

Desarrollo de la propuesta "si se necesita más energía... que no se hagan más centrales" en un aula de educación primaria

Application of the proposal "If more energy is needed... no more power stations should be built" in a primary school classroom

Antonio de Pro Bueno, Javier Rodríguez Moreno
Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Murcia
CEIP Manuel Andújar. La Carolina (Jaén)
nono@um.es

RESUMEN • Un análisis de los últimos programas oficiales de la educación primaria pone de manifiesto que el tema de las fuentes de energía debe abordarse en esta etapa educativa. Tras utilizar un modelo de planificación, se diseñó la propuesta de enseñanza «Si se necesita más energía... que no se hagan más centrales». El trabajo presenta los resultados del seguimiento de su puesta en práctica a partir del diario del maestro y de las respuestas de los alumnos en sus cuadernos de trabajo. También se realiza un análisis de la adquisición de competencias durante el proceso de aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: educación primaria; propuesta de enseñanza; fuentes de energía; aprendizaje del alumnado; competencias.

ABSTRACT • An analysis in the latest official programs of Primary School shows up that the sources energy subject must be tackled on this educational period. Afterwards a planning model was used, there was a proposal designed for teaching: "If more power is needed... Not necessary more stations". The research has the results of monitoring in practice, according to the teacher diary and pupils' answers in the notebooks. We also analyze the competences achieved during the learning process.

KEYWORDS: primary school; teaching proposal; energy sources; student learning; competences.

Fecha de recepción: septiembre 2012 • Aceptado: diciembre 2013

de Pro Bueno, A., Rodríguez Moreno, F.J. (2014) Desarrollo de la propuesta "si se necesita más energía... que no se hagan más centrales" en un aula de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 32.3, pp. 267-284

FINALIDAD DEL TRABAJO

A menudo encontramos titulares de prensa sobre la energía: subida del precio de la gasolina, accidente en una central nuclear, supresión de los incentivos económicos para las energías alternativas... Paradójicamente, a la vez, nos tratan de vender el coche más grande y más rápido (que obviamente consume más), se defiende la rentabilidad económica de la energía nuclear, se acuñan adjetivos para esta como *verde, limpia, diversificada*... Si hacemos caso a unos, las energías renovables disminuyen nuestra dependencia de los suministros externos, aminoran el riesgo de un abastecimiento poco diversificado y favorecen el desarrollo tecnológico y la creación de empleo (IDAE, 2011). Y, si lo hacemos a otros, las nucleares contribuyen a la independencia energética, a abaratar el precio de la electricidad y a enjugar el déficit de tarifa, no contamina y está disponible las 24 horas al día los 365 días al año (Foro Nuclear, 2007)...

En este contexto un tanto confuso, el ciudadano debe enfrentarse a continuas dicotomías: en cuanto a la producción de más energía, centrales nucleares sí o no; respecto a la ubicación de residuos, contaminación del terreno frente a la creación de puestos de trabajo; en relación con el apoyo a las renovables en tiempos de crisis, precio mayor del kw/h frente a un deterioro menor del medio ambiente... Y, además, debe decidir, sabiendo que no existe una información neutral, que los datos y las opiniones se entremezclan, y que los debates muchas veces «no son limpios».

Por ello, creemos que resulta obligado que, a lo largo de toda la educación obligatoria, se forme al alumnado para que tome conciencia de los problemas existentes, sepa posicionarse de forma reflexiva y argumentada ante las dicotomías y pueda decidir de forma autónoma en situaciones de cierta controversia social (García *et al.*, 2007). Y, al hablar de formación, no solo nos referimos a transmitirles una información básica y actualizada, sino a enseñarles a transferirla a otros contextos, a buscarla en diferentes fuentes, a ser críticos ante su contenido, a defender sus opiniones, a tener iniciativas para paliar problemas..., aunque el tema no se tenga que *agotar* en la educación primaria.

La energía puede estudiarse desde diferentes perspectivas: desde el punto de vista de la física, desde las repercusiones sociales y ambientales de su producción, desde el consumo y el ahorro... La experiencia que vamos a comentar forma parte de un trabajo más amplio (Rodríguez, 2011) que, por razones de espacio, hemos debido fraccionar. Recientemente nos referimos a la puesta en práctica de una propuesta sobre el consumo y ahorro energético en esta etapa educativa (Pro y Rodríguez, 2014); en este nos ocupamos de la producción (fuentes de energía, centrales, impacto ambiental...).

El tema no es nuevo en la educación primaria (EP); en el cuadro 1 se recoge cómo han aparecido estos contenidos en las sucesivas reformas curriculares.

Los contenidos se han debido trabajar preferentemente en el tercer ciclo de esta etapa (en la LOE también en segundo). De hecho, la mayoría de los libros de texto –los auténticos programas oficiales de nuestro sistema educativo según Del Carmen (2001)– los han recogido en este nivel. En ellos, predominan los conocimientos declarativos frente a los procedimientos y actitudes (Martínez y García, 2003); esto, sin duda, se ha trasladado a las aulas a la hora de trabajar esta temática.

En cualquier caso, la formulación curricular ha sido y es ambigua. Podemos acomodar el qué y el cómo enseñar a las características del alumnado, a los acontecimientos del momento o a nuestras intenciones educativas. Por ello, hemos diseñado una propuesta de enseñanza –«Si se necesita más energía, que no se hagan más centrales»– y nos hemos planteado: *¿Cómo se ha desarrollado nuestra propuesta en un aula de 3.º ciclo de educación primaria?*

Cuadro 1.
Presencia del tema en los programas oficiales

LOGSE (1995)	<p>Bloque 7 <i>Conceptos</i> 3. La energía y sus transformaciones: Utilización habitual de distintas formas de energía. Los combustibles: una forma habitual de obtener energía. La energía eléctrica... Transformación de la energía. Las máquinas, transformadoras de energía. <i>Procedimientos</i> 4. Identificación de los distintos tipos de energía utilizada para su funcionamiento por las máquinas y aparatos del entorno. 5. Elaboración de cuestionarios y entrevistas sobre los usos de los diferentes tipos de energía en el entorno inmediato. <i>Actitudes</i> -</p>
LODE (2003)	<p>Segundo ciclo 9. [...] Consecuencias del uso y explotación de los recursos naturales: [...], energía, [...]. La conservación del entorno [...] Tercer ciclo 12. Concepto de energía. Fuentes de energía y materias primas: su origen. Energías renovables y no renovables. Beneficios y riesgos relacionados con la utilización de la energía: agotamiento, lluvia ácida, radiactividad. Desarrollo sostenible.</p>
LOE (2006)	<p>Segundo ciclo. Bloque 6 - Energía y los cambios. Fuentes y usos de la energía [...] - Valoración del uso responsable de las fuentes de energía en el planeta. - Producción de residuos, la contaminación y el impacto ambiental. Tercer ciclo. Bloque 6 - Fuentes de energía renovables y no renovables. El desarrollo energético, sostenible y equitativo [...]</p>

LA ENSEÑANZA DE LA ENERGÍA EN EDUCACIÓN PRIMARIA

El tema de la energía tiene dificultades para trabajarse en las aulas por múltiples motivos: controversias en la comunidad científica sobre el concepto de energía, presencia del término en la vida cotidiana, complejidad cognitiva de su significado, etc. En otros trabajos (Pro, 2005, 2010 y 2013) hemos discutido la problemática didáctica que tiene su estudio en estas edades. Así, hay alumnos que:

- Consideran la energía como un «fluido sustancial» (que se almacena, se transporta, se quita, se da...). Los contenidos relacionados con las fuentes de energía pueden reforzar, aún más si cabe, esta idea alternativa. Hay que cuidar el lenguaje, aunque clarificar qué es la *energía* no sea un objetivo prioritario de la propuesta.
- Identifican las máquinas y aparatos eléctricos de su entorno y no tienen dificultad para reconocer los que funcionan con gasolina, gasoil, gas, etc.
- Han oído hablar de problemas en la producción y uso de la energía pero simplifican su solución: «si falta energía, que se produzca más»; «cuantas más centrales, menos problemas»... Una de estas ideas inspiró la denominación de nuestra propuesta.
- Tienen ideas distorsionadas sobre las fuentes alternativas: «cuando se construye un parque eólico, aumenta el viento en la zona»; «si se coloca una placa fotovoltaica, atrae el calor»...

Por otro lado, se han planteado secuencias de enseñanza para el aprendizaje de la energía con diferentes objetivos y planteamientos. Así, en nuestro contexto educativo, podemos citar, por ejemplo, las de Gómez *et al.* (1995); Jiménez y Gallastegui (1997); Conesa (2000); Varela *et al.* (2000); Gómez e

Insausti (2005); Jiménez y Sampedro (2006); García-Carmona y Criado (2010); Guruceaga y González (2011), etc. Sin embargo, la mayoría son para la educación secundaria y, aunque nos puedan aportar ideas, obviamente no son trasladables, sin más, a primaria.

En relación con esta etapa, podríamos aprovechar las aportaciones de Dopazo *et al.* (2008); Jiménez y Márquez (2010) o Martín y Blanco (2010)... A estas se pueden añadir las que encontramos en internet, recogidas en otro trabajo (Pro y Rodríguez, 2014). A la vista de todo ello podemos decir:

- Hay que seleccionar bien el contenido objeto de enseñanza porque el tema de las fuentes de energía es muy complejo y las capacidades de un niño y las necesidades de los ciudadanos son limitadas.
- Hay propuestas interesantes sobre las fuentes de energía para estas edades en otros contextos: la de Essential Energy de Australia (<<http://www.essentialenergy.com.au/content/school-resources>>), el proyecto Think Energy del Reino Unido (<<http://www.think-energy.co.uk/ThinkEnergy/Default.aspx>>) o las del Departamento de Energía de Estados Unidos (<<http://www1.eere.energy.gov/education/lessonplans/>> y <<http://www.eia.gov/kids/>>), pero no es fácil trasladarlas o adaptarlas a nuestra realidad.
- Se deben considerar las limitaciones en la comprensión lectora o en la comunicación escrita del alumnado. Los textos de algunas propuestas no son apropiados para todos los estudiantes.

Por último, diremos que las fuentes de energía no solo están presentes en estos recursos escolares. Aparecen en cómics, en dibujos animados, en series televisivas, en películas...; es decir, son relativamente *cercanas* a los niños de estas edades. Y, en ellos, se transmiten conocimientos de ciencias y no siempre de forma adecuada.

Metodología

Al respecto, hemos de realizar unas consideraciones:

- La realidad que hemos estudiado no era universal ni generalizable; estaba ligada a un contexto concreto y a este se refieren los resultados.
- No hemos olvidado, en ningún momento, nuestra condición de maestros; no hemos sido investigadores que actúan «al margen» de la experiencia realizada.
- Para valorar el aprendizaje del alumnado, debemos aproximar el proceso de construcción de conocimientos al de la evaluación de su adquisición.

Comentamos brevemente los tres elementos de la metodología: participantes y contexto, la propuesta ensayada y los instrumentos de recogida de información.

Participantes y contexto

La experiencia se realizó durante el curso 2009-2010. Trabajamos con un grupo de 6.º de EP de un colegio público de Andalucía en el que uno de los autores era el maestro del aula. El centro está situado en un contexto económico medio o medio-bajo. Eran 20 alumnos, aunque solo disponemos de la información completa de 17 (8 chicos y 9 chicas); no tenían diferencias destacables en los rendimientos, comportamientos o motivación, en función del género.

Era una clase con características similares a las de los últimos años. El rendimiento escolar en Matemáticas y Lengua se podía considerar normal; sin embargo, en Conocimiento del Medio, los maestros de los cursos anteriores hablaban de que eran «flojos» y que «les cuesta estudiar». El alumnado tenía, en

general, una visión desfavorable de esta materia («aburrida», «hay que empollar mucho», «los exámenes son difíciles»...). 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. En definitiva, presentaban más problemas que los que proyectaban sus calificaciones.

Tenían un desarrollo aceptable de competencias de carácter digital (al ser un centro TIC); gracias al programa Escuela TIC 2.0 de la Junta de Andalucía, todos los escolares de tercer ciclo tenían un portátil y había una pizarra digital interactiva en la clase, muy utilizada en la propuesta.

La propuesta ensayada

Para planificar la propuesta, hemos considerado creencias defendidas en otros trabajos: la educación obligatoria no debe orientarse a la formación de futuros científicos, sino a atender las necesidades de los ciudadanos; el que aprende debe utilizar el conocimiento y apreciar su utilidad; hay que trabajar en el aula lo que hay fuera de ella; las ciencias deben contribuir a la adquisición de todas las competencias básicas; hay que construir conocimientos a partir de lo que sabe el alumnado...

La llamamos «Si necesitas más energía, no hagas más centrales». Con ello queríamos cuestionar una idea previa del alumnado con cierto arraigo en nuestro contexto.

A partir del currículo oficial –sobre el que ya nos hemos posicionado (Pro y Miralles, 2009)–, utilizamos nuestro modelo de planificación que se apoya en la realización de siete tareas que ya detallamos (Pro y Rodríguez, 2010a; Pro, 2014). En la figura 1 recogemos los interrogantes centrales de la propuesta.

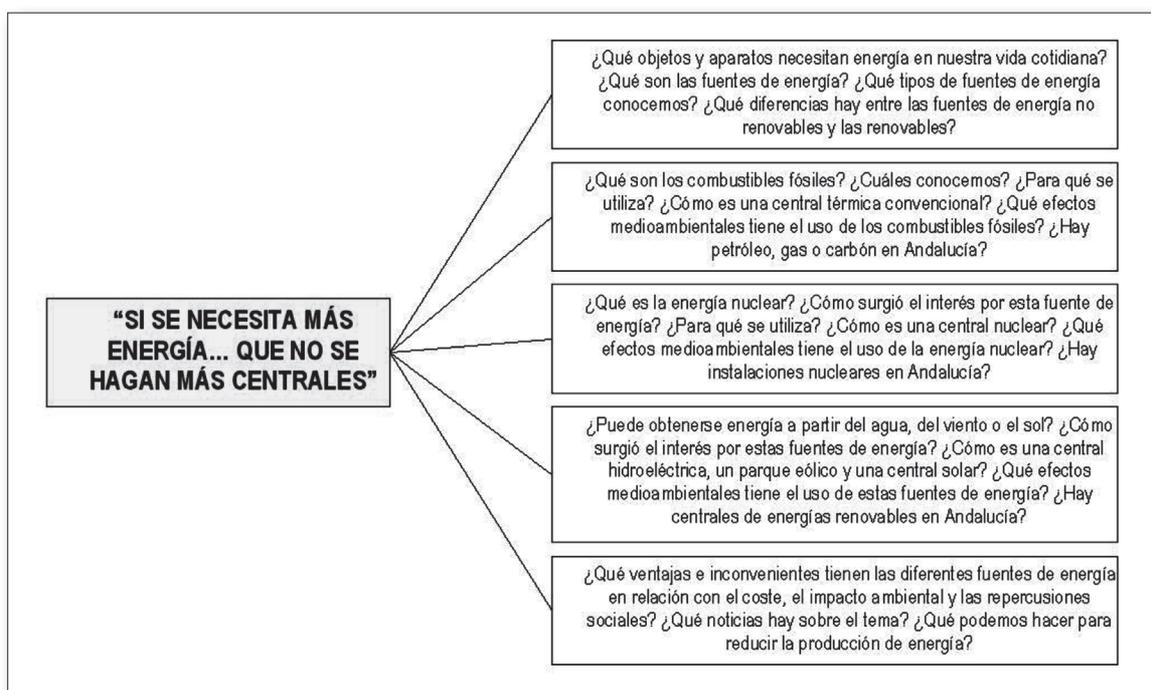


Fig. 1

En el cuadro 2 se describe la secuencia de actividades utilizada. Las fases (orientación, explicitación, construcción, etc.) son las habituales de una propuesta con un enfoque constructivista; sus significados e intenciones ya las explicamos (Pro, 2006).

Cuadro 2.
Secuencia de actividades de la propuesta

Preguntas centrales	Secuencia de actividades	Sesión
¿Para y por qué estudiamos este tema?	Act.1. Justificación del tema y motivación para aprender sus contenidos con tiras de cómic. Organización de cómo se va a trabajar (Exp).	1ª
¿Qué sabemos sobre fuentes de energía?	Act.2. Identificación de sus conocimientos sobre las necesidades energéticas, fuentes y centrales de energía a través de tiras de cómic. (Tralnd); contraste de ideas con los compañeros y síntesis en un mural o póster (TraGru). Puesta en común en el gran grupo (TGG)	1ª y 2ª
¿Por qué nos preocupa el precio del petróleo?	Act.3. 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.4. Realización de hoja de trabajo sobre combustibles fósiles (Tralnd). Puesta en común y aclaración de ideas confusas (Exp y TGG).	3ª y 4ª
¿Es "buena" la energía nuclear?	Act.5. Presentación con power point de la energía nuclear como fuente no renovable, su utilización en la vida cotidiana y su impacto ambiental (Exp). Act.6. Visualización de dos vídeos sobre la energía nuclear: uno del Foro nuclear www.foronuclear.org/ en "vídeos sobre energía" y otro de Greenpeace www.greenpeace.org/espana/ en "Campaña + Nucleares" (VidTGG); realización de hoja de trabajo para diferenciar ideas (Tralnd). Puesta en común y aclaración de ideas confusas (Exp y TGG).	4ª y 5ª
¿Se puede obtener energía "de otra manera"?	Act.7. Presentación con power point de la energía solar, eólica e hidráulica como fuentes renovables, su utilización cotidiana y su impacto ambiental (Exp). Act.8. En www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1080 , realización de hoja de trabajo para localizar información (Ordnd). Puesta en común y aclaración de ideas confusas (Exp y TGG).	6ª
¿Qué ventajas e inconvenientes tienen las fuentes de energía estudiadas?	Act.9. Realización de un balance de las fuentes de energía (contaminación, coste, impacto medio ambiental, repercusión social) (Tralnd). Puesta en común y aclaración de ideas confusas (Exp y TGG). Act.10. Visionado de un vídeo sobre "las necesidades de la energía" (VidTGG) y, usando www.sostenibilidad.com , realización de hoja de trabajo (Ordnd). Puesta en común y aclaración de ideas confusas (Exp y TGG). Act.11. Análisis de titulares de prensa sobre la Energía; realización de hoja de trabajo sobre el significado de los mismos (Tralnd). Puesta en común y aclaración de ideas confusas (Exp y TGG). Act.12. Juego de rol: debate final (RolGru). Puesta en común y aclaración de ideas confusas (TGG y Exp).	7ª, 8ª, 9ª y 10ª
¿Qué hemos aprendido con esta lección?	Act.13. Lectura de las respuestas dadas a la Act.2; identificación de ideas modificadas y respuestas con los conocimientos adquiridos (TraGru y Exp).	11ª
- Exp: explicación del maestro - Tralnd: trabajo individual - VidTGG: visionado video gran grupo - Ordnd: ordenador individual - Tra Gru: trabajo en pequeños grupos - RolGru: juego de rol en grupo - TGG: trabajo en gran grupo		

Se elaboraron unos cuadernos de trabajo para organizar las tareas que había que realizar; plantear las actividades y formular las cuestiones que debían responder; resaltar las ideas fundamentales de las explicaciones; dar seguridad al estudiante en su aprendizaje... Cada alumno tenía su cuaderno. En estos, recogieron sus creencias, respuestas y concepciones individuales, aunque algunas hayan sido inducidas por los debates con otros compañeros.

Instrumentos de recogida de información

En este trabajo describimos los datos recogidos con dos de los instrumentos utilizados: el diario del profesor y los cuadernos del alumnado, como hicimos en Pro y Rodríguez (en prensa).

Respecto al primero, recogimos datos sobre el desarrollo de la sesión, incidencias, aspectos positivos y negativos... Inicialmente pensábamos obtener registros más sistemáticos, pero el propio desarrollo de la investigación nos obligó a relatos más literarios.

Respecto a los cuadernos de trabajo, además de su utilidad en la enseñanza, nos han permitido tener información sobre el proceso de construcción de conocimientos (en el anexo se recogen las cuestiones planteadas). En el cuadro 3, las agrupamos por su contribución al desarrollo de subcompetencias. En este trabajo, nos hemos centrado en la comunicación científica en tres contextos diferentes: cuando la fuente utilizada por el alumnado es un texto, cuando es un audiovisual o cuando debe sintetizar la información recogida anteriormente.

Cuadro 3.

Competencias, subcompetencias y preguntas de los cuadernos de trabajo del alumnado

Subcompetencias comunicación científica a partir de un texto	Descripción	Pregunta del cuaderno de trabajo
Identificación de ideas	la respuesta se encuentra "literalmente" en el texto	P.4.2; P.11.1
Interpretación de ideas	se pregunta por el significado de términos y expresiones del texto	P.11.2; P.11.3; P.11.4
Inferencia cercana	la contestación a la pregunta se apoya en una información contenida en el texto	P.2.1; P.2.2a; P.2.2b; P.4.1a
Posicionamiento argumentado	ante una afirmación, debe posicionarse y justificarlo	P.2.4
Inferencia lejana	la pregunta, aunque sea de la temática, no necesita el texto o para ser respondida	P.2.3; P.4.1b; P.11.5
Búsqueda de información	se debe buscar información fuera del texto	P.2.5

Subcompetencias comunicación científica a partir de un audiovisual o programa informático	Descripción	Pregunta del cuaderno de trabajo
Identificación de ideas en AV	la respuesta se encuentra "literalmente" en el AV (imagen y/o audio)	P.6.1a; P.6.1b; P.6.2a; P.6.2b
Interpretación de ideas en un AV	se pregunta por el significado de términos y expresiones del AV (imagen y/o audio)	P.8.1a; P.8.1b
Inferencia cercana a un AV	la contestación a la pregunta se apoya en una información contenida en el AV (imagen y/o audio)	P.8.2; P.10.1a; P.10.1b
Búsqueda de información	se debe buscar información en un AV (sin orientaciones)	P.10.2

Subcompetencias comunicación científica a partir de visión global	Descripción	Pregunta del cuaderno de trabajo
Tabulación de datos	la contestación requiere elaborar o completar una tabla	P.9
Inferencia cercana a tabla: simple	la respuesta se apoya en la información contenida en la tabla (inferencia sencilla)	P.9.1a; P.9.1b; P.9.2a; P.9.2b;
Inferencia cercana a tabla: compleja	la respuesta se apoya en la información contenida en la tabla (inferencia compleja)	P.9.3a; P.9.3b; P.9.4a; P.9.4b

RESULTADOS

Comentaremos algunos fragmentos del diario del maestro y de las respuestas recogidas en los cuadernos de trabajo. A partir de los datos obtenidos, hemos analizado algunos conocimientos iniciales, la visión que tenían sobre los combustibles fósiles, sobre la energía nuclear y sobre fuentes de energía renovables, y la aplicación global de los conocimientos sobre el tema en varias situaciones.

En relación con sus conocimientos iniciales

La act. 2 era de explicitación de ideas; a partir de la viñeta de un cómic (una carrera de coches entre Mortadelo y Filemón, en la que uno se mueve con el viento –con una vela– y el otro con gasolina), debían responder individualmente unas cuestiones y luego debatirlas en grupo. En el diario se recoge:

... Les ha gustado que el punto de partida fuera una viñeta de Mortadelo y Filemón. [...] parece que han comprendido qué es lo que se les pedía y no han preguntado mucho [...] excepto en la cuestión 2.5 [*Busca el nombre de seis energías y clasificalas en renovables y no renovables*]. No la comprendían y la he anulado. [...] Me han pedido que si podían poner nombres a los grupos. Por supuesto les he dicho que sí y se han puesto: Los eléctricos, Los energéticos, Los solares y Los renovables...

Las respuestas en los cuadernos nos permitieron conocer algunas de sus ideas iniciales:

- Identificaban, sin dificultad, el viento como causa del movimiento en uno de los móviles. Así, en la cuestión 2.1 («¿Qué pasaría al coche de Mortadelo si no soplaste viento?»), casi todos (14/17) respondieron adecuadamente («no anda»; «no podría correr»...).
- Reconocían efectos ambientales del uso de la energía. En la 2.2 y 2.3 («¿Qué coche contamina más?» y «¿Por qué?»), todos reconocieron que el de gasolina era más contaminante. Al justificarlo, fueron escuetos –este exceso de concreción dificulta la interpretación– pero parecían ir en la dirección adecuada: «porque va con gasolina» (9/17); «porque es de motor» (1/17). Otros no dieron una razón o no la entendimos: «porque contamina más»; «porque pisa más fuerte el acelerador y gasta más»...
- Tenían nociones, pero no diferenciaban las energías renovables de las no renovables. Así, en la 2.4 («¿Por qué crees que es importante utilizar energías renovables?»), cada alumno señaló solo un motivo. Los más mencionados fueron: «contamina menos» (8/17) y «para que no se destruya el planeta» (3/17). Los demás eran ambiguos o inadecuados («para no consumir tanto»; «porque se ahorra más»; «para utilizarla de nuevo»...).
- Pero en la 2.5 –«Nombra cinco aparatos que funcionen con energía no renovable»– nombraron 83 de los 85 posibles, lo que refleja la implicación del alumnado. Ahora bien, son adecuadas «coches» (9/17), «móvil» (3/17), «motos» (2/17), «brasero» (2/17) y «radios» (si son con pilas) (2/17); es decir, solo un 20% de las contestaciones. En las demás, no se podía saber la procedencia de la energía («televisión», «ordenador», «cargador móvil»...); convirtieron la pregunta en «Nombra cinco aparatos eléctricos».

En las cuestiones de inferencia cercana a partir de una imagen –cuestiones 2.1 y 2.2– no tuvieron muchos problemas. Distinto fue cuando debían justificarlo –2.3 y 2.4–, ya que los argumentos expresados por escrito son demasiado escuetos y limitados. Lo ocurrido en la pregunta de inferencia lejana –2.5– no es fácil de interpretar; podría ser fruto de la dificultad de lo que se preguntaba.

En definitiva, al comenzar la intervención, tenían ideas sobre el tema –no decimos conocimientos estructurados–, pero también problemas para comunicarlos. Posiblemente sabían más de lo que eran capaces de expresar por escrito. Ahora bien, para nosotros, la expresión oral o escrita de lo que uno

piensa forma parte del conocimiento que tiene; por ello, la competencia en comunicación lingüística en contextos de carácter científico forma parte del conocimiento de las ciencias.

En relación con los combustibles fósiles

Las act. 3 y 4 se ocupaban de los combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón). Se desarrollaron en una sesión y media. En el diario del maestro se recoge:

He explicado [...] los combustibles fósiles [...]. He usado una presentación en power point [...]. He hablado de qué son las fuentes de energía, qué quiere decir no renovable, qué son combustibles fósiles, cuáles son los más conocidos, qué propiedades tienen el petróleo, el carbón y el gas, dónde se encuentran y para qué se utilizan [...]. No ha habido dudas ni preguntas relevantes.

Luego debían buscar objetos, dispositivos o máquinas en su entorno que utilicen petróleo, gas o carbón y les ha costado mucho. No se les ocurrían aparatos o cosas que funcionaran con los combustibles fósiles. Tampoco entendían la cuestión sobre la posible sustitución por fuentes de energía renovables; hubiera sido necesario introducir algún ejemplo aclaratorio. Aunque no tenían problemas para identificar los aparatos eléctricos de su entorno, parece que no sabían cuál era la procedencia de la energía que consumen: una central térmica convencional, una nuclear o un parque eólico. Les he tenido que orientar bastante [...]. Han tardado más de lo previsible «con el bloqueo».

Dado que en la sesión anterior hubo problemas, he vuelto a recordar las ideas más relevantes sobre los combustibles fósiles. Siguen teniendo problemas con algunas propiedades de las no renovables...

En los cuadernos de trabajo, les pedíamos en 4.1: «Busca 5 objetos o aparatos que podemos encontrar en el colegio o en nuestra casa que funcionen con energía no renovable. Escribe si podrían funcionar con una renovable y, en tal caso, cuál usarían [debían completar una tabla]».

Nombraron 65 de las 85 posibles respuestas, pero solo 23 eran objetos o aparatos concretos («coches», «bolsas de plástico», «cocina de carbón», «calefacción de gas»...). Muchos señalaban la fuente de energía pero sin indicar el objeto o aparato al que se referían; es decir, no respondían a lo planteado. No obstante, hubo respuestas esperanzadoras en cuanto a las alternativas que proponían: cambiar coches de gasolina por eléctricos o solares, no usar bolsas de plástico, utilizar energía solar en casa... Incluso encontramos curiosidades («utilizar la calefacción con energía eólica»).

Todos respondieron la 4.2 –«Explica por qué el petróleo es una energía no renovable»– y algunos con varias justificaciones. Entre las adecuadas, encontramos: «porque se agota» (8/17) y «porque no es reutilizable» (7/17). Sin embargo, la más frecuente fue «porque contamina» (14/17); de nuevo, el argumento de la contaminación aparece a la hora de justificar cualquier característica.

Creemos que la 4.1 es compleja. Dado que normalmente no se conoce la procedencia de la electricidad doméstica, se reducen las posibilidades de elegir y esto justificaría las dificultades. Aunque se mejoraron las respuestas dadas en la act. 2, no se detectaron avances *concluyentes*.

Por otro lado, asociaron el uso de los combustibles fósiles con la contaminación y la no reutilización, pero solo la mitad con el agotamiento de estos recursos energéticos, idea clave para comprender qué es una fuente de energía no renovable.

Desde la perspectiva competencial, ambas preguntas eran una inferencia cercana al audiovisual y, sin embargo, obtuvieron diferentes resultados. ¿Hasta qué punto el desarrollo de una subcompetencia está mediatizado por el contexto donde debe ponerla en juego?

En relación con la energía nuclear

Las acts. 5 y 6 se referían a la energía nuclear. Se desarrollaron en una sesión y media.

[*Tras repasar la act. 4*] ... les he explicado nociones elementales sobre la energía nuclear. He utilizado un power point [...]. Ha sido una intervención divertida [...]. Los alumnos habían oído hablar de la energía nuclear en Los Simpson. Tienen una visión un poco distorsionada; entremezclan 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, los problemas de seguridad y del almacenamiento de residuos [...]. Les han sorprendido algunas explicaciones. He tenido que pararme un poco más para explicar el funcionamiento de una central nuclear porque el contenido de la diapositiva no se entendía.

... Hemos ido al aula de informática para ver dos vídeos sobre la energía nuclear elaborados por instituciones prestigiosas [...] y antagónicas: el Foro Nuclear y Greenpeace. [*En el del foro, a favor de la energía nuclear*] el narrador se oía 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 verlo y oírlo completamente. [*En el de Greenpeace, por el contrario*], les ha llamado la atención que dos instituciones serias dijeran cosas tan distintas sobre un mismo tema. He abierto un debate sobre el porqué 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. Luego han respondido las cuestiones de la hoja de trabajo [...]. Les he insistido en que no se les preguntaba sobre lo que pensaban sino sobre lo que se defendía en cada audiovisual.

En sus cuadernos, en la 6.1.a (ventajas para Greenpeace), más de la mitad (10/17) señaló que, para esta organización, la energía nuclear «no tiene ninguna ventaja» y «hay mucha gente en contra». A pesar de que el vídeo no lo decía, otros mencionaron: «no se agota» (4/17), «da trabajo», «tiene máxima seguridad»...; es decir, usaron los argumentos del otro vídeo.

En la 6.1.b (inconvenientes para Greenpeace), captaron el estilo crítico del audiovisual. En total dijeron 43 inconvenientes (más de 2,5 por alumno; algunos señalaron 6). Los más frecuentes eran «produce residuos radioactivos» (11/17), «contamina» (8/17) y «no es segura» (7/17). El vídeo decía que los problemas principales de las centrales nucleares eran el almacenamiento de los residuos y la seguridad; la contaminación no se mencionaba.

En la 6.2.a (ventajas para el Foro Nuclear) dijeron 48 (casi 3 por alumno). Las más frecuentes fueron «siempre disponible» (8/17), «segura y limpia» (7/17), «no contamina» (7/17) y «no tiene emisiones de CO₂» (6/17). Además, hubo contestaciones que se apoyaron en datos que aportaba el vídeo (una bolita de uranio equivale a 800 kilos de carbón, el número de casas que se quedarían sin luz, que supone el 20% de la que consumimos...), en menor número de lo deseable.

En la 6.2.b (inconvenientes según el Foro Nuclear), pocos se ajustaron a lo que se decía en el vídeo: «genera residuos» (4/17). Desde luego no se decía, en ningún momento, que contaminara, que se agotara, que produjera enfermedades, que no fuera limpia, que fuera cara..., que fueron las respuestas dadas por los alumnos (¿argumentos del de Greenpeace?).

Queremos resaltar dos hechos. Por un lado, que parte del alumnado realizó una síntesis de las informaciones y opiniones que se esgrimían en los dos vídeos, con orientaciones antagónicas, y que luego manejó «una sola información» indistintamente en todas las cuestiones. Por otro, que la mayoría adaptó lo que decían los vídeos a sus creencias iniciales; incluso hubo respuestas que no aparecían en ninguno de los audiovisuales.

Desde la perspectiva competencial, todas eran preguntas de identificación de ideas en un audiovisual, pero los rendimientos han sido dispares: curiosamente, los mejores y los peores resultados se han

dado en 6.3 y 6.4, respectivamente, referidas al vídeo del Foro Nuclear. Dado que un mismo audiovisual no debe ser la *causa* de resultados tan contradictorios, ¿cómo condicionan las creencias de los estudiantes la identificación de las ideas en un audiovisual?

En definitiva, cabría plantearse: ¿es conveniente que el alumnado adquiriera conocimientos que le permitan identificar y diferenciar ideas en audiovisuales con planteamientos ideológicos diferenciados? ¿Es conveniente que el alumnado distinga entre lo que piensa y lo que le cuentan? En ambas preguntas, nuestra respuesta es que sí. Pero, desde luego, es necesario plantear más actividades para conseguirlo porque, en nuestro caso, parece que ha sido insuficiente.

En relación con las energías renovables

Las acts. 7 y 8 se ocupaban de las energías renovables; en particular, de la energía solar, de la eólica y de la hidráulica. Se realizaron en una sesión.

... he tratado de clarificar –mediante explicaciones con 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 he detenido en la solar (fotovoltaica y térmica), en la eólica y en la hidráulica; en cada una he explicado el fundamento, el funcionamiento de la instalación con un dibujo y he mencionado algunas instalaciones de Andalucía. Por último, he hablado de las ventajas ambientales y sociales de estas fuentes de energía. He aprovechado algunos conocimientos que habían aportado en las actividades anteriores y sus inquietudes sobre el uso de las renovables. No ha habido dudas ni preguntas.

En cuanto a la actividad de búsqueda de información parece que han tenido dificultades. La web es para la ESO, por lo que, a pesar de la interactividad, el lenguaje resulta inapropiado para las características y necesidades de nuestro alumnado. He debido aclarar usos inadecuados de la terminología científica (calor en lugar de temperatura alta, electricidad en lugar de corriente eléctrica...) [...]. Les he ayudado bastante.

En el cuaderno, en la 8.1, debían localizar información en una web sobre elementos de centrales de energías renovables (turbina, pala, heliostato, transformador...). El número de aciertos fue alto en el parque eólico y en la central solar. El máximo posible era nueve y lo lograron 6/17; y, entre siete y ocho, había otros 7/17. Puede que el *éxito* se debiera a que las ilustraciones y la interactividad de la web motivaron al alumnado.

Respecto a la pregunta 8.2 («Di qué impactos en el medio ambiente tiene un parque eólico»), las respuestas más frecuentes fueron: «puede matar aves» (16/17) y «altera el paisaje» (14/17); hay otras más ambiguas: «puede perjudicar al ecosistema» (8/17). Ninguno logró decir tres impactos concretos. Y, como puede verse, no hablaron de «aumentar el viento en la zona».

Parece que comprendieron los aspectos más relevantes del funcionamiento de las centrales y que cualquier fuente –no solo las no renovables– produce un impacto ambiental, paso previo para asumir que «si se necesita más energía, no se trata solo de construir más centrales».

Desde la perspectiva competencial, no tuvieron problemas para identificar las ideas en el audiovisual (8.1). Casi todos localizaron la respuesta y la copiaron. Ahora bien, ¿realmente entendían lo que escribieron? Lo dudamos. Solo con preguntas de interpretación o de inferencias podemos valorar la comprensión, y en 8.2 (inferencia cercana) se obtuvieron resultados muy aceptables pero inferiores a los de 8.1.

Por último, insistimos en que se echan en falta webs específicas para la educación primaria. No solo por las limitaciones en la comprensión lectora, sino porque sus webs «no académicas» son diferentes.

En relación con las actividades de aplicación

En la act. 9 debían completar un cuadro comparativo entre las fuentes estudiadas.

... he tratado de que recuerden lo aprendido y contrasten diferentes aspectos (contaminación, coste económico de la producción, impacto medioambiental, consecuencias sociales). Les ha resultado fácil de comprender la tarea. Les he aclarado que, aunque el término *contaminación* lo habíamos asociado a la emisión de gases a la atmósfera, los residuos podíamos considerarlos contaminantes. Les he tenido que explicar la correspondencia de los asteriscos (*) con lo de alto, medio y bajo. Pero, una vez aclarado, lo han realizado rápidamente.

Para responder las cuestiones tampoco han planteado preguntas. [...]. En líneas generales, todo el grupo coincidía en lo expuesto; ha habido respuestas diferentes pero más por matices que por verdaderas discrepancias...

En los cuadernos, primero debían completar una tabla valorando los efectos de las fuentes estudiadas. Una vez aclarado el proceso de puntuación todos la realizaron con valoraciones *razonables*.

En la 9.1 (sobre la contaminación), consideraron que las más contaminantes eran la «nuclear» (8/17) y el «petróleo» (7/17); ignoraron los efectos del carbón en las centrales térmicas. En cuanto a las que menos, la más nombrada fue la «solar» (15/17), mientras que otros señalaron la «eólica».

En la 9.2 (sobre el coste económico de producción), entre las más caras, solo mencionaron energías no renovables: «nuclear» (6/17), «petróleo» (4/17) y los demás «gas» o «carbón». Y, entre las más baratas, aparecían solo renovables; la que más fue la «solar» (11/17). Hemos de señalar que no habíamos trabajado este tema; por lo tanto, sus posicionamientos son *intuitivos* y se deben, quizá, más a la mitificación de unas y la defenestración de las otras.

En la 9.3 (sobre los impactos ambientales) y en relación con las renovables, las más frecuentes fueron «no contaminan» (9/17), «alteran el paisaje» (6/17) y «no mueren animales y otros seres vivos» (4/17); también hubo quienes no respondieron a lo que se les preguntaba: «inagotables», «mejor calidad de vida»... En cuanto a las no renovables, señalaron casi dos impactos por alumno, más que en las anteriores; nuevamente los más mencionados fueron «contaminan» (13/17) –se les pueden añadir los que hablaban de emitir CO₂ (2/17)– y «alteran el paisaje» (6/17).

En la 9.4 (sobre las repercusiones sociales) y respecto a las renovables, las más frecuentes fueron «mejor calidad de vida» (11/17), «da trabajo» (7/17), «no contamina» (5/17), «se ahorra dinero» (4/17)... Respecto a las no renovables, las más señaladas fueron «contamina» (11/17), «peor calidad de vida» (6/17), «menos trabajo» (3/17), «puede producir cáncer» (3/17)...

Esta actividad suponía una síntesis de lo trabajado en las actividades anteriores. Los resultados fueron satisfactorios. Más allá de algún aspecto concreto, parece que la mayoría había adquirido las ideas clave que tratábamos de compartir con ellos.

La act. 10 también era también de aplicación. Usamos las situaciones planteadas en un vídeo.

... 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 progresar, 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, para posicionarse. Desde luego, les ha resultado muy complicado entenderlo, sea por la dicotomía, por el 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.

Esta dificultad probablemente ha dejado en un segundo plano los consejos que se recogían en la dirección de internet a la que remitía el enunciado de la actividad. No han tenido problemas para localizarla y se han tranquilizado bastante.

Les preguntamos: «Di cinco cosas, de las que aparecen en el vídeo, que necesitan energía y cuáles son necesarias y cuáles no» (10.1a y 10.1b). Señalaron 71 de las 85 posibles y más del 80% las consideramos adecuadas. Las más frecuentes fueron «usar la lavadora» (12/17), «poner el aire acondicionado» (10/17), «encender las luces» (8/17), «ir en coche» (8/17), «ver la TV» (8/17)...

Sobre la necesidad de estas acciones, solo ven necesario «usar la lavadora» o «usar la nevera» (en este la mitad piensa que sí y el resto que no) e imprescindible «encender las luces» (nadie lo cuestiona).

Para que buscaran alternativas, les facilitamos una dirección de internet (10.2). Dieron respuestas interesantes: usar la lavadora cuando tenga ropa o lavar en el río o en una pila; en cuanto al aire acondicionado, ponerse fresquito y abrir la ventana, sustituir las bombillas por LED o cambiar el coche por la bici; en cuanto a la televisión, jugar en la calle, y respecto a las consolas, jugar a juegos de mesa... Además de medidas de ahorro, aludieron al uso de energías renovables (sustitución por placas solares, aprovechamiento de la energía eólica, uso de la energía hidráulica...). Nuevamente se puso de manifiesto una cierta transferencia de lo aprendido.

Desde un punto de vista competencial, en general, no tuvieron problemas en la inferencia cercana al audiovisual (10.1a y 10.1b) y solo algunas dificultades con la búsqueda de información (10.2), ya que leían lentamente.

En la act. 11 –también de aplicación– usamos unos titulares de prensa con noticias sobre el tema.

Les he facilitado 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 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.

Con la 11.1 –«¿Qué dicen los titulares que no podríamos hacer sin energía eléctrica?»– no siempre se basaron en los titulares que les dimos (había una alusión al uso de los electrodomésticos del hogar). Así, 5/17 respondieron «no podríamos encender los aparatos de la casa» o similares, y 3/17 reprodujeron el título y subtítulo completos. Casi la mitad no eran adecuadas. Nuevamente las respuestas se vieron condicionadas por sus creencias y no por la información.

En la 11.2 –«¿Cuál es el significado de barril de petróleo, importar, electricidad de casa, emisiones de CO₂ y política energética?»– hubo situaciones en las que no contestaron o dieron explicaciones simples: barril de petróleo «es un barril lleno de petróleo» (7/17); electricidad de la casa «es la electricidad que se usa en casa» (9/17)... Las mejores respuestas se dieron a «importar» y a «emisiones de CO₂».

En la 11.3 –«¿Qué sugiere “No se debe usar tanto el coche”?»– dieron casi dos ideas por alumno. Unos solo dijeron «hay que cogerlo lo necesario» (7/18). Otros respondieron mejor: «el coche contamina» (8/17) y «contamina y hay que ahorrar» (1/17), o «hay que coger la bici o transportes públicos» (3/17).

En la 11.4 –«¿Qué quiere decir “La emisión de CO₂ supera cinco veces los límites establecidos”?»– la mayoría (14/17) repitieron el titular y otros solo dijeron que «contaminamos mucho» (2/17), pero nuevamente se hizo patente la parquedad de las explicaciones.

En la 11.5 –«Di tres objetos cuyo funcionamiento dependa del petróleo»– todos acertaron, al menos, dos objetos. Se han apuntado 44 opciones adecuadas de las 51 posibles. Los que más aparecieron fueron «coche» (17/17) y «moto» (7/17); se mejoraban los resultados obtenidos en la act. 4. En definitiva, se puso de manifiesto que se habían producido avances desde el comienzo de la experiencia.

Desde la perspectiva competencial, además de los condicionamientos de las creencias en la identificación de ideas (11.1), parecen tener más facilidad para explicar el significado de expresiones (11.3 y, en menor medida, 11.4) que para explicar el de términos aislados (11.2). Aunque también es posible que no hayamos valorado la dificultad que tiene la pregunta para los niños de estas edades.

La act. 12 también era de aplicación. Se trataba de un juego de rol en el que debían atacar o defender una postura previamente asignada por el maestro.

Hemos organizado la clase en dos grupos, unos frente a otros. Cada uno adoptó el rol que se le había asignado (uno 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 criticado afirmaciones como [...] «Si hace falta más energía, que se hagan más centrales» [...]. Para terminar he propuesto llegar a un consenso. La verdad es que ha sido fácil, porque a 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.

Por las características de la actividad, no se recogieron respuestas en los cuadernos de trabajo.

Por último, queremos decir que hemos estado atentos en todo el proceso –en los intercambios en los grupos, en los debates de la clase, en sus producciones...– por si se producían afirmaciones del tipo: «cuando se construye un parque eólico, aumenta el viento en la zona», «si se coloca una placa fotovoltaica, atrae el calor»... Al respecto decimos que no solo no se han producido, sino que, al preguntarles en la última sesión, han identificado efectos de la energía eólica (alteración del paisaje, peligro para las aves...) y de la solar (necesidad de unas condiciones ambientales, coste...), y han dicho explícitamente que no aumenta el viento o la temperatura.

CONCLUSIONES

En este trabajo, hemos diseñado, aplicado y evaluado una propuesta de enseñanza sobre las fuentes de energía en un aula de tercer ciclo de educación primaria (Pro, en prensa). Para recoger información del desarrollo, utilizamos el diario del profesor y las respuestas recogidas en el cuaderno de trabajo de los alumnos. Basándonos en estos datos, podemos decir:

- Según el maestro, el desarrollo de la propuesta (contenidos, actividades, organización...) se ajustó bastante a lo previsto; solo utilizó una sesión más de las inicialmente programadas. La dinámica de introducir información –con intervenciones cortas– y de utilizarla de forma inmediata en una actividad la ha valorado positivamente. Los recursos utilizados parecen apropiados, aunque, en algún caso, no tanto su contenido (por ejemplo, la web de la act. 8). Los comentarios del diario muestran que los alumnos se implicaron pronto y «de lleno» en la propuesta.
- El ambiente de clase ha sido muy bueno, mejor en los trabajos en grupo que en el individual; destacaríamos la act. 6 –el contraste de las opiniones de Greenpeace y el Foro Nuclear sobre la energía nuclear– y, por supuesto, el juego de roles de la act. 12. Son actividades diferentes pero con características comunes: protagonismo del alumnado, situaciones novedosas de aprendizaje, presencia importante de contenidos actitudinales... Ambas tienen un componente ideológico; incluso, en la primera, sus creencias los llevaron a confundir el discurso del audiovisual. Pero es que creemos que este tipo de conocimientos tiene una gran importancia en la enseñanza de las ciencias; desde luego, mucha más de la que habitualmente se les da.
- Ha habido incidencias lógicas: intercambios de ideas «a destiempo», audición deficiente de algún audiovisual, repetición de un vídeo por estar distraídos, etc. Pero estas nos parecen anecdóticas. Las auténticas dificultades se produjeron en la act. 4. Se pudo deber a la complejidad de lo que les pedíamos pero apuntamos más a que no deberíamos ignorar que, a pesar del power point o la pizarra digital, tenía el formato «más tradicional». Refuerza la idea de que estos recursos –sin

duda, útiles en la enseñanza— no solucionan *solos* los problemas de aprendizaje; es preciso usar estrategias diferentes a «explicar y preguntar».

- Respecto al cuaderno de trabajo, se han notado mucho las limitaciones en la comprensión lectora y, sobre todo, en la expresión escrita. La parquedad en muchas respuestas contrastaba con la riqueza de sus contestaciones orales o la enconada defensa de sus ideas en los debates. Los niveles alcanzados en las justificaciones y explicaciones por escrito están lejos de los obtenidos en las puestas en común. La distancia entre lo hablado y lo escrito resulta un obstáculo para la enseñanza... y para la investigación.
- Inicialmente los alumnos tenían ideas aprovechables. No eran concepciones estructuradas pero, por ejemplo, identificaban aparatos con energía eléctrica o con derivados del petróleo, conocían algunas fuentes de energía, detectaban diferencias entre renovables y no renovables (algunas equivocadas), habían oído hablar de accidentes o problemas relacionados con el tema, etc. El uso de todas en las actividades ha favorecido la construcción de nuevos conocimientos.
- El alumnado, ante cualquier información, «oye lo que quiere oír». Desde el principio, se instalaron en la mitificación de las renovables y en la defenestración de las no renovables, más allá de los datos, hechos o acontecimientos. Tenían creencias que hasta condicionaron lo que leían o veían.
- En ningún momento, han hecho afirmaciones como «si ponemos un parque eólico, aumenta el viento en la zona» o similares. Y, desde luego, al finalizar la propuesta han dicho explícitamente que no están de acuerdo con ellas.
- Es preciso revisar las cuestiones de las hojas de trabajo. Para facilitar las respuestas por escrito preguntamos a veces «nombra cinco objetos...» o «di tres cosas...», pero este tipo de preguntas no permite conocer qué piensa realmente el alumnado (justificaciones, explicaciones, argumentos, posicionamientos...).
- Casi todos los alumnos parecen haber progresado, más en la comunicación oral que en la escrita: nuevos términos, justificaciones más completas, utilización de la información trabajada... Las actividades de aplicación muestran resultados esperanzadores y nos han permitido comprobar que son capaces de integrar conocimientos de las actividades anteriores.

Todo ello nos anima a seguir trabajando en el ámbito del diseño, aplicación y evaluación de propuestas en educación primaria, sobre todo en aquellos temas que nos importan como ciudadanos y no solo como científicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, pp. 30-41.
- DEL CARMEN, L. (2001). Los materiales de desarrollo curricular: un cambio imprescindible. *Investigación en la Escuela*, 43, pp. 51-56.
- DOPAZO, 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. *Actas XXIII Encuentros de DCE*. Almería: Editorial Univ. Almería, pp. 865-876
- FORO NUCLEAR (2007). El recorrido de la energía. Disponible en línea: <http://www.rinconeducativo.org/abreventana_recorrido.html>. (Última consultado, 13 de abril de 2013).
- GARCÍA, J.E.; RODRÍGUEZ, F.; SOLÍS, M.C. y BALLEÑILLA, F. (2007). Investigando el problema del uso de la energía. *Investigación en la Escuela*, 63, pp. 29-45.

- GARCÍA-CARMONA, y CRIADO, A. (2010). La competencia social y ciudadana desde la educación científica: una experiencia en torno a la energía nuclear. *Investigación en la Escuela*, 71, pp. 25-38.
- GÓMEZ, J.A. e INSAUSTI (2005). Un modelo para la enseñanza de las ciencias: análisis de datos y resultados. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(3). (Última consulta, 8 de marzo de 2013).
- GÓMEZ, M.A.; HERRERO, F.; MARTÍN-DÍAZ, M.J.; REDONDO, M. y SALVÁN, E. (1995). *La energía: transferencia, transformación y conservación*. Zaragoza: ICE.
- GURUCEAGA, A. y GONZÁLEZ, F. (2011). Un módulo instruccional para un aprendizaje significativo de la energía. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(2), pp. 175-190.
- IDAE (2011). *Guía Práctica de la energía. Consumo eficiente y responsable*. Madrid: IDAE.
- JIMÉNEZ, J.D. y SAMPEDRO, C. (2006). ¿Son las energías alternativas la solución al futuro? *Alambique*, 49, pp. 71-80.
- JIMÉNEZ, M.A. y MÁRQUEZ, A.F. (2010). Alfabetización socio-científica en la educación infantil. Las energías renovables. *Actas XXIV Encuentros de DCE*, 802-809. Jaén: Serv. Public. Universidad.
- JIMÉNEZ, M.P. y GALLASTEGUI, J.R. (1997). ¿Ahorremos energía! En la obra del Proyecto ACES: *Aprendiendo Ciencias en la Educación Secundaria. Proyecto ACES*. Santiago de Compostela: Serv. Public. Universidad, pp. 325-364
- MARTÍN, C. y BLANCO, A. (2010). Una propuesta para investigar el progreso en la comprensión de la energía por parte de los alumnos. *Actas XXIV Encuentros de DCE*, 292-298. Jaén: Servicio Publicaciones Universidad.
- MARTÍNEZ, C. y GARCÍA, S. (2003). Las actividades de Primaria y ESO incluidas en los textos escolares. ¿Qué objetivos persiguen? ¿Qué procedimientos enseñan? *Enseñanza de las Ciencias*, 23(1), pp. 243-264.
- PRO, A. (2005). Estudio de los recursos energéticos en la Educación Primaria. En E. Banet, M. Jaén y A. Pro. *Didáctica de las Ciencias Experimentales II*. Murcia: Diego Marín, pp. 243-261.
- PRO, A. (2006). Planificación de la enseñanza en las Ciencias Experimentales. En J.M. Serrano, (coord.): *Psicología de la instrucción*, Vol. II. Murcia: Diego Marín, pp. 267-301.
- PRO, A. (2010). ¿Se puede enseñar a ahorrar energía en Educación Primaria? En A. Pro (coord.). *Competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico: la comprensión del entorno próximo*. Madrid: Secretaría Técnica MEC, pp. 5-34
- PRO, A. (2014). *La energía: uso, consumo y ahorro energético en la vida cotidiana*. Barcelona: Graó.
- 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), pp. 59-96.
- PRO, A. y RODRÍGUEZ, J. (2010a). Planificación de la propuesta ¿Cuál es la mejor fuente de energía? para Educación Primaria. *Actas XXIV Encuentros de DCE*. Jaén: Servicio Publicaciones Universidad, pp. 306-316.
- PRO, A. y RODRÍGUEZ, J. (2010b). Aprender competencias en una propuesta para la enseñanza de los circuitos eléctricos en Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), pp. 385-406.
- PRO, A. y RODRÍGUEZ, J. (2014). Ahorrando energía en educación primaria: estudio de una propuesta desde la perspectiva del desarrollo de competencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 32(2), pp. 151-170
- RODRÍGUEZ, J. (2011). *Diseño, aplicación y evaluación de una propuesta para trabajar la energía en Educación Primaria*. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.
- VARELA, M.P.; MANRIQUE, M.J.; PÉREZ-LANDEZÁBAL, M.C. y FAVIERES, A. (2000). *Electricidad y Magnetismo*. Madrid: Síntesis.

ANEXO

Listado de preguntas que se plantearon en los cuadernos de trabajo

Referencia	Preguntas del cuaderno de trabajo: actividades individuales
P.2.1	¿Qué le pasaría al coche de Mortadelo si no soplará viento?
P.2.2a y P.2.2b	¿Qué coche crees que contamina más, el de Mortadelo o el de Filemón? ¿Por qué?
P.2.3	Nombra 5 aparatos que funcionan con energías no renovables.
P.2.4	¿Por qué crees que es importante utilizar las energías renovables?
P.2.5	Busca el nombre de al menos 6 tipos de energías y clasifícalas en el siguiente cuadro
P.4.1a y P.4.1b	"Busca 5 objetos o aparatos que podemos encontrar en el colegio o en nuestra casa que funcionen con gas, petróleo o gas y escribe si podrían funcionar con alguna energía renovable, cuál usarían y cómo o por qué" [se daba una tabla para que la completaran].
P.4.2	¿Por qué el petróleo es una energía no renovable?
P.6.1.a	Ventajas de la energía nuclear según Greenpeace
P.6.1.b	Inconvenientes de la energía nuclear según Greenpeace
P.6.2.a	Ventajas de la energía nuclear según Foro Nuclear
P.6.2.b	Inconvenientes de la energía nuclear según Foro Nuclear
P.8.1a y 8.1b	Mira www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?Tema_Clave=1080 y averigua cómo funcionan las centrales de energías renovables. Luego indica el nombre de los elementos indicados.
P.8.2	¿Cuáles son los principales impactos ambientales de un parque eólico?
P.9	Completa el Cuadro con todas las energías que hemos estudiado. Valora la contaminación, el precio, el impacto ambiental y las repercusiones sociales.
P.9.1a y P.9.1b	¿Qué energía contamina más? ¿Y cuál menos?
P.9.2a y P.9.2b	¿Qué energía es más cara? ¿Y más barata?
P.9.3a y P.9.3b	¿Qué impactos produce en el medio ambiente las energías renovables? ¿Y las no renovables?
P.9.4a y P.9.4b	¿Qué repercusiones sociales tienen las energías renovables? ¿Y las no renovables?
P.10.1	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, que necesitan energía para funcionar, son necesarias y cuáles no.
P.10.2	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.11.1	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 dicen los titulares sobre lo que no podríamos hacer sin energía eléctrica?
P.11.2	¿Qué significan los términos: barril de petróleo, importar, electricidad de la casa, emisión de CO ₂ y política energética?
P.11.3	¿Qué te sugiere el titular "No se puede usar tanto el coche"?
P.11.4	¿Qué quiere decir "la emisión de CO ₂ supera cinco veces los límites establecidos"?
P.11.5	Di tres objetos cuyo funcionamiento depende del petróleo.

Application of the proposal “If more energy is needed... no more power stations should be built” in a primary school classroom

Antonio de Pro Bueno, Javier Rodríguez Moreno
Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Murcia
CEIP Manuel Andújar. La Carolina (Jaén)
nono@um.es

We reckon that throughout all compulsory education, it is necessary to instruct pupils so that they become aware of the current problems, they can choose in a reflective and solid way when facing different options and they can decide on their own in situations of certain social difficulty (García and others, 2007). By instructing we do not only mean providing them with basic and updated information, but teaching them to apply it to other contexts, to search, to be critical towards its content, to support their views, to have initiative to solve problems (even those unknown today) ... not only in Primary Education but also in further stages.

Energy may be studied from different perspectives: from a physical viewpoint, from the social and environmental impact of its production, its consumption and saving... In this essay, we have taken a proposal about energy source problems to a Primary Education class: “If more energy is needed... should more stations be made?”, and we have posed the question: How has the proposal been developed in a third cycle of Primary Education?

First of all, we have designed a teaching proposal out of a planning model based on the fulfillment of seven tasks; a more detailed version of it can be found in Pro (in press). Then, we have taken it to a sixth grade Primary Education class at a public school of a local town in Andalusia. The results refer to that experience.

In order to collect information about the development, we have made use of the teacher’s diary and the proposals picked up from a pupil’s notebook. From these data, we may say:

From the teacher’s view, the proposal (contents, activities, arrangement...) has been developed quite as expected; only an additional session to the ones scheduled in advance was necessary. The dynamics of introducing information –no more than 15-minute interventions- and using it straightaway seems to be very useful for learning. The resources looked suitable, but not the contents. Pupils decided to be involved in the proposal on the spot.

Class environment has turned out to be good, better in group work than individually; in that sense, we would highlight activity number 6 (Greenpeace and Nuclear Forum view contrast on nuclear energy), and above all, activity 12 debate (role-playing game on renewable and non-renewable energy sources).

There have been some logical mishaps: out of time exchanges, some audiovisual media out of order, some video replay needed because not enough attention was paid... Maybe the greatest difficulties took place in activity number 4 (about fossil fuels) and 10 (video on dichotomies regarding sustainability).

As regards the workbook, initial limitations in reading comprehension have been noticed in some activities, above all in writing. The scarcity perceived in many answers contrasted with the rich oral responses or argumentation of their ideas in debates.

Initially, pupils had some valuable ideas. They weren’t well-formed perceptions but, for instance, they could mention some electric or petroleum-powered devices, they knew about the existence of some energy sources, they spotted differences between renewable and non-renewable sources (some of them wrong), they had heard about problems related to the matter... Nevertheless, they especially felt the necessity of working differently in the science class.

Pupils pick and choose what they need before any piece of information. From the very beginning, they opt to convert the renewable ones into a myth and the abrupt dismissal of the non-renewable ones, beyond data, facts or events.

Progress has been spotted in nearly all students, and it is more noticeable in oral than in written communication: use of new terms, improvement when justifying or arguing an opinion, use of information in prior activities... In application activities, the outcomes have been positive and have allowed us to prove that they do not share statements like “If we lack energy, more stations should be made” or “if we set up a wind park, wind in the area rises” or something of the kind.

All this entails a challenge to keep working on the design, application and assessment in Primary Education in those matters of relevance for us as citizens, not only as scientists. In addition, it is necessary to deepen in competences learning so that the partial outcomes pose questions that are hard to be responded.