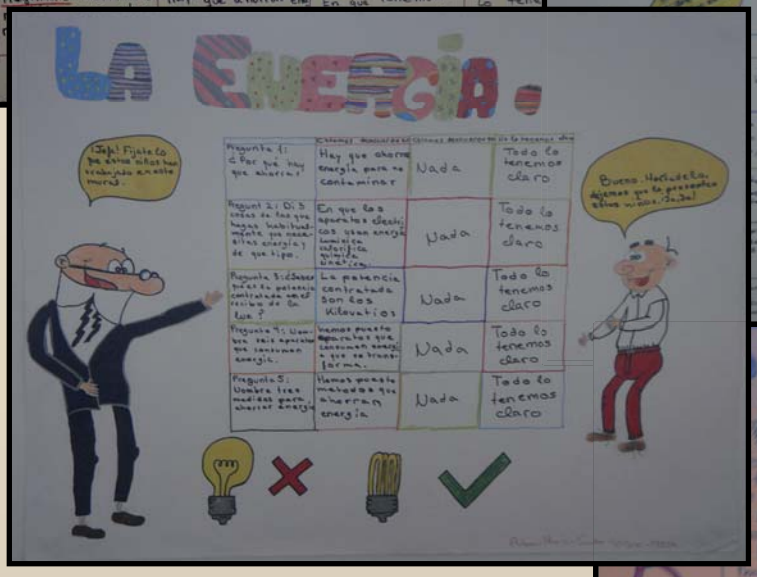
TODOS HEMOS AYUDADO AL GRUPO

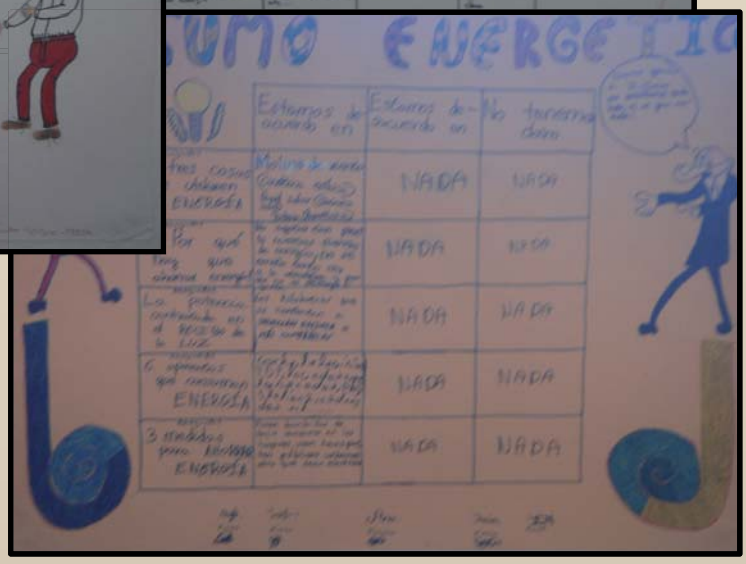
ALGUNOS DE NUESTROS TRABAJOS...



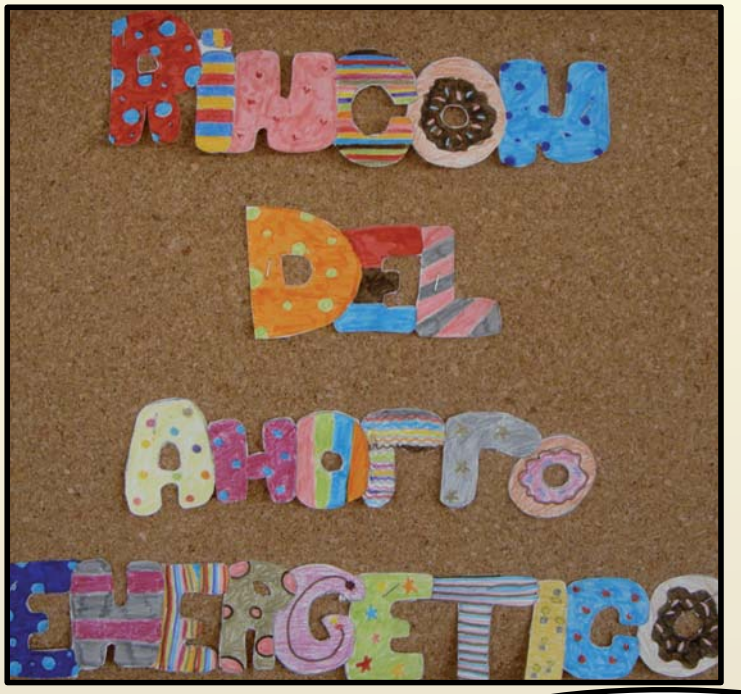








HEMOS APRENDIDO A HABLAR EN PÚBLICO


RINCÓN
DEL
AHORRO
ENERGÉTICO

EN CLASE HEMOS CREADO EL RINCÓN DE LAS ENERGÍAS
Y DESDE ENTONCES... SEPARO LA BASURA

494,10
699,00
629,10
ROMMER

EN NUESTRO PUEBLO SE ESTÁN ABRIENDO EMPRESAS DE ENERGÍA SOLAR, QUE GUAY!!!

ID A COMPRAR SIEMPRE CON LA LISTA DE LA COMPRA PARA NO MALGASTAR

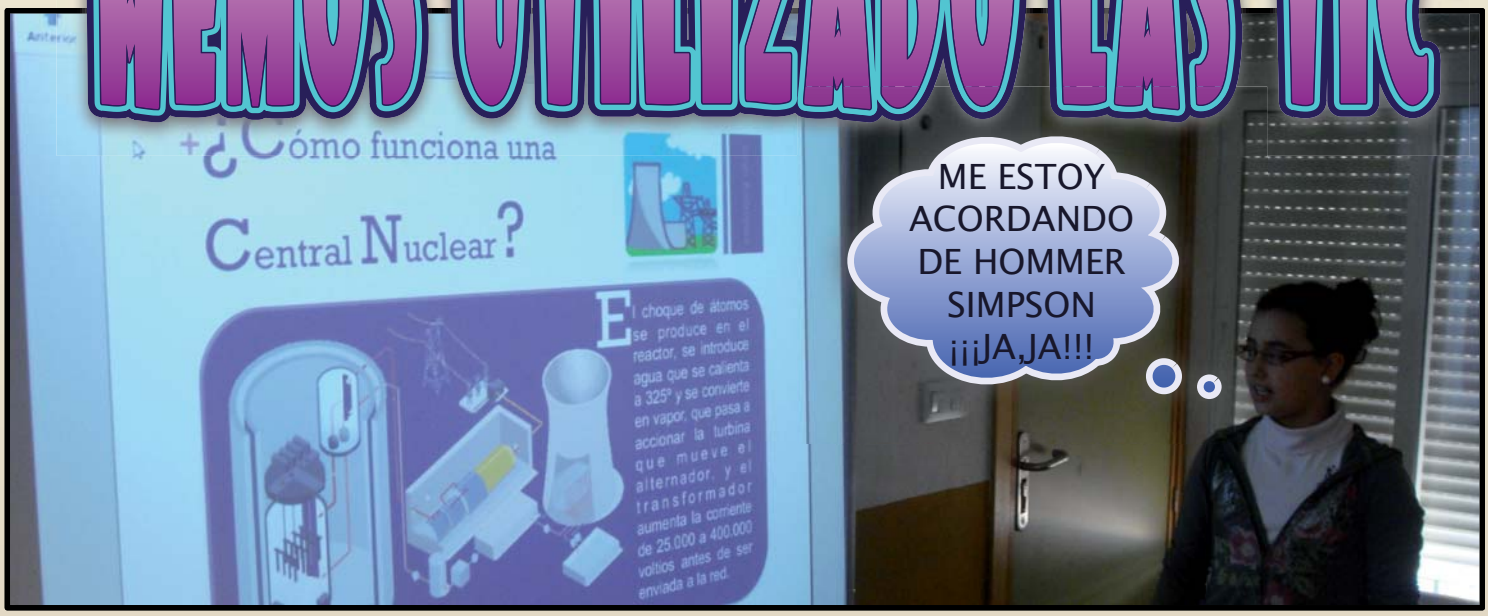
Y PARA CALENTAR EL AGUA... TENÉIS QUE COMPRAR UNA PLACA SOLAR TÉRMICA

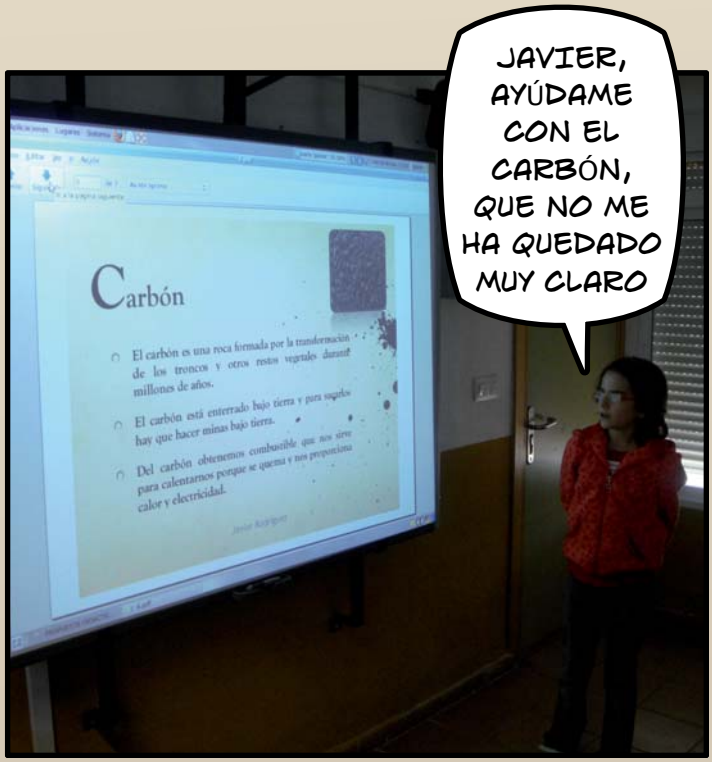
ESTOS SON LOS TIPOS DE ELECTRODOMÉSTICOS QUE TENEMOS QUE COMPRAR
A+
NoFrost
HEMOS PARTICIPADO EN UN CONCURSO LLAMADO CONSUMOPOLIS

PODEMOS AHORRAR UN DINERILLO CON LA ENERGÍA CINÉTICA

LAS TRES SIGUIENTES SEMANAS DE TRABAJO

HEMOS UTILIZADO LAS TIC





NOS DIVERTIMOS CON EL SOL

NO ME LO PUEDO CREER.. SE MUEVE EL COCHE SOLO... ¡¡¡GRACIAS SOL!!!

ANTONIO, MI COCHE CORRE MÁS QUE EL TUYO. JE,JE
VOY A AJUSTARLE LOS PIÑONES Y YA VERÁS COMO TE GANA MI COCHE

SANDRA, CREO QUE AL COCHE HAY QUE APRETARLES LAS TUERCAS
VALE, PERO TAMBIÉN VOY A COMPROBAR LOS CABLES DE LA PLACA SOLAR

SI TAPAS EL SOL NO SE MUEVE EL COCHE, JOSEFA
LO SIENTO, ME MUEVO ENSEGUIDA

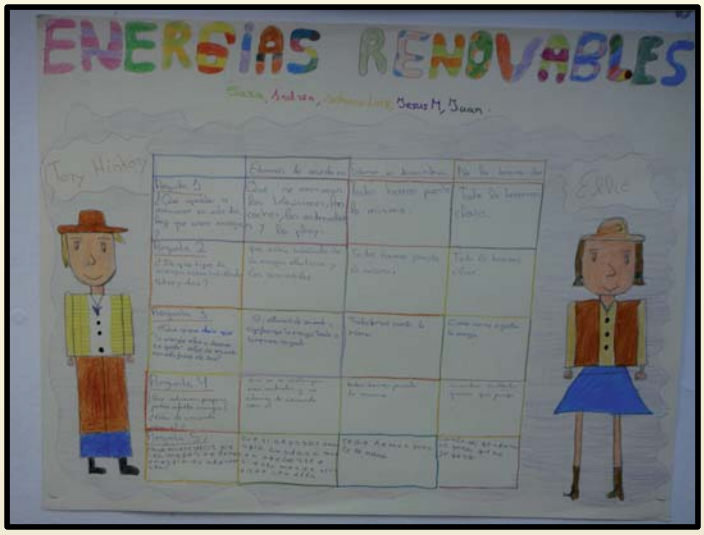
ANTONIO LUIS, ENCIENDE EL SECADOR
VOY, PERO A VER SI PUEDE CON TODO ESTO EL MOLINETE
ANDREA, EL SECADOR DE MI MADRE ES MEJOR QUE EL TUYO. JE,JE
Y SE HIZO EL VIENTO...
...AUNQUE FUESE ELÉCTRICO
CHICOS, OS VOY A AYUDAR CON LOS DIBUJOS
¡VAMOS A RESPONDER A LAS PREGUNTAS DEL CUADERNILLO!

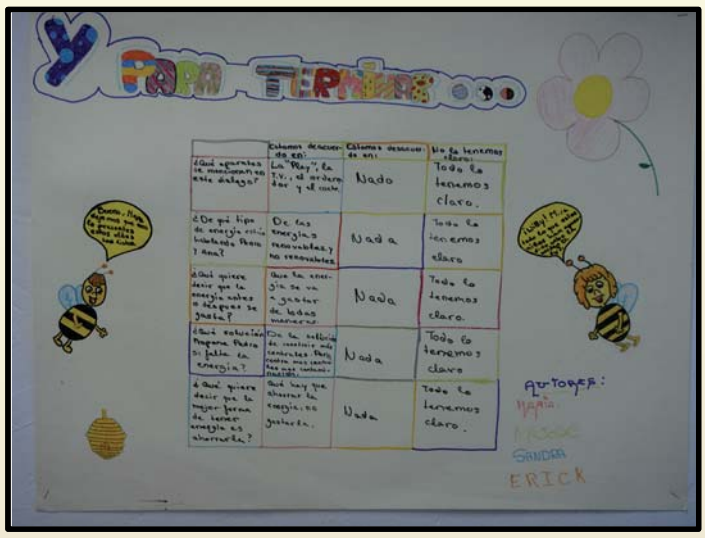
ANTOÑITO, TIENES QUE PRACTICAR MÁS...
ANA, AYÚDAME CON LA PREGUNTA 2, QUE NO ME QUEDA CLARA
¡¡¡PARA, PARA!!!... QUE DA EL YOGUR CON LA MESA
DESPUÉS DE TRABAJAR CON EL MOLINETE... LAS PREGUNTAS ESTÁN CHUPADAS. JE,JE

DEBATIMOS COMO LOS POLÍTICOS

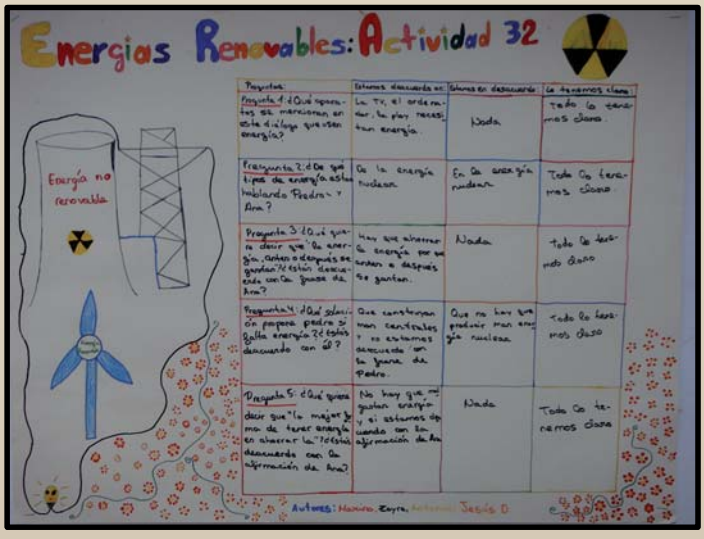
A LA DE 1, 2 Y..... 3

¡¡¡ VIVAN LAS ENERGÍAS RENOVABLES!!!





CREAMOS NUESTRO PROPIO MUSEO EN CLASE



LOS PROTAGONISTAS

¡GRACIAS CHICOS!

Y A VOSOTROS TAMBIÉN...

VNIVERSITAS STVDIORVM MVRCIANA ANNO MCCLXXII

C. E. I. P. MANUEL ANDÚJAR

Anexos

Anexo 3. Pretest

Desde que nos levantamos hasta cuando nos acostamos –incluso, cuando estamos durmiendo- gastamos energía. ¿Sabías por ejemplo que mientras uno duerme está gastando energía? Es más, ¿sabías que una siesta de tres horas equivale a un paseo de una hora o a leer en voz alta durante dos horas?. Pero, además de este gasto energético corporal, hay un consumo energético personal y social que se está desbordando y que es preciso controlar y reducir.

Mortadelo y Filemón lo tienen claro: hay que ahorrar...

¿QUIERES SABER CÓMO ECHARLES UNA MANO?

Actividad 2

Nuestros aventureros amigos Mortadelo y Filemón tienen de vez en cuando algunas ideas un poco raras… A continuación te voy a pasar unas viñetas y quiero que respondas a unas preguntas que te voy a hacer sobre lo que estás viendo:

2.1. Pero, ¿por qué hay que ahorrar energía? Por favor, di brevemente qué piensas de la afirmación: "Si se necesita más energía, el problema se resuelve con más centrales".

2.2. Di tres cosas de las que hagas habitualmente que necesiten energía y de qué tipo.

1._____ (energía_____)
2._____ (energía_____)
3._____ (energía_____)

2.3. ¿Sabes qué es la potencia contratada en el recibo de la luz?

2.4. Nombra 6 aparatos que tú creas que consumen energía.

-
-
-
-
-
-

2.5. Nombra 3 medidas para ahorrar energía.

-
-
-

2.6. Una vez que has respondido a las preguntas anteriores, reúnete en pequeños grupos con otros compañeros y compara qué han respondido ellos y qué has respondido tú, y si estáis de acuerdo o no con lo escrito, escribe el por qué de todos los comentarios. Utiliza para este trabajo la siguiente tabla:

	Estamos de acuerdo en	Estamos en desacuerdo en	No lo tenemos claro
Pregunta 1			
Pregunta 2			
Pregunta 3			
Pregunta 4			
Pregunta 5			

Chicos… que se note que estáis ya en 6º de Primaria. Vamos a organizarnos para hacer un mural/póster sobre lo trabajado en la actividad 2.6.; para que el profesor Bacterio se quede realmente sorprendido de vosotros. Poneros de acuerdo en el formato y así lo podremos ver durante todo el año en alguna de las paredes de nuestra clase.

Unidad Didáctica

"Consumo y ahorro energético y la problemática del uso de las fuentes de energía"

Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural

Del 13 de noviembre al 4 de diciembre

Parte 2ª. Problemática del uso de las fuentes de energía

Aprenderás…

Gracias a la Energía las cosas pueden transformarse o moverse, por ejemplo podemos ir en el autobús, secarnos el pelo o tener luz en nuestro cuarto…

Como habrás observado, en esta Unidad Didáctica vamos a trabajar sobre la energía, cómo ahorrar y mejorar el consumo, y sobre las energías renovables, su impacto ambiental y social. Al terminar esta Unidad Didáctica serás capaz de…

- Reconocer cuáles son los electrodomésticos y los coches que "chupan" más o menos de eso que no se puede tocar.
- Montar un coche que sea la envidia de los demás y ahorrar un dinero, todo sin contaminar.
- Demostrar que las ventajas de las energías renovables son interminables.
- Ahorrar en la factura del gas y la electricidad un montón con lo que tus padres se alegrarán un mogollón.

Actividad 18

En esta segunda parte de la Unidad Didáctica, nuestro amigo Mortadelo se ha tomado muy en serio la utilización de Energías Renovables, y tú?.

Nuestros intrépidos detectives Mortadelo y Filemón están realizando una carrera de coches… y como puedes ver Mortadelo va por delante de Filemón, y aunque sabes que un coche no funciona con una vela…

18.1. ¿Qué le pasaría al coche de Mortadelo si no soplase viento?

18.2. ¿Por qué crees que es importante utilizar las energías renovables?

18.3. ¿Qué coche crees que contamina más, el de Mortadelo o el de Filemón? ¿Por qué?

18.4. Nombra 5 aparatos que funcionan con energías renovables y 5 que funcionan con energías no renovables.

Con Energías Renovables

-
-
-
-
-

Con Energías No Renovables

-
-
-
-
-

18.5. Busca el nombre de al menos 6 tipos de energías y clasifícalas en el siguiente cuadro:

Tipo de Energía	Renovables/No Renovables	Qué materia prima utiliza

18.6. Una vez que has respondido a las preguntas anteriores, júntate en pequeños grupos con otros compañeros y compara qué han respondido ellos y qué has respondido tú, y si estáis de acuerdo o no con lo escrito, escribe el por qué de todos los comentarios en la siguiente tabla y luego realizad un mural/póster para colgarlo en clase y que lo vean todos vuestros compañeros/as.

	Estamos de acuerdo en	Estamos en desacuerdo en	No lo tenemos claro
Pregunta 1			
Pregunta 2			
Pregunta 3			
Pregunta 4			
Pregunta 5			

Anexos

Anexo 4. Postests

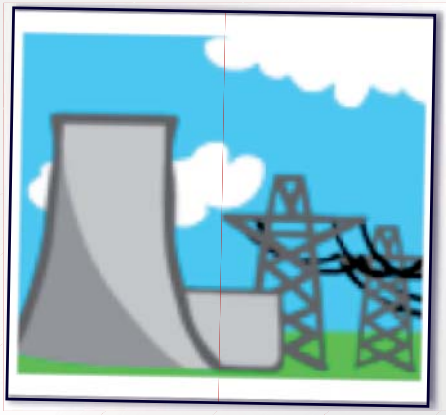
Anexo 4.1. Postest 1

AHORRO Y CONSUMO ENERGÉTICO Y ENERGÍAS RENOVABLES

POSTEST

Nombre:

ENERGÍAS RENOVABLES



ENERGÍA NUCLEAR

ENERGÍAS NO RENOVABLES

Actividad 1

Mira los recibos de la luz de Astérix y Obélix, responde las siguientes cuestiones:

DATOS DEL CONTRATO

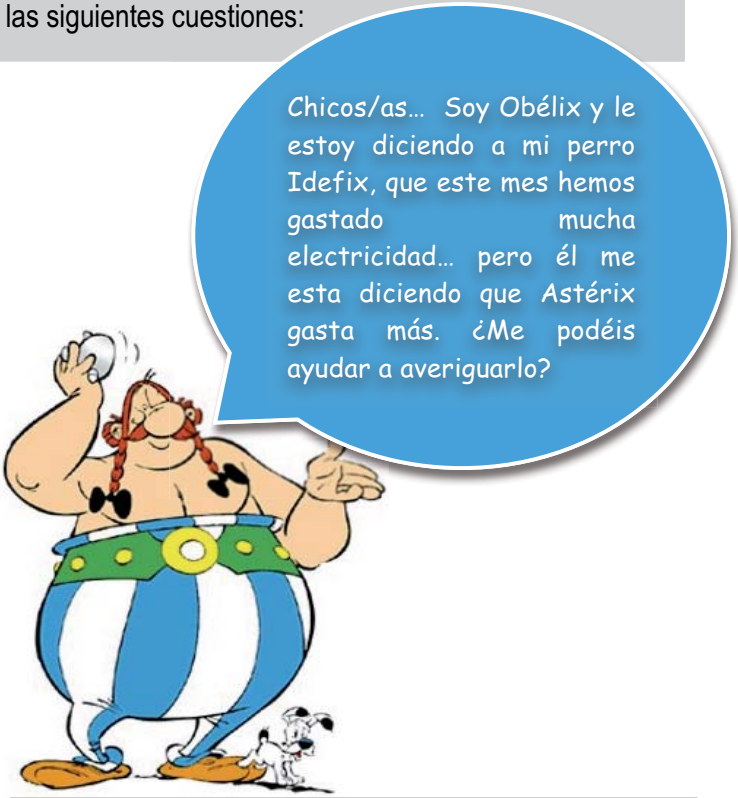
Obélix
C/ Druida - Las Galias – Francia
Forma de Pago
Banco T.I.A. 0001-0002-03-0405060708

FACTURACIÓN

1. Potencia contratada	5.5KW	9 euros
2. Energía consumida	200 Kwh*0.15	30 euros
3. Impto. Electricidad	5% de 39	2 euros
4. Alquiler equipo		0.5 euros
5. IVA	16% de 41	6.5 euros
Importe		**48 euros**

CONSUMO

Nº de contador: 000000000009
Desde 12/05/2009 Lectura: 030371
Hasta 11/06/2009 Lectura: 030571
Total 200 Kwh



DATOS DEL CONTRATO

Astérix
C/ Cleopatra - Las Galias – Francia
Forma de Pago
Banco T.I.A. 0001-0002-03-0405060709

FACTURACIÓN

1. Potencia contratada	3.3KW	6 euros
2. Energía consumida	400 Kwh*0.15	60 euros
3. Impto. Electricidad	5% de 66	3.3 euros
4. Alquiler equipo		- euros
5. IVA	16% de 41	11 euros
Importe		**80.3 euros**

CONSUMO

Nº de contador: 000000000010
Desde 12/05/2009 Lectura: 030372
Hasta 11/06/2009 Lectura: 030572
Total 400 Kwh

1.1. ¿Quién ha contratado una potencia mayor Astérix u Obélix?

1.2. ¿Quién tiene alquilado el contador Astérix u Obélix?

1.3. ¿Quién ha consumido más Astérix u Obélix?

1.4. ¿Quién ha pagado más impuestos Astérix u Obélix?

1.5. ¿Qué pagaría Obélix si aumenta el consumo a 300 Kwh?

1.6. ¿Cuánto se ahorraría Astérix si disminuye a 300 Kwh?

Actividad 2

Responde las siguientes cuestiones:

2.1. Di qué tipos de energía se están consumiendo en los siguientes dibujos:

_____

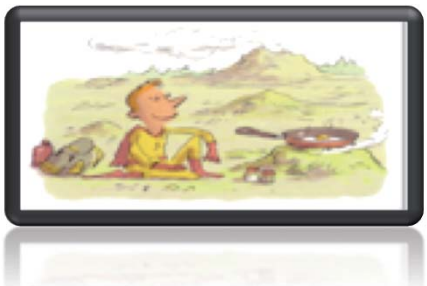
_____

_____

2.2. Di qué trasformaciones de energía se están produciendo en los siguientes dibujos:

_____

_____



_____

2.3. Di tres actuaciones para ahorrar en el recibo de la luz del COLEGIO.

2.4. ¿Recuerdas los videos de los jugadores de la selección sobre el "Ahorro de Energía"? Explica por qué "lo importante es usar la energía, no gastarla"

Actividad 3

"Estad muy atentos que sólo lo realizaré una vez. ¿Os acordáis de lo que hicimos con estos objetos?".

3.1. ¿Qué he hecho con los imanes?

3.2. ¿Qué ha ocurrido cuando le he dado vueltas a la rueda?

3.3. ¿Por qué crees que ocurre esto?

3.4. ¿Qué ocurriría si le doy más fuerte a la rueda (gira más rápida)?

3.5. ¿Y si quito el imán?

3.6. ¿Qué es una dinamo de una bicicleta? ¿Para qué sirve?

Actividad 4

Responde las siguientes cuestiones:

4.1. Di repercusiones sociales de las energías renovables (calidad de vida, contaminación…).

4.2. Explica por qué el petróleo es una energía no renovable.

4.3. Di qué impactos en el medio ambiente tiene un parque eólico.

4.4. Escribe las ventajas e inconvenientes que presenta la energía nuclear según los vídeos de Greenpeace y del Foro Nuclear:

VIDEO DE GREENPEACE	
Ventajas	***Inconvenientes***

VIDEO DEL FORO NUCLEAR	
Ventajas	***Inconvenientes***

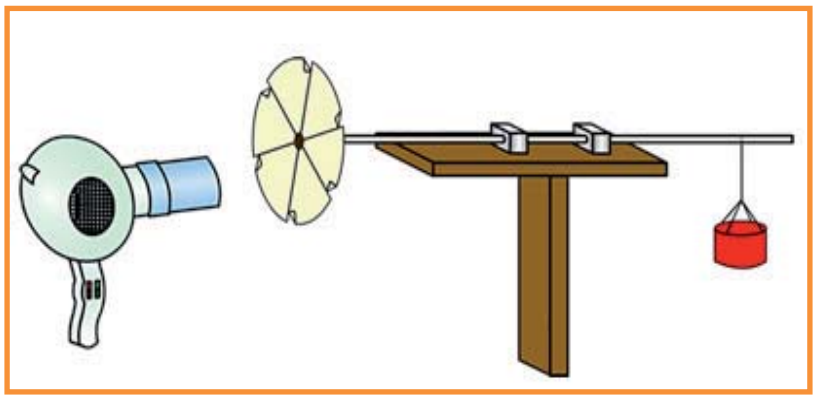
Actividad 5

Con el montaje que tienes delante de ti y un secador, responde a las siguientes preguntas:

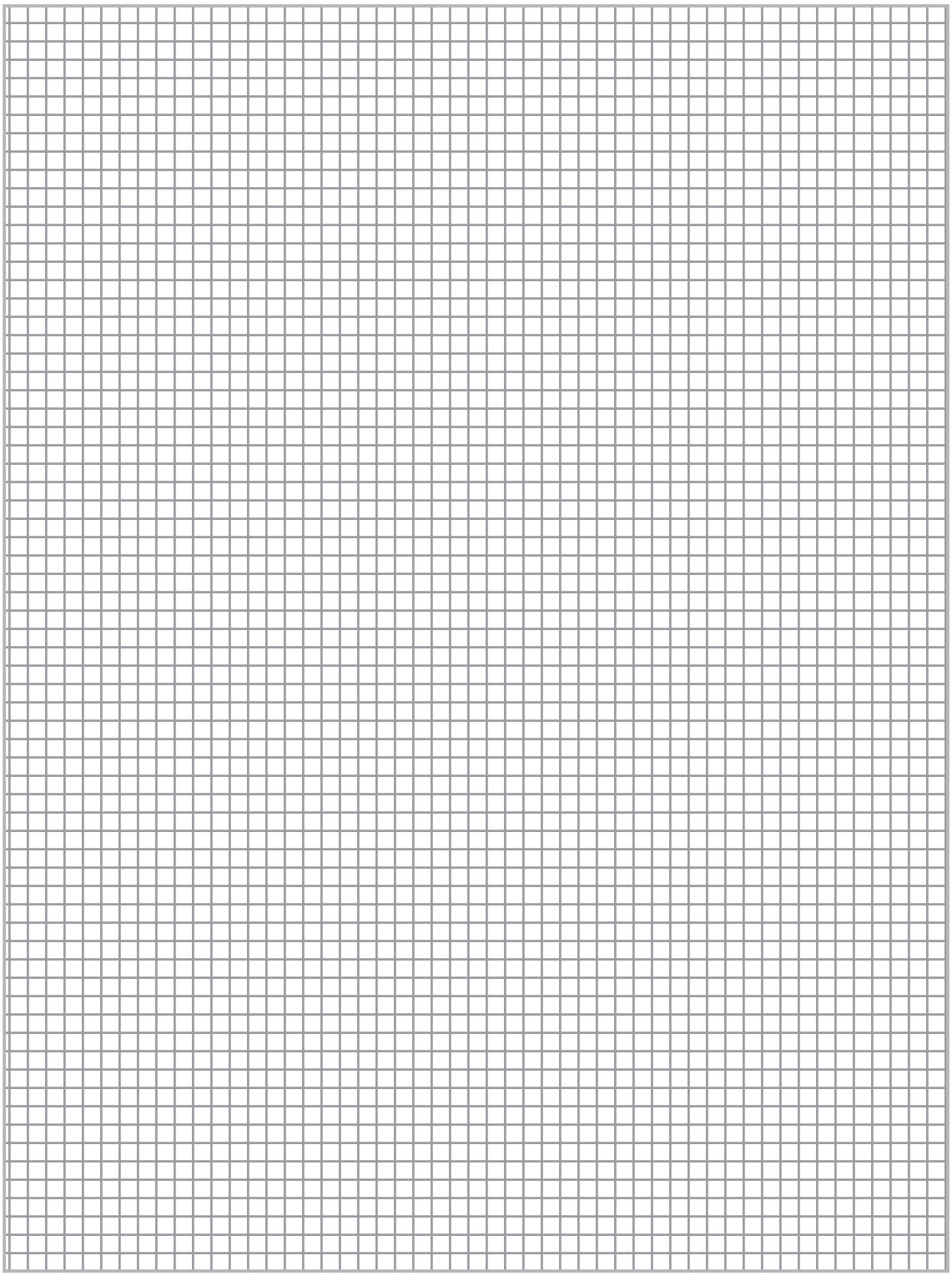
5.1. ¿Cómo subirías el recipiente? Hazlo.

5.2. ¿Cómo lo subirías más rápido? Hazlo.

5.3. ¿Qué pasaría si le añado más peso?



NOTAS



Anexos

Anexo 4. Postests

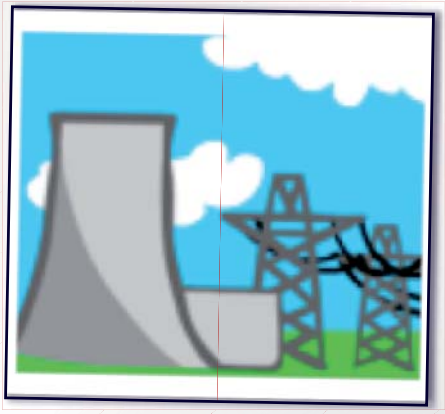
Anexo 4.2. Postest 2

AHORRO Y CONSUMO ENERGÉTICO Y ENERGÍAS RENOVABLES

POSTEST ACTITUDINAL

Nombre:

ENERGÍAS RENOVABLES



ENERGÍA NUCLEAR

ENERGÍAS NO RENOVABLES

Actividad 1

Una vez que hemos acabado la Unidad Didáctica, solo queda que Mortadelo y Filemón sepan vuestras opiniones sobre lo que os ha parecido este trabajo, para ello, responde a las siguientes cuestiones.

1.1. ¿Qué te ha parecido la manera de trabajar en esta Unidad Didáctica?. ¿Prefieres aprender como lo hemos hecho o estudiando de memoria?

1.2. ¿Qué es lo que más te ha gustado de todo lo que hemos trabajado en esta Unidad?. ¿Por qué?

1.3. ¿Crees que se te olvidará algún día lo que has aprendido?. ¿Por qué?

1.4. ¿Consideras necesario el trabajo en equipo para aprender más y mejor, con ayuda de tus compañeros?

1.5. Según tu punto de vista. ¿Qué cambiarías o mejorarías, incluido el maestro, de esta Unidad Didáctica?

1.6. ¿Te han gustado estas actividades más que otras que habéis hecho conmigo en otras asignaturas? ¿Por qué?

1.7. ¿Te parece necesario que se trabaje el tema del Ahorro Energético y las Energías Renovables en la escuela?. ¿Por qué?

1.8. ¿Qué cosas crees que han cambiado en el colegio o en tu casa para ahorrar energía?

1.9. ¿Podrías enseñar a tus padres lo que has aprendido con esta Unidad Didáctica?. ¿Por qué?

1.10. Escribe todo aquello que no te he preguntado pero que tú consideras importante y así nos ayudas a mejorar a Mortadelo, Filemón y al maestro para futuros alumnos que trabajen esta Unidad Didáctica.

Chicos… Muchas gracias por vuestra colaboración y entrega en esta Unidad Didáctica. Espero que hayáis aprendido mucho sobre el Ahorro Energético y las Energías Renovables con nuestra ayuda y sobre todo que lo hayáis pasado muy bien…

¡ GRACIAS !

Seguro que sí, Mortadelo, y a modo de agradecimiento os vamos a dejar unas fotos con los mejores momentos vividos en clase en esta Unidad Didáctica. Esperamos que os gusten!!!

Anexos

Anexo 5. Criterios y categorización de resultados

Item	Categorización
2.1a	Por cada motivo 1 punto
2.1b	Por cada motivo 1 punto
2.2a	Cosas personales 1 punto
	Cosas no personales 0.5 puntos
2.2b	Cada una 1 punto
2.3	Kilowatios contratados 2 puntos
	Potencia máxima en casa 1 punto
2.4	Cada aparato 0.5 puntos
2.5	Cada medida 1 punto
	Por cada motivo 1 punto
4	4 aciertos 3 puntos
	3 aciertos 2 puntos
	1 acierto 1 punto
8.1 a 8.4	4 aciertos 3 puntos
	3 aciertos 2 puntos
	1 acierto 1 punto
8.5	45€ 1 punto
8.6	15€ 1 punto
9.1a	2ª casa 3 puntos
9.1b	Más aparatos encendidos 2 puntos
	Gastando más 1 punto
9.2a	2ª casa 3 puntos
9.2b	Más aparatos encendiso 2 puntos
	Gasta más 1 punto
9.3a y 9.3b	2ª casa 3 puntos
9.3c	Consumo 2 puntos
	Más aparatos encendidos 1 punto
9.4	Cada ecomedida 0.5 puntos
10.1; 10.2; 10.3	Potencia 2 puntos
	Energía 2 puntos
12	5 actuaciones 3 puntos
	4 actuaciones 2 puntos
	3 actuaciones 1 punto
13.1	Cada una 1 punto
13.2	Motivo real 2 puntos
	Pseudo 1 punto
13.3	Cada una 1 punto
15.1 a 15.4	4 coherente 3 puntos
	3 coherente 2 puntos
	2 coherente 1 punto
16.1	4 aparatos 3 puntos
	3 aparatos 2 puntos
	2 aparatos 1 punto
16.2	Energía eléctrica 2 puntos
	Petróleo 2 puntos
	No renovables 1 punto
16.3	Alguna vez no quedará 1 punto
16.4a	Más centrales 3 puntos
16.4b	No 1 punto
	Razón 1 punto
16.5a	Hay que ahorrar energía 1 punto
	No gastarla sin necesidad 2 puntos
	Tendremos más 2 puntos
	Gastar menos 1 punto

Item	Categorización
16.5b	Si 1 punto
	Razón 1 punto
18.1	Que no anda/no podría correr 1 punto
18.2	Cada causa 1 punto
	Cada causa extraña 0.5 puntos
18.3a	Filemón 1 punto
18.3b	Cada razón 1 punto
18.4b	5 aparatos 3 puntos
	4 aparatos 2 puntos
	3 aparatos 1 punto
	2 aparatos 0.5 puntos
19.1a	El generador
19.1b	Dando a la manivela se enciende 1 punto
	Imanes crean un campo magnético 1 punto
	Se mueve la bolina y se interacciona imanes 1 punto
19.2a	La manivela 1 punto
19.2b	Dando a la manivela se enciende 1 punto
	Imanes crean un campo magnético 1 punto
	Dando a la manivela se mueve y se enciende 1 punto
19.3	Cada diferencia o semejanza 1 punto
19.4	Se ilumina más 2 puntos
	Más energía 1 punto
19.5	Si son iguales 2 puntos
	No porque no tendremos la misma fuerza 1 punto
	Van al mismo tiempo 0.5 puntos
19.6	Cada ventaja 1 punto
	Cada inconveniente 1 punto
19.7; 19.8	E. mecánica en E. eléctrica 2 puntos
	Cada idea 1 punto
	Cada idea ambigua 0.5 puntos
19.9	Generar campo magnético 2 puntos
19.10	No se enciende 2 puntos
	Razón 1 punto
19.11	Pedaleamos rápido 3 puntos
19.12	Cada ejemplo 1 punto
23.1	No tiene ventajas 3 puntos
	Mucha gente en contra 1 punto
23.2	5-6 inconvenientes 3 puntos
	3-4 inconvenientes 2 puntos
	1-2 incovenientes 1 punto
23.3	5-6 ventajas 3 puntos
	3-4 ventajas 2 puntos
	1-2 ventajas 1 punto
23.4	No tiene inconvenientes 3 puntos
	Cada una 1 punto
25.1	5 aciertos 3 puntos
	4 aciertos 2 puntos
	3 aciertos 1 punto
25.2	4 aciertos 3 puntos
	3 aciertos 2 puntos
	2 aciertos 1 punto
26.1	Le da la luz solar 1.5 puntos
	Las demás 1 punto cada una
26.2	No 3 puntos

Item	Categorización
26.3	Medir tiempo en misma distancia 2 puntos
	Cada variable 1 punto
26.3a 26.3b y 26.3c	Si 2 puntos
	Explicaciones 1 punto
27.1a	Cada detalle 0.5 puntos
27.1b	8 aspas 3 puntos
27.1c	Mover 2 puntos
	Coger mejor aire 3 puntos
27.2	Sujetar aspas y varilla 2 puntos
	Girar 1 punto
27.3	Sujetar 3 puntos
27.4	Subir la carga 3 puntos
27.5	Simulador 2 puntos
	Distintos valores 1 punto
27.6	Velocidad del secador 1 punto
	Peso 1 punto
	Da aire 1 punto
28.1a	Conductor eléctrico 2 puntos
	Conductor energía 1 punto
28.1b	Cobre y Zinc 3 puntos
28.2	Facilitar paso corriente eléctrica 3 puntos
	Para pasar electricidad 1 punto
28.3	Cerca 2 puntos
	Normal 1 punto
28.5a	Consume poco 3 puntos
	Menos Watios 1 punto
28.5b	Se pierde ácido 1 punto
28.5c	Se cierra circuito 2 puntos
	Ácido hace encender 1 punto

Item	Categorización
28.6	Si 1 punto
	A más limones, más luminosidad 2 puntos
	A más limones, más ácido 1 punto
29.1a	Carbón 3 puntos
	Petroleo y gas 2 puntos
	Nuclear 1 punto
29.1b	Solar 3 puntos
	Eólica 2 puntos
29.2a	Petroleo y gas 3 puntos
	Nuclear 2 puntos
	Carbón 2 puntos
29.2b	Solar 3 puntos
	Eólica 3 puntos
	Hidraúlica 1 punto
29.3a	Cada impacto 1 punto
29.3b	Cada impacto 1 punto
29.4a	Cada repercusión 1 punto
29.4b	Cada repercusión 1 punto
30.1	Cada aparato o acción 0.5 puntos
30.2	Cada alternativa 0.5 puntos
31.1	Electrodomésticos hogar 1 punto
31.2a	Barril lleno de petroleo 1 punto
31.2b	Traer cosas de otro pais 3 puntos
31.2c	Electricidad casa 3 puntos
31.2d	Humo,… 3 puntos
31.2e	Actuación sobre energía 3 puntos
31.3	Cada sugerencia 1 punto
31.4	Superamos el límite 1 punto
	Emite 5 veces más 1 punto
	Contamina mucho 2 puntos
	España… 2 puntos
31.5	Cada uno 1 punto

Categorización de los resultados de las actividades de seguimiento de las dos unidades de aprendizaje de la Propuesta Didáctica

	2.1a	2.1b	2.2a	2.2b	2.3	2.4	2.5	4	8.1 a 8.4	8.5	8.6	9.1a	9.1b	9.2a	9.2b	9.3a; 9.3b	9.3c	9.4	10.1	10.2	10.3	12	13.1	13.2	13.3	15.1 a 15.4	16.1	16.2	16.3	16.4a	16.4b	16.5a	16.5b
A1	1	0	1.5	2	2	3	2	3	2	1	1	3	2	3	2	3	1	1.5	0	0	0	3	2	1	1	3	3	1	1	3	2	1	2
A2	0	0.5	3	3	0	3	3	3	1	1	1	3	0	3	1	3	1	1	0	0	0	3	2	0	2	3	3	2	0	3	1	1	1
A3	1	0	2.5	3	0	3	2	3	2	1	1	3	2	3	1	3	0	2	0	0	0	3	3	2	2	3	3	2	1	3	2	1	1
A4	1	0	3	2	0	3	3	0	1	1	1	3	0	3	0	3	0	2	0	0	0	3	2	1	2	2	0	2	1	3	1	1	1
A5	1	1	2.5	3	2	3	3	2	3	1	1	3	2	3	2	3	1	0.5	0	0	0	3	1	1	2	3	2	1	1	3	2	1	0
A6	0	1	3	0	1	3	0	1	3	1	1	3	2	3	2	3	2	1.5	0	0	0	3	2	1	1	3	1	0	1	3	1	1	0
A7	0	1	3	2	0	3	2	1	3	1	1	3	2	3	2	3	1	2	0	0	0	3	1	1	2	3	2	0	1	3	1	2	1
A8	1	0	2	0	0	3	1	0	3	1	1	3	2	3	0	3	0	1	0	0	0	1	1	1	2	2	0	0	0	3	0	2	1
A9	1	1	3	3	2	3	3	2	3	1	1	3	2	3	0	3	1	1.5	0	0	0	2	1	1	0	2	2	0	1	3	1	2	1
A10	1	0.5	3	0	0	3	1	1	3	1	1	3	0	3	0	3	1	0.5	0	0	0	3	2	2	2	3	2	2	0	3	1	2	1
A11	1	0.5	3	1	0	2	3	3	0	1	1	3	1	3	2	3	1	1	0	0	0	2	1	2	2	3	2	0	1	3	2	2	0
A12	1	1	2	3	2	3	2	2	2	1	1	3	2	3	0	3	0	2	0	0	0	3	2	1	2	3	2	2	1	3	1	1	1
A13	1	1	2	0	0	3	3	0	2	1	1	3	1	3	2	3	1	1	0	0	0	2	3	1	0	3	3	3	1	3	1	2	1
A14	1	1	2	2	1	3	3	3	3	0	1	3	2	3	2	3	1	2	0	0	0	3	3	2	2	3	3	0	1	3	2	2	2
A15	1	1	2	3	1	3	2	1	3	1	1	3	1	3	1	3	1	1	0	0	0	3	1	0	3	2	3	2	1	3	2	2	1
A16	0.5	1	2	3	1	3	1	3	3	1	1	3	2	3	2	3	1	0.5	0	0	0	3	1	1	1	3	2	2	1	3	1	2	1
A17	1	1	2	0	1	3	2	3	3	0	1	3	2	3	2	3	1	1	0	0	0	3	1	1	1	3	3	0	0	3	1	2	1

Categorización de los resultados de las actividades de seguimiento de las dos unidades de aprendizaje de la Propuesta Didáctica

	18.1	18.2	18.3a	18.3b	18.4b	19.1a	19.1b	19.2a	19.2b	19.3	19.4	19.5	19.6	19.7	19.8	19.9	19.10	19.11	19.12	23.1	23.2	23.3	23.4	25.1	25.2	26.1	26.2	26.3	26.3a	26.3b	26.3c	27.1a	27.1b
A1	1	0	3	1	0	3	1	3	2	1	2	2	0.5	0.5	0.5	2	2	1	1	3	3	3	3	3	3	1.5	3	0.5	1.5	1.5	1	2.5	3
A2	1	0.5	3	1	1	3	1	3	1	0	0	0	2	2	1	2	2	3	1	0	1	1	0	3	0	1.5	3	1	1.5	1	0	2	3
A3	1	0	3	1	2	3	2	3	1	1	2	2	0	0.5	1	0	2	3	0	0	2	1	0	1	3	1	3	1	1.5	1	2	2.5	3
A4	1	0	3	1	0	3	1	3	2	1	0	0	0	0.5	0.5	2	2	3	0	3	1	1	3	1	3	1.5	3	1	1	1	1	1.5	3
A5	1	0	3	0	0.5	1	0	3	1	1	2	0.5	2	2	1	2	2	3	0	1	3	3	0	3	3	1.5	3	1	1.5	1.5	1	2	3
A6	1	0	3	0	0	3	0	3	0	1	0	2	1.5	0.5	1	0	2	0	0	0	1	1	0	2	2	0.5	3	0	1	1	0	2	3
A7	0	1	3	0	0.5	3	0	3	0	1	1	0.5	1	0.5	0.5	2	2	3	0	0	1	1	3	3	2	1	3	0	1.5	1	0	1	3
A8	0	0	3	0	0.5	1	0	3	1	0	2	0	1	2	1	0	2	3	0	3	3	1	0	0	1	1.5	3	0	1	1	1	2	3
A9	1	1	3	0	0.5	3	1	3	2	1	0	2	1	1.5	0.5	1	2	3	0	3	1	2	0	2	3	1.5	3	1	1.5	1.5	1	2	3
A10	1	1	3	0	0	1	0	3	2	1	1	0.5	1	0.5	1	2	2	3	0	0	1	2	0	3	3	1	3	1	1.5	1	0	1.5	3
A11	1	1	3	0	0	0.5	1	3	0	0	1	0	1	1	1	0	2	3	0	0	1	1	1	2	1	1.5	3	0.5	1	1	1	2.5	3
A12	1	1	3	1	1	3	0	3	2	1	2	0.5	1	0.5	0.5	0	2	3	0	0	1	2	1	3	1	2	3	0.5	1	1.5	1	1	3
A13	1	0.5	3	1	0.5	3	0	3	1	0	0	2	2	1	2	2	2	3	0	3	2	2	0	0	1	1.5	3	1	1.5	1.5	0	2	3
A14	1	1	3	1	0.5	3	0	3	1	1	1	0.5	2	0.5	0.5	2	2	3	0	3	2	2	1	3	3	1.5	3	1	1.5	2	1	1.5	3
A15	1	1	3	0	0.5	3	0	3	1	1	1	0.5	3	0	0.5	2	2	3	0	3	1	3	3	3	3	1.5	3	2	1.5	2	1	1.5	3
A16	1	0.5	3	1	0.5	3	0	3	0	0	2	0.5	3	1	0.5	2	2	3	0	3	2	2	1	3	3	1.5	3	0	1.5	2	2	1.5	3
A17	1	1	3	1	0.5	3	0	3	2	1	2	0.5	3	0.5	1	2	2	3	0	3	1	1	0	2	3	1.5	3	0	1.5	2	1	1	3

Categorización de los resultados de las actividades de seguimiento de las dos unidades de aprendizaje de la Propuesta Didáctica

	27.1c	27.2	27.3	27.4	27.5	27.6	28.1a	28.1b	28.2	28.3	28.5a	28.5b	28.5c	28.6	29.1a	29.1b	29.2a	29.2b	29.3a	29.3b	29.4a	29.4b	30.1	30.2	31.1	31.2a	31.2b	31.2c	31.2d	31.2e	31.3	31.4	31.5
A1	2	2	3	3	1	2.5	1	3	1	1	0	1	2	3	1	3	2	3	3	2	3	3	3	0	1	1	3	0	3	3	1	1	3
A2	0	2	3	3	2	1	2	3	1	2	3	1	1	3	2	3	2	3	1	1	3	3	3	3	0	1	0	3	3	0	0	2	1
A3	2	2	3	3	2	2	2	3	1	2	3	1	2	3	1	3	2	3	3	2	3	3	2.5	2.5	0	0	3	3	3	0	1	1	3
A4	2	2	3	3	2	2	2	3	0	2	3	1	2	3	2	3	2	3	1	1	3	1	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	1	2	1
A5	3	2	3	3	2	2	2	3	1	2	1	1	2	3	1	3	3	1	3	2	1	1	2.5	2.5	0	1	3	3	3	0	2	1	3
A6	0	2	3	0	1	2	2	3	1	2	1	1	2	3	1	3	2	3	1	1	2	2	0.5	0.5	1	0	0	0	3	0	1	1	3
A7	2	1	3	3	1	2	2	3	1	2	3	1	1	3	2	3	3	3	3	2	1	1	2	2	1	0	0	0	0	0	2	2	3
A8	2	2	3	3	1	2	2	3	1	2	1	1	0	0	2	2	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	3	3	3	0	1	1	3
A9	2	2	3	3	1	2	2	3	1	2	1	1	2	3	2	3	2	3	3	2	1	3	0.5	0.5	1	1	0	3	3	0	2	1	1
A10	2	1	3	0	2	1	2	3	1	2	3	1	0	3	1	3	3	3	2	1	2	1	2.5	2	1	0	3	3	3	0	1	1	2
A11	2	1	3	3	2	2	1	3	1	2	3	1	2	3	1	3	2	3	2	2	2	2	1.5	1.5	1	0	0	0	0	0	1	1	3
A12	2	2	3	1	2	2	0	3	0	2	1	0	2	1	3	2	3	3	1	1	1	1	2.5	0	0	0	0	0	3	0	1	1	3
A13	2	2	3	3	1	2	0	0	0	2	3	1	2	3	1	3	2	3	2	2	2	1	3	3	0	1	0	0	3	0	1	1	3
A14	2	2	3	3	1	2	2	3	1	2	0	1	2	1	2	3	3	3	1	2	2	2	3	3	1	0	3	3	3	3	2	1	3
A15	2	2	3	3	1	2	1	3	1	2	3	0	1	3	2	3	3	1	1	2	2	1	3	3	0	0	0	3	3	0	1	2	3
A16	2	0.5	3	3	1	2	1	3	1	2	1	1	1	2	2	3	3	1	1	2	1	1	2.5	2	0	0	3	3	3	3	1	1	3
A17	2	2	3	3	1	2	2	3	0	2	1	1	1	2	1	3	2	3	1	2	1	1	3	3	1	1	0	0	0	0	1	1	3