

Ahorrando energía en Educación Primaria: estudio de una propuesta de enseñanza

Saving energy in Primary Education: a teaching proposal study

Antonio de Pro Bueno
*Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales.
Universidad de Murcia.*

Javier Rodríguez Moreno
CEIP Manuel Andujar, La Carolina (Jaén)

RESUMEN • El objetivo central del trabajo es el diseño de una unidad didáctica sobre el consumo y el ahorro de Energía en la Educación Primaria, su puesta en práctica, y la valoración de algunos de los efectos producidos en el aprendizaje del alumnado. Tras revisar algunas propuestas y aportaciones en la relación con esta temática, decidimos planificar una unidad didáctica para esta etapa educativa. Una vez elaborados los materiales, estudiamos cómo evolucionaron las subcompetencias en las actividades realizadas y cómo aplicaban los conocimientos aprendidos en diferentes situaciones.

PALABRAS CLAVE: competencias; Educación Primaria; ahorro y consumo de energía; conocimiento e interacción con el mundo físico; aprendizaje del alumnado.

ABSTRACT • The main aim of the didactic unit project done about the Energy consumption and saving at Primary School, it functioning, and the valuation of some of the effects produced on the student body learning. After having checked some proposals and contributions in relation to this subject, we decided to plan a didactic unit for this educational stage. Once the materials have been done we tried to study, how they evolved the subcompetencies in the maken activities and how they used the constructed knowledge in the learning process.

KEYWORDS: competencies; Primary School; energy consumption and saving; knowledge and interaction with the physical world; student learning.

Fecha de recepción: abril 2012 • Aceptado: noviembre 2012

Pro, A., Rodríguez Moreno, J. (2014) Ahorrando energía en Educación Primaria: estudio de una propuesta de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (2), pp. 151-170

Se ha reconocido que en España hay un déficit importante en la investigación sobre la enseñanza de las ciencias en la Educación Primaria (EP) (García, 2008; Benarroch, 2010; Pro y Rodríguez, 2011). Es cierto que algunos hallazgos realizados en otros niveles educativos se pueden extender, extrapolar o “darnos pistas” para este, pero también lo es que esta etapa presenta singularidades que la hacen diferente: las características de los escolares (ingenuidad, fantasía, afectividad, desarrollo...); las relaciones que acontecen en el aula; el menor peso disciplinar de las materias; la incidencia del entorno familiar... Aunque algunos la traten como “la antesala de otros estudios” o una “ESO para pequeñitos”, para nosotros la EP tiene entidad propia porque creemos que las necesidades formativas de su alumnado son diferentes a las de los estudiantes de otros niveles.

Pero, además, si investigar sobre un aula es siempre complejo, hacerlo en esta etapa resulta, si cabe, más complicado. Así, a las dificultades propias de estos estudios hay que añadirle los problemas de comunicación –sobre todo escrita– del alumnado o la poca estabilidad de sus conocimientos y creencias; un compañero decía: “no responden lo mismo a las 10 que a las 11”. Por otro lado, en estas edades es importante el aprendizaje de hábitos, habilidades o destrezas (incluso porque favorecen el de conceptos), lo que conlleva el uso de instrumentos poco habituales en las aulas escolares. Tampoco se debe ignorar que se plantean situaciones que requieren un trabajo cooperativo (lo que, sin duda, aplaudimos) pero, en estos casos, la recogida de información resulta más difícil de “individualizar” ya que aparece en “contextos grupales”... Y podríamos añadir algunas dificultades más pero, a pesar de ellas, creemos que es preciso investigar en y sobre la EP, incluso si queremos entender mucho de lo que sucede en otras etapas educativas. Este trabajo forma parte de otro más amplio (Rodríguez, 2011) y pretende aportar datos que ayuden a hacerlo.

PROBLEMAS DE LA INVESTIGACIÓN

Queríamos realizar una investigación que estuviera ligada a nuestra práctica diaria; pensamos que investigar es una estrategia o una herramienta que puede ayudarnos a mejorar lo que hacemos. Por ello, nos propusimos diseñar, aplicar y evaluar una propuesta de enseñanza para tercer ciclo de EP, donde uno de los autores ejerce su labor docente.

Ahora bien, pensamos que nuestra propuesta tenía que reunir unas características. Por un lado, debía ocuparse de un tema que preocupe a la ciudadanía, de cierta actualidad, en el que el alumnado tuviera referentes próximos; en este sentido, creemos que una unidad didáctica sobre el ahorro energético es una de las que puede cumplir estas condiciones. Por otro, queríamos estudiar su repercusión en la adquisición de competencias. Y en este sentido también el tema del ahorro energético ofrece posibilidades para que el alumnado utilice y vea utilidad a sus conocimientos, para traer a la escuela lo que hay fuera de ella, para mostrar una ciencia con repercusiones sociales y ambientales, para valorar lo que aprende en distintas situaciones...

En definitiva, partiendo de las consideraciones de Mc Millan y Schoemaker (2005) para formular los problemas de investigación educativa, nos hemos planteado:

- ¿Cómo se ha desarrollado la propuesta “¿Podemos ahorrar energía en Educación Primaria?” en un aula de 3.º ciclo de esta etapa educativa?
- ¿Cómo ha incidido la propuesta en el desarrollo de algunas de las competencias básicas del alumnado?

ANTECEDENTES

En relación con la enseñanza y aprendizaje de la energía en EP

En primer lugar, hemos de recordar que la comunidad científica ha tenido y tiene debates para clarificar el concepto de energía desde el punto de vista físico (Pintó, 2004; Martín y Blanco, 2010). Por ello, nos llama la atención que una de las preguntas habituales de algunos compañeros, en las pruebas para valorar el aprendizaje de sus alumnos de EP, sea “qué es la energía”. Si no se ponen de acuerdo los físicos, ¿qué se pretende realmente cuando se hace esta pregunta? ¿Y los diseñadores curriculares cuando lo contemplan entre los criterios de evaluación de los programas oficiales?

Sin embargo, hay temáticas relacionadas con la energía –producción, consumo, ahorro, uso, conflictos políticos, impactos...– que están en la calle: en la publicidad, en la prensa, en los comics... Esto hace que, a las dificultades propias de cualquier aprendizaje, haya que añadir creencias distorsionadas, verdades aceptadas sin justificación o informaciones manipuladas. En este contexto, compartimos las reflexiones realizadas por García, Rodríguez, Solís y Ballenilla (2007) y Rodríguez y García (2009) en cuanto a los interrogantes que hay que incluir en la educación obligatoria, pero ¿por dónde empezamos en la EP?

Por otro lado, desde una perspectiva constructivista, los logros de los estudiantes deben utilizarse para construir nuevos conocimientos y las dificultades para diseñar estrategias didácticas para superarlas. Nosotros realizamos algunas revisiones al respecto (Pro, 2003, 2005 y 2010: 5-34); así, podemos decir que:

- Identifican la mayor parte de las máquinas y aparatos eléctricos de su entorno.
- Asocian el término energía a fuerza (¿esfuerzo?), actividad y movimiento.
- Consideran la energía como un fluido que se almacena, se transporta, se da, se quita...
- Tienen confusiones terminológicas por la influencia del lenguaje cotidiano, de la publicidad o del cine: “productos bioenergéticos”, “alimentos sin energía”, “energía de la vida”...
- Son conscientes de los problemas energéticos (sube la gasolina, hay conflictos políticos, se construyen centrales...) pero simplifican su solución: “si falta energía, que se produzca más”.
- 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”...
- No rechazan la lectura de textos cortos, titulares, historietas ilustradas..., pero en general no están atraídos por la lectura.
- No reconocen las ideas fundamentales, contradictorias, semejantes... en un material escrito; el problema se incrementa cuando se usa la prensa o varias fuentes de información.

Desde esta concepción de la enseñanza y del aprendizaje, nos preguntamos: ¿cómo podemos plantear una propuesta para la EP que tenga presentes los logros y los obstáculos señalados?

Si dejamos a un lado los libros de texto en nuestro contexto educativo, no hay muchas contribuciones sobre el tema para esta etapa educativa. González *et al.* (2008), dentro del Proyecto ARFRISOL, proponen unidades didácticas, desde Educación Infantil hasta Educación Secundaria, para trabajar el ahorro energético en la construcción de edificios. Martín y Blanco (2010) hacen una propuesta para investigar el progreso del alumnado en la educación obligatoria en cuanto a la comprensión de la energía. Jiménez y Márquez (2010) proponen actividades para iniciar a los niños de Educación Infantil en los conceptos esenciales, que posteriormente podrían retomarse en la EP. También nosotros hemos realizado aportaciones (Pro, 2010: 5-34; Pro y Rodríguez, 2010a). Aunque, en conjunto, son pocas, ¿qué podemos aprovechar para diseñar nuestra unidad didáctica? Y, sobre todo, ¿cómo podemos investigar sus efectos en el aprendizaje?

Otra “fuente de ideas” es internet. Hay propuestas que, según sus autores, están diseñadas para la EP. Así, entre las “aportaciones institucionales”, el Proyecto Arquímedes –ofrecido como recurso para el profesorado por el ITE del MEC (www.ite.educacion.es)– describe posibles experiencias sobre la energía eléctrica doméstica. Hay algunos materiales del Proyecto Leer.es del MEC (www.leer.es) que se refieren al tema que nos ocupa. En cuanto a las comunidades autónomas podríamos citar, por ejemplo, los de la Junta de Andalucía (www.juntadeandalucia.es/averroes/) o de Extremadura (<http://conteni2.educarex.es/>) para enseñar la energía en la asignatura Conocimiento del Medio.

También resultan interesantes las webs de otros organismos oficiales; por ejemplo, la del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía del Ministerio de Industria (www.idae.es) contiene campañas publicitarias sobre el ahorro energético e información ciudadana para el consumo; la de la Fundación Vida Sostenible y el Ministerio de Medio Ambiente (www.vidasostenible.org), sobre todo “la huella ecológica”; la serie “Enermanos” (www.rtve.es/infantil/serie/enermanos) o “Pequemuseo” del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología (www.muncyt.es). Todas resultan apropiadas para estas edades.

En las webs de algunas editoriales también encontramos aportaciones interesantes. Así, en la de SM (www.profes.net) hay unidades didácticas interactivas para el estudio de las “Máquinas y energía” en 3.º ciclo de EP. También hay propuestas de Santillana (www.contenidos.santillanaenred.com) o de la Fundación Wikisaber (www.wikisaber.es).

Por último, estarían las de algunas empresas y organismos ajenos a la Educación: los proyectos educativos de UNESA (www.unesa.net), el Rincón Educativo del Foro Nuclear (www.foronuclear.org), los recursos didácticos de Greenpeace España (www.greenpeace.es) o varios números de la sección de Energía en la de Medio ambiente de la revista *Consumer* (www.consumer.es).

En general, incorporan las ventajas de estos recursos: atractivo visual del contenido, posibilidad de navegar en el texto, inclusión de simulaciones o programas interactivos, proximidad a la forma de procesar la información del alumnado (aunque esto habría que probarlo), etc. Ahora bien, deberían cuidar el lenguaje textual, ya que contienen muchos errores conceptuales o favorecen su aparición. En todo caso, nos planteamos: ¿qué actividades, materiales o ideas podemos utilizar en nuestra propuesta?

En relación con la adquisición de competencias

No ha pasado mucho tiempo desde que irrumpieron las competencias básicas en nuestro contexto educativo y ya se puede hablar de ellas desde diversos ángulos:

- Como enfoque metodológico en el diseño de actividades: para enseñar procesos del conocimiento científico, a argumentar, a usar pruebas y evidencias en las explicaciones... En esta línea, podríamos citar, por ejemplo, los trabajos de Jiménez (2010) o los de Pedrinaci (2012), los recogidos en los monográficos de las revistas *Aula* (2009) o *Alambique* (2010; 2012) o compilaciones de propuestas –por ejemplo, las que encontramos en Pro (2008; 2010) o Jiménez, Gallástegui, Eirexas y Puig (2009).
- En el ámbito de la evaluación: para valorar cómo el alumnado utiliza sus conocimientos en diferentes situaciones y contextos. Sin duda, el ejemplo más conocido es el proyecto PISA (OCDE, 2009).
- Como teoría curricular: para determinar qué debería saber, saber hacer, saber ser y estar un ciudadano en una etapa o nivel educativo. De hecho, el currículum actual (MEC, 2007) estaría en esta línea, con los matices y aclaraciones señaladas por diversos autores (Cañas, Martín y Nieda, 2007; Alba, Elola y Luffiego, 2008; Pro y Miralles, 2009).

Creemos que es preciso clarificar el significado y concretar el alcance de una enseñanza orientada a la adquisición de competencias básicas. Que, además, estas hay que “encajarlas” en el cuerpo de conocimientos generado hasta ahora en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias (no se puede hacer “tabla rasa” o ignorar lo que se había avanzado), y que hay que hacerlo con datos, experiencias, investigaciones... y no solo opinando o especulando.

En cualquier caso, parece compartirse que las competencias básicas van más allá del ámbito de una disciplina. Desde este enfoque, el aprendizaje de las ciencias en la EP adquiere un carácter multicompetencial: debe contribuir no solo a la adquisición del conocimiento e interacción en el mundo físico –quizás, la más “evidente”– sino también al desarrollo de las demás competencias básicas; de hecho, en otro trabajo (Pro y Miralles, 2009) especificamos cuáles había establecido el currículum oficial para la materia Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural.

Obviamente no pretendíamos abordar la incidencia de nuestra propuesta en el desarrollo de “todas” las competencias. Hemos seleccionado aquellas que estaban presentes en tres tipos de actividades que íbamos a realizar: la comunicación lingüística ligada a textos escritos, la comunicación ligada al uso de audiovisuales y la competencia matemática en documentos con información numérica.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Participantes y contexto

La experiencia se llevó a cabo en un aula de 6.º de EP de un CEIP público de una localidad de Andalucía. Estaba formada por 20 alumnos (11 chicos y 9 chicas) aunque, a lo largo del estudio, se produjeron bajas por causas ajenas al trabajo realizado; solo nos referiremos a 17.

Desde el principio se les informó de su participación en la investigación y creemos que acertamos al comunicárselo, ya que se generó un clima de complicidad, participación e interés que incidió de forma positiva en los resultados. No habíamos tenido contacto con ellos hasta que desarrollamos la experiencia (2009-2010), aunque el hecho de ser tutor del grupo uno de los autores del trabajo nos permitió conocer mejor el aula antes de implementar la propuesta.

En las pruebas de diagnóstico habían obtenido resultados un poco más bajos que la media andaluza (Junta de Andalucía, 2008): en la competencia lingüística, la puntuación transformada fue 493,14 puntos; en la matemática, 484,65, y en Conocimiento del Medio, 477,64. El rendimiento escolar en Matemáticas y Lengua se podía considerar normal, un poco más alto en la primera; sin embargo, en Conocimiento del Medio, los resultados habían sido peores y los maestros de los cursos anteriores hablaban de niveles poco satisfactorios en los conocimientos. No había diferencias significativas en función del género ni en las calificaciones ni en otras variables (interés, participación...). En definitiva, el grupo tenía algunos problemas (aunque no se proyectaban “claramente” en las calificaciones).

Les costaba comprender lo que leían y comunicarse por escrito; usaban un lenguaje pobre y cometían muchas faltas de ortografía. En Matemáticas, tenían dificultades con los enunciados de los ejercicios o en el cambio de unidades; la mayoría realizaban bien los cálculos. En Conocimiento del Medio, se quejaban de que había que aprenderse “todo” de memoria; de que la asignatura era muy teórica, aburrida, difícil...

La propuesta ensayada

La descripción del desarrollo de cualquier propuesta de enseñanza es difícil y el uso de unas etiquetas o de unos tópicos resulta insuficiente para saber realmente qué se ha ensayado. Por un lado, cada profesor la “personaliza” y no todos los docentes entendemos lo mismo a la hora de concretar un “enfoque”.

Por otro, si el alumnado es el protagonista o se favorece un trabajo cooperativo, se dibujan escenarios particulares. Podemos decir que dos maestros –con los mismos materiales– siempre desarrollan propuestas diferentes; incluso, un maestro también “cambia la propuesta” cuando cambia de aula. Por ello, creemos que es necesario incorporar el “relato del maestro” en su puesta en práctica.

Nuestra propuesta se apoyaba en una serie de ideas: la finalidad de la educación obligatoria es atender las necesidades formativas que tiene el alumnado como ciudadanos; el que aprende no solo debe utilizar lo que aprende sino apreciar su utilidad; es preciso traer lo que hay fuera de la escuela para trabajarlo dentro de ella; si queremos que el alumnado aprenda procedimientos y actitudes, hay que enseñarlos; la “ciencia escolar” hay que construirla a partir de interrogantes, necesidades o realidades, todas contextualizadas; las ciencias deben contribuir a adquirir la competencia en el conocimiento e interacción en el mundo físico, pero también al desarrollo de las demás (comunicación lingüística, social y ciudadana, aprender a aprender...).

Para planificarla usamos un modelo que constaba de siete tareas: presencia del tema en el contexto del alumnado; análisis del contenido científico implicado; identificación de los obstáculos para el aprendizaje; selección coherente de los objetivos concretos que pretendemos; estudio de la contribución de éstos a la adquisición de las competencias curriculares; selección y secuenciación de las actividades de enseñanza, y establecimiento de las estrategias de evaluación. Debido a la obligada concreción que exige un artículo de esta naturaleza, gran parte de nuestras reflexiones y decisiones se han plasmado en otro trabajo (Pro y Rodríguez, 2010b). En el cuadro 1 hemos recogido la secuencia de actividades resultante, y en el anexo 1 recogemos algunos ejemplos de actividades.

PREGUNTAS CENTRALES	SECUENCIA DE ACTIVIDADES
¿Para y por qué estudiamos el tema? (Sesión 1)	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).
¿Qué sabemos sobre la energía? (Sesiones 1 y 2)	Act.2. Identificación de sus conocimientos por el alumnado, a partir de un cuestionario sobre el consumo y ahorro de energía (TraInd); contraste de ideas con los compañeros y síntesis en un mural o póster (TraGru y TGG).
¿Dónde “hay energía” en la vida cotidiana? (Sesiones 3 y 4)	Act.3. Presentación con power point para identificar hechos y situaciones cotidianas donde se use los recursos energéticos (se vean transformaciones de energía) (Exp). Clasificación de los tipos de energía que intervienen (Exp y TGG). Act.4. Realización de fotografías sobre hechos o situaciones cotidianas en las que se produzca transformaciones de la energía (VidTPG). Exposición de producciones justificando las transformaciones (ExpAlu); clarificación de ideas confusas por el maestro (Exp y TGG).
¿Consumimos mucha energía en el “cole”? (Sesiones 5, 6, 7, 8 y 9)	Act.5. Explicación de qué es 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 clarificación de ideas confusas por el maestro (Exp y TGG). Realización de un informe colectivo y difusión del mismo (TGG).
¿Cómo medimos la energía que consumimos? (Sesiones 10 y 11)	Act.7. Presentación con power point para explicar el recibo de la luz (Exp). Act.8. Realización de hoja de trabajo sobre los recibos de la luz de Mortadelo y Filemón (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); realización de hoja de trabajo (TraInd). Puesta en común y clarificación de ideas (Exp y TGG). Act.10. Cálculo y repercusión económica de la energía consumida por el uso de videoconsola, ordenador y TV (TraInd). Puesta en común y clarificación de ideas (Exp y TGG).

PREGUNTAS CENTRALES	SECUENCIA DE ACTIVIDADES
¿Por qué es importante ahorrar energía? (Sesiones 12 y 13)	Act.11. Presentación en power point sobre la importancia del ahorro energético y algunas soluciones técnicas (bbc, clases energéticas de electrodomésticos, coches eléctricos...) (Exp). Act.12. Usando la información de Internet –recogida en www.idae.es – realización de hoja de trabajo sobre consejos prácticos para ahorrar energía. (OrdInd). Puesta en común y clarificación de ideas (Exp y TGG). Act.13. Realización de hoja de trabajo sobre los mensajes publicitarios de la campaña “Ahorra energía” (TraInd). Puesta en común y clarificación de ideas confusas (Exp y TGG).
¿Qué coche compramos? (Sesiones 14 y 15)	Act.14. Explicación 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. Realización de hoja de trabajo para elegir un coche en función de los parámetros señalados (TraInd). Puesta en común y clarificación de ideas confusas (Exp y TGG).
¿Con quién estás de acuerdo? (Sesiones 16 y 17)	Act.16. Lectura de un texto (diálogo entre dos alumnos) sobre el consumo y ahorro de la energía; realización de hoja de trabajo (LecInd y LecTPG). Puesta en común y clarificación de ideas confusas (TraGru y TGG).
¿Qué hemos aprendido en este tema? (Sesión 18)	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).
Exp: explicación del maestro, LecInd: lectura individual, LecTPG: lectura en grupo, ExpAlu: exposición alumnos, OrdInd: uso ordenador individual, Vid: video elaborado maestro, VidTPG: realización video en grupos, TraInd: realización trabajo individual, TraGru: realización trabajo en grupos, TGG: trabajo en gran grupo	

Instrumentos de recogida de información

Los efectos de una propuesta de enseñanza en los estudiantes se pueden estudiar desde múltiples ángulos ya que las aulas son gnosistemas de una gran complejidad. Por ello, es preciso –aun con el riesgo inherente a cualquier “focalización”– centrarnos en aspectos concretos, sabiendo que solo abordan una parte de la realidad. En este caso, queríamos ocuparnos de dos problemas: el seguimiento de la propuesta y la adquisición de unas competencias.

Para dar respuesta al primero, hemos utilizado varios instrumentos. Por razones de espacio, nos centraremos en fragmentos de la información recogida en el diario del profesor –según el formato propuesto en Pro (2012a)– y en las respuestas del alumnado en sus cuadernos de trabajo. Las preguntas que debieron responder los estudiantes se han recogido en el anexo 2.

Para el estudio de las competencias, categorizamos las respuestas en función del tipo de actividad en que se planteaban: en el contexto de una información escrita (un texto informativo, la transcripción de un diálogo...); en el de un video (sobre una experiencia, un anuncio publicitario...), y en el de un documento numérico (un recibo de la luz, las características de coches...). Hay actividades que no incluimos en el análisis competencial de este trabajo porque tienen características singulares (por ejemplo, las producciones de los grupos o la ecoauditoría).

Las preguntas sobre un texto y sobre un video ponen en juego prioritariamente competencias de comunicación lingüística y comunicación audiovisual. Pero todas las cuestiones no tienen las mismas exigencias e intencionalidad; por ello necesitamos hablar de subcompetencias. Aunque las subcompetencias son similares en ambas competencias (la lingüística y la audiovisual), las diferencias en cómo se presenta la información nos aconseja un tratamiento diferenciado. En la misma línea, las preguntas sobre un documento con información numérica ponen en juego subcompetencias de la competencia matemática (Pro, 2012b). En el cuadro 2, hemos recogido las subcompetencias, la descripción del significado de las mismas y las preguntas correspondientes de los cuadernos de trabajo del alumnado.

Subcompetencias de comunicación lingüística en texto	Pregunta del cuaderno de trabajo
Identificación de ideas	P.2.2.a; P.2.4; P.16.1; P.16.2; P.16.4a
Interpretación de ideas: significado de expresiones	P.16.3a; P.16.5a
Inferencia cercana al texto: ejemplos	P.2.1; P.2.3
Inferencia cercana al texto: posicionamiento argumentado	P.2.5; P.16.3b; P.16.4b; P.16.5b
Inferencia lejana al texto: aplicación de conceptos	P.2.2b
Búsqueda de información guiada	P.12

Subcompetencias en audiovisual e informática	Pregunta del cuaderno de trabajo
Identificación de ideas en video: descripción de imagen	P.9.1a; P.9.2a
Identificación de ideas del video: descripción de audio	P.13.1
Interpretación de ideas en video: interpretación de imagen	P.9.1b; P.9.2b
Inferencia cercana al video: consecuencias	P.9.3a; P.13.3
Inferencia cercana al video: posicionamiento argumentado	P.13.2

Inferencia cercana al video: justificación de inferencia	P.9.3b
Inferencia cercana a fotografía: aplicación conceptual	P.4.2
Búsqueda de imágenes	P.4.1

Subcompetencias matemática	Pregunta del cuaderno de trabajo
Localización de datos numéricos	P.8.2
Búsqueda información numérica	P.10.1a; P.10.1b; P.10.1c
Inferencia cercana a partir de datos	P.8.1; P.8.3; P.8.4; P.15.1a; P.15.1b; P.15.1c
Inferencia cercana con cálculos	P.8.5; P.10.2; P.15.3; P.15.4
Inferencia cercana con cálculos complejos	P.8.6
Tabulación de datos	P.15.2

Como es lógico, en las tres competencias se pueden distinguir más subcompetencias que las que hemos señalado. Nosotros solo hemos querido definir las que están presentes en este trabajo.

RESULTADOS

En relación con el desarrollo de la propuesta

La actividad 1 era de iniciación. Su intención era presentar la UD, plantearles cuestiones cotidianas a las que trataríamos de responder, organizar la dinámica de la clase y mostrarles el cuaderno de trabajo que debían cumplimentar a lo largo de la experiencia. Hemos extractado alguna información del diario del maestro (los puntos suspensivos indican que había más información).

... Luego me he dedicado a conocer las inquietudes e intereses que tenían... 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 actividad 2 era de explicitación, es decir, su finalidad era que el alumno reconociera y verbalizara sus ideas. A partir de un texto con varios cómics, se les planteaban unas cuestiones: debían responderlas individualmente y luego en grupo. El maestro, en su diario, dice:

Les han gustado las tiras de cómic, ya que estos alumnos no están acostumbrados a trabajar con materiales que resulten divertidos... En líneas generales, les ha costado mucho trabajo... ya que no están acostumbrados a responder preguntas de este tipo. Me han preguntado mucho... No todos entendían la afirmación... He procurado orientarlos sin responderles... He podido comprobar que algunos no tenían claro el significado de términos como energía solar, energía nuclear, energías no renovables o impacto ambiental. Otros tenían las ideas bastante incompletas; por ejemplo, relacionaban el ahorro energético sólo con que hay que apagar la luz... Hemos hecho cuatro grupos... pero, debido a la falta de tiempo, no han podido acabar el intercambio de ideas en pequeño grupo.

Las respuestas del alumnado en sus cuadernos fueron mejores de lo esperado pero “ignoraron” el texto. Así, cuando se les pidió que nombraran seis aparatos que consumen energía (*inferencia cercana* aunque se mencionaba el coche), se recogieron 102 contestaciones –seis por alumno– y todas correctas (el coche solo fue mencionado por 8/17). O cuando se les pidió tres cosas que ellos hicieran en las que necesitaban energía (*identificación de ideas*), todos identificaron tres acciones y el 70% eran adecuadas, pero solo 5/51 se recogían en el texto.

No obstante, al pedirles que identificaran qué energía usaban en cada caso (*inferencia cercana*), 10/17 reconocieron adecuadamente la eléctrica en 20/51 de las acciones propuestas; incluso también se podían considerar aceptables la calorífica (5/51), la de la gasolina (1/51)... Pero aumentaron, sobre todo, las no aceptables (20/51): la “lumínica” (3/51), la “nuclear” (2/51), la “no renovable” (2/51)...; entre estas últimas hubo algunas curiosas: la “hidráulica” (asociada a bañarse o a abrir una compuerta de un garaje), la “eólica” (asociada a girar un molino), la “solar” (asociada a encender una bombilla), la “mareomotriz” (asociada a abrir un grifo)...

Al preguntarles por tres medidas de ahorro energético (*inferencia cercana*), dieron 46 respuestas de las 51 posibles, siendo adecuadas 36. Usaron mucho “no utilizar tanto” los transportes, la televisión, la luz (debían referirse a las bombillas), las videoconsolas... Mencionaron pocas medidas específicas: “ir andando en lugar de en coche” (6/17), “abrir la ventana y no poner el aire acondicionado” (2/17), “usar luz solar” (1/17)... En cuanto a soluciones tecnológicas, dijeron dos: “usar bombillas de bajo consumo” y “lavar con un programa más económico”. A pesar de la buena tónica de las contestaciones, 7/17 mencionaron “no dejar el grifo abierto cuando te lavas las manos, los dientes...”; aunque el agua es un bien limitado, en principio, no tiene relación con nuestra pregunta.

Respecto a por qué hay que ahorrar energía (*identificación de ideas*), aludieron a la contaminación (7/17), a “que haya plantas, árboles...” (4/17) o al calentamiento de la tierra (1/17). También hubo respuestas más ambiguas: “por el bien de todos” (2/17), “porque el planeta te lo agradecerá” (1/17), “para que no se destruya la tierra” (1/17), “porque si no hay ahorro de consumo, no hay ni otoño ni invierno” (1/17)... Nuevamente no usaron el texto.

En cuanto a lo que pensaban sobre “Si se necesita más energía el problema se resuelve con más centrales” (*posicionamiento argumentado*), más de la mitad (9/17) asociaron la producción de energía con el impacto ambiental: “cuantas más centrales haya, más se contamina”. Otros insistieron en la necesidad del ahorro: “no, porque hay que ahorrar” (3/17). Parece que 12/17 no veían la solución en el aumento de la producción y el resto escribió algo, pero no se le entendía.

En la actividad 4 debían fotografiar hechos o situaciones en las que se produjera una transformación de energía y decir de cuál se trataba; luego debían explicarlo al resto de la clase. En el diario se decía:

... A continuación, les he explicado qué pretendíamos y en qué consistía la actividad... Inicialmente se han mostrado muy motivados porque tuvieran que realizar un video casero. Luego, han aparecido muchos pro-

blemas: 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... para resolver los problemas. Les he dado algunas ideas como juntarse entre varios, pedir ayuda a los padres, hermanos, etc. y creo que se han ido convencidos aunque no tengo claro que traigan la actividad realizada... No han parado de pedirme ideas para las fotografías, no percibiendo que ese era precisamente el objetivo de la actividad y no tanto “el visionado de un vídeo”. Pienso que todo esto se debe a que no están acostumbrados a realizar actividades abiertas, en la calle y con materiales diferentes...

Primero valoramos si habían fotografiado transformaciones de energía (*búsqueda de imágenes*) y 57/68 lo habían hecho adecuadamente; más de la mitad (10/17 alumnos) tuvieron 3 o 4 aciertos.

Luego debían identificar las energías intervinientes. Entre las aceptables las más mencionadas fueron “energía eléctrica en luz” (14/68) y “energía eléctrica en calor” (12/68). Entre las no adecuadas (11/68), encontramos “solar”, “nuclear”, “acción”...

Las Actividades 5 y 6 se referían a una ecoauditoría sobre el consumo de energía eléctrica en colegio. El diario del profesor esboza cuál fue el desarrollo de las cinco sesiones.

...[1.^a sesión] les he explicado qué es una ecoauditoría, de qué se puede hacer (consumo de agua, de energía eléctrica, de gas), cuál es la finalidad en cada caso, por qué se debe controlar el consumo y aumentar el ahorro energético ahora... Una vez contextualizada la actividad y valorada su importancia, hemos clarificado qué vamos a hacer concretamente, qué necesitamos, cómo nos vamos a organizar..., el tiempo para realizarla...

...[2.^a sesión] hemos... asignado a cada grupo unas dependencias específicas... Hemos explicado qué se pretendía con los dos instrumentos (hoja de recogida de datos y hoja de registro de información), qué debían hacer, qué características –con sus unidades– debían buscar en los aparatos, a quién debían preguntar las horas que estaban encendidos. También les he explicado qué entendíamos por sistemas de iluminación y de calefacción; los diferentes elementos o aspectos a observar (bombillas convencionales y de bajo consumo, tubos fluorescentes, luz natural, temporizadores o reguladores, termostatos, aparatos de clase energética A, etc); qué hay que poner en el apartado “observaciones”...

...[3.^a sesión] le hemos dedicado tres horas seguidas... Los grupos han ido a la dependencia asignada y han recogido la información correspondiente mediante el protocolo de observación... Han entrevistado al Director, a la Jefa de Estudios, a la Secretaria, al Conserje y a los demás profesores del centro... Han estado muy interesados, se han implicado a tope y han realizado el trabajo con una gran autonomía, sin apenas preguntar. 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.

... [4.^a sesión] hemos vaciado los datos de 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 podíamos 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; éste será enviado al Director y al Claustro de Profesores...

... [5.^a sesión] ... 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... y lo hemos echado al buzón de sugerencias del centro. Quedamos a la espera de alguna respuesta... Tengo la sensación de que esta actividad ha supuesto un punto de inflexión en el clima de clase...

...[Anotación posterior] El Director ha respondido nuestro informe por medio de una carta, invitándonos a que lo expusieran en una próxima reunión. El alumnado estaba muy ilusionado; no sabría decir si era porque se han sentido “importantes” o porque se había valorado el esfuerzo realizado. En cuanto al Claustro, mis compañeros no sólo lo han aceptado sino que se han comprometido a poner manos a la obra para consumir menos energía...

Aunque sus resultados se han expuesto en otro trabajo (Pro y Rodríguez, 2012), hemos de indicar que la actividad resultó motivadora, impactante y útil de cara al aprendizaje. Desde luego incrementaron su compromiso con el ahorro energético. También se implicaron en un trabajo cooperativo, asumiendo tareas y responsabilidades, aportando ideas, ayudando a sus compañeros, defendiendo sus criterios con vehemencia... Pero, además, aprendieron a buscar información en las etiquetas, a identificar y trabajar con unidades de energía, a realizar cálculos de consumo, a realizar entrevistas, a argumentar apoyados en datos, a comunicar ideas por escrito...

En la actividad 8 se trabajaron unos recibos de la luz. Para simplificar los cálculos, redondeamos las cantidades que aparecen en este tipo de documentos. En el diario del profesor aparece:

...Ha resultado más complicado de lo esperado... Creo que los alumnos se han perdido un poco con tantos cálculos matemáticos y con los términos. Además me he equivocado al explicar cómo se calcula el impuesto de electricidad y el IVA. He tenido que aclararlo pero no estoy muy seguro de que lo hayan entendido. Quizás, era muy complejo para ellos... Con la factura del gas parece que ha quedado más claro. He detectado cierto interés por llegar a casa, ver sus recibos...

En los cuadernos, 14/17 no tuvieron problemas para comparar la potencia contratada en los dos recibos; algo menos (11/17), con el de alquiler del equipo; y algunos más (16/17), con la energía consumida o los impuestos pagados (todas de *localización de información numérica* o de *inferencia sin cálculos*). También les resultó fácil calcular cómo influía un aumento del consumo en el coste de la energía consumida (*inferencia con cálculos*); 15/17 realizaron bien la inferencia. Pero no ocurrió lo mismo cuando debían calcular cómo influía, en el total de la factura, una disminución de la energía consumida (*inferencia con cálculos complejos*) ya que ignoraron su repercusión en los impuestos. Sin duda, la dificultad de la tarea y nuestro error en la explicación justifican el resultado insatisfactorio.

En la actividad 9 debían contrastar el funcionamiento de dos contadores de la luz, recogidos en un video de elaboración propia. Un extracto del diario dice:

...ha sido muy divertida. Los alumnos han visto el video y han realizado todo tipo de comentarios... No ha habido problemas, salvo que he tenido que ponerlo tres veces porque, en la primera, sólo se fijaban en mí y no sobre lo que les preguntaba... En líneas generales, las cuestiones se han contestado sin dificultades aparentes...

Al preguntar qué pasaba con la velocidad del disco y la numeración del contador (*identificación de ideas*), por qué ocurría esto (*interpretación de ideas*) y las consecuencias en la facturación (*inferencia cercana*), todos respondieron adecuadamente aunque usaron justificaciones diferentes: “porque había más aparatos encendidos” (en 11/17, 9/17 y 14/17 respectivamente), “está gastando más” (en 3/17 en las tres)... La mayoría usó la misma explicación en las tres contestaciones. Podría deberse a que relacionaban los tres datos, a que creían que les preguntábamos lo mismo o a sus limitaciones en la comunicación escrita. Hubo alguna con “demasiada imaginación” (“está encendida la luz estando la persiana abierta y se ve”, respuesta de A2 a 9.1) y tres no justificaron alguna o varias de ellas.

En la actividad 10, se centraba en su consumo eléctrico personal; debían controlar el tiempo de uso de tres aparatos (TV, video-consolas y ordenador) durante una semana, buscar información sobre sus potencias en las etiquetas y calcular el consumo. En el diario se dice:

...Hemos corregido la Act. 10 que estaba pendiente. Lo primero ha sido comprobar que todos habían realizado la tarea (dos no tenían ordenador en su casa, por lo que le faltaba ese dato). He preguntado aleatoriamente para comprobar si los valores encontrados eran “razonables”, antes de realizar los cálculos. Han tenido dificultades con la potencia, unas veces porque no han encontrado las especificaciones y otras –la mayoría– por confundirla con la tensión o voltaje a la que debe conectarse (los voltios con los vatios).

Los hemos buscado en Internet y lo han apuntado o corregido. Luego hemos realizado los cálculos de la energía consumida... con menos problemas de los esperados. Hemos comentado en voz alta los resultados, comparado algunos consumos y reflexionado sobre el gasto que hacemos en casa y cómo reducirlo...

Según sus datos, el tiempo de uso del ordenador era heterogéneo: entre dos que no lo usaban (no tenían) y cinco con más de 20 horas semanales (uno señaló 58 horas). También lo era con la TV: entre menos de 20 (4/17) y más de 30 horas semanales (6/17; uno indicó 96). En las videoconsolas, el número de horas era mayor que en el ordenador y menor que en la TV; ninguno dijo que no las usara. Aunque sean datos poco fiables, fueron útiles para la finalidad de la tarea.

En el valor de la potencia de los tres aparatos, se equivocaron en la lectura de las etiquetas (*búsqueda de información numérica*); confundían voltios y watios, incluían otras magnitudes... En cualquier caso, subsanados los errores, realizaron las operaciones (*inferencia con cálculos*) casi sin errores, lo que resulta muy positivo.

En la actividad 12, debían proponer cinco actuaciones en su casa o en el colegio y se les facilitó la dirección www.idae.es (*búsqueda de información*). En el diario se recoge:

... Han tenido más dificultades que nunca. Por un lado, no querían repetir las que ya habíamos comentado en voz alta o las que hemos visto en el power point [de la Actividad 11]; 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 acudían a la web, la mayoría reclamaba mi ayuda porque se veían muy perdidos. Lo he achacado al escaso número de horas de “navegación escolar” por Internet del grupo. Pero también han podido influir sus limitaciones en la comprensión lectora; en muchos casos, parecía que no comprendían lo que leían y no sabían lo que buscaban. En cualquier caso, en las instrucciones, quizás deberíamos guiar más la búsqueda en estas actividades...

Casi todos han contestado cinco actuaciones pero no han respondido lo que se planteaba: acciones que ellos harían en su casa o en el colegio. Se han limitado a copiar de la web sin pensar qué se les pedía. Así, han aparecido: “promover contratos de servicios energéticos”, “ahorrar en eficiencia energética y sistema de laboreo agrícola”, “incorporar criterios de eficiencia energética a la hora de determinar la administración central la financiación del transporte público de los ayuntamientos”, “refino de petróleo: ahorro de 576,5 ktep para 2012 con reducción de emisiones de 1.729 más de CO₂ anuales acumuladas”...; incluso la respuesta más repetida, “cambiar autobuses de gasolina por eléctricos” (13/17), no parece que esté en sus manos. No obstante, ha habido contestaciones adecuadas: “ir en bicicleta o andando” (11/17), “utilizar aparatos de bajo consumo” (10/17)... Están “entrenados” para localizar respuestas en un texto escrito, pero si queremos “otra cosa” hay que enseñarles “otra cosa”.

En la actividad 13 –anuncios publicitarios, protagonizados por jugadores de la Selección Española de fútbol– el maestro anotó:

... Hemos visto dos veces el vídeo, con todos los anuncios publicitarios de la selección española. El motivo de la repetición ha sido la desconcentración producida con la presencia de sus ídolos en los videos 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 han escuchado mejor los mensajes: “En electrodomésticos, busca la máxima eficiencia energética” (Casillas); “Usa el transporte público” (Fábregas); “Los pequeños gestos son lo que importan” (Cazorla); “Hay que apagar las bombillas si no se utilizan” (Xavi) y “La calefacción a 21° es suficiente” (Villa)... Como anécdota decir que al final del vídeo toda la clase repitió en alto “Lo inteligente es usar la energía, no malgastarla. Gobierno de España”.

... Las preguntas que me han hecho se han referido a que no recordaban lo que habían dicho algunos jugadores concretos. Es cierto que es difícil retener unos mensajes tan directos pero he optado por no poner el vídeo una vez más con el fin de ver qué les había llamado más la atención... Les tuve que explicar que lo que quería decir Casillas era que usaran aparatos de clase A o bajo consumo... Creo que me he equivocado...

Respecto a lo que decían los jugadores (*identificación de ideas*), señalaron 30 afirmaciones, todas adecuadas (uno indicó cuatro y dos señalaron tres). La más repetida fue: “lo inteligente es ahorrar energía, no malgastarla” (13/17); no es una frase de construcción fácil y, desde luego, más compleja que otras del anuncio: “la calefacción a 21 grados” (5/17); “usa aparatos de bajo consumo” (5/17); “usa transporte público” (4/17)...

En cuanto a la importancia de lo que dicen y su justificación (*posicionamiento argumentado*), volvieron las contestaciones cortas, aunque la mitad supo interpretar lo sustancial: “hay que ahorrar energía” (8/17); las demás iban más allá de lo que habían visto: “para no contaminar” (5/17), “para no destruir el planeta” (4/17); “no podríamos respirar aire limpio” (3/17)... Respecto a qué puede cambiar (*inferencia cercana*) si les hacemos caso, apareció el binomio ahorro-contaminación: “ahorraremos más energía y contaminaremos menos” (11/17); hubo algunas respuestas menos claras.

En la actividad 15 debían elegir un coche a partir de los valores de cinco variables (marca, CV, emisiones de CO₂, consumo y precio). Tras clarificar el significado de estas, el maestro anotó:

... me ha costado trabajo que los alumnos se centraran en el tema. Es posible que... el estar presente en su entorno social justifique las dificultades para avanzar pero no desecho otras causas de esta repentina inquietud. Lo cierto es que los niños han perdido la concentración fácilmente y comentaban cosas al hilo de lo que aparecía en el cuadro de la actividad. Ante esta situación, he optado por dejarles hacer... Una vez que comentaron todo lo que quisieron hasta aburrirse, les he vuelto a explicar... las variables que aparecen en el cuadro. Les ha llamado mucho la atención los CV y el precio; no sabían qué significaba “emisiones de CO₂” y “consumo” (litros/100 km).

Al principio, la elección del coche... ha estado motivada por preferencias estéticas, por motivos familiares... Luego las ideas han ido cambiando... Me ha llevado más tiempo y desgaste del que tenía previsto. Todos han preguntado por sus coches o por los que les gustaban. Les he dado la página del IDAE...

... antes de continuar la actividad, algunos comentaron que se habían metido en www.idae.es y que habían estado viendo coches... Creo que están sensibilizados sobre las consecuencias ambientales de nuestras actuaciones. Aunque no... se van a comprar un coche, les he hecho pensar que, en una elección de este tipo, no sólo hay que centrarse en cuestiones superficiales (cuál es el más bonito, corre más...).

Primero ordenaron las emisiones de CO₂, el consumo y el precio (*inferencia a partir de datos*). Luego puntuaron las otras variables y tabularon todos los valores (*tabulación*), 11/17 con algunas dificultades. En cuanto al mejor y peor coche (*inferencias con cálculos*), fueron coherentes con las puntuaciones asignadas y, en general, lo justificaron; solo dos tuvieron dificultades, quizás porque no entendieron lo que se les preguntaba.

En la actividad 16, se presentaba un diálogo entre dos alumnos de 6.º de Primaria sobre la energía. Debían responder de forma individual y luego hacer un mural en grupo. La anotación en el diario dice:

...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 grupal, se nota que no es el primer cuadro en grupo que realizan porque lo han hecho más rápido que en otras ocasiones. No han tenido problemas para llegar a acuerdos y consensos. Eso sí: el contenido de los murales no refleja los debates ni las aportaciones realizadas en el grupo. No realizan respuestas largas; entre otros motivos porque en la puesta en común, completan la información...

Cuando debían identificar lo que decía uno de los personajes (*identificación de ideas*) todos acertaron. Pero cuando tenían que decir los aparatos que aparecían que precisaban energía (*identificación de ideas*) solo 7/17 alumnos respondieron adecuadamente –“televisión, coche, ordenador y play”–, mientras que al resto les faltó alguno; es probable que alguna omisión se deba a un despiste, pero aun así...

Respecto a la energía usada por los aparatos (*inferencia cercana*), sólo la mitad (8/17) reconocieron la energía eléctrica y sólo uno tuvo en cuenta, además, al coche. Los demás hablaban de energías que no se mencionaban o no contestaban. Seguían teniendo problemas con la aplicación conceptual.

También debían interpretar expresiones: “la energía, antes o después, se gasta” y “la mejor forma de energía es ahorrarla” (*significado de expresiones*). Fueron explicadas por casi todos pero con sus limitaciones expresivas: “que alguna vez se gastará” (13/17) o “que hay que ahorrarla” (6/17); solo uno dijo “que no se puede renovar” y seis “que no hay que malgastarla sin necesidad”.

Por último, debían posicionarse ante tres afirmaciones (*posicionamiento argumentado*) y, en todos los casos, lo hicieron en la dirección deseable, aludiendo al medio ambiente o a la importancia de la energía en nuestras vidas, pero siempre sin grandes “florituras literarias”.

En relación con el desarrollo de las competencias

En primer lugar, creemos que no disponemos de información suficiente para valorar la adquisición de cada subcompetencia de forma individual. No obstante, podemos decir que el alumnado parece tener un desarrollo distinto de “diferentes aspectos” de una misma competencia: más facilidad con la identificación de ideas en un material escrito que con las inferencias; con la descripción de algo que ve que con la interpretación de lo que ve; o con la localización de una información numérica que con la realización de cálculos... Esto refuerza que se pueden distinguir subcompetencias diferentes en una misma competencia y que parecen tener diferente complejidad.

Para estudiar los efectos de la propuesta en cada competencia, valoramos las respuestas de los cuadernos (de 0 a 3) de todos los alumnos; la estrategia utilizada en la cuantificación avala, en gran medida, la concordancia en las puntuaciones. Luego agrupamos dichas puntuaciones en función de las competencias lingüística (textos), audiovisual (videos) y matemática (documentos numéricos). Por último, obtuvimos unos valores totales y unos rendimientos en cada competencia.

Ahora bien, como no hablamos de unos valores “exactos” en las variables estudiadas, hemos preferido utilizar unos intervalos a la hora de describir los resultados. En la tabla 1 se recoge el número de alumnos en cada intervalo en función de sus rendimientos.

Tabla 1.

Rendimiento	Menos del 40%	41 al 50%	51 al 60%	61 al 70%	71 al 80%	Más del 80%
Comunicación lingüística (CL)	2	2	11	2		
Comunicación audiovisual (CAV)		2	4	7	3	1
Documento matemático (CM)		1	5	7	4	
Global		2	9	5	1	

Los rendimientos de la variable global nos permiten valorar de forma positiva la propuesta (solo en un caso es inferior al 50%), aunque no “eufórica” (nadie supera el 80%). Se observa que la propuesta no ha facilitado el mismo grado de desarrollo a todos los alumnos pero esto es normal. También ocurre cuando valoramos, por ejemplo, el aprendizaje de contenidos: no todos aprenden lo mismo. Habría que indagar en el porqué de este desarrollo heterogéneo, el papel de las competencias iniciales, la influencia de otras variables...

Por otro lado, podemos apreciar y comparar las tendencias y la variabilidad en los rendimientos de cada una de las tres competencias estudiadas. Así, los más altos se obtuvieron en las cuestiones sobre documentos de carácter numérico (competencia matemática); los más bajos en las preguntas ligadas

a textos escritos (competencia lingüística), y los más heterogéneos en las realizadas en torno a videos (competencia audiovisual).

Además, realizado el contraste mediante la T de Wilcoxon, obtuvimos diferencias estadísticamente significativas entre algunas de ellas (ZCL-CM= -2.96; $p=0.00$) (ZCAV-CM= -0.71; $p=0.48$) (ZCL-CAV= -2.39; $p=0.02$). Interpretamos que los efectos de la propuesta no han sido iguales en las tres competencias. ¿Cómo podemos justificar esta “cierta heterogeneidad” en los rendimientos? ¿Por qué hay tantas diferencias entre CL y CAV, aparentemente proclives a tener detrás capacidades similares? ¿Cómo han influido en los resultados las limitaciones en la expresión escrita?... Y, sobre todo, ¿son solo el resultado de esta experiencia concreta?

Es cierto que a menudo tenemos la sensación de que el alumnado “prograsa en bloque” en todos los aprendizajes; en términos de competencias, cuando uno avanza en una provoca el desarrollo de las demás. Esto nos lleva a otra cuestión: ¿qué relación hay entre los desarrollos de las competencias?

Si realizamos un estudio de correlaciones (mediante ρ de Spearman) entre las tres variables, obtenemos que hay relaciones pero no son estadísticamente significativas (para $p>0.05$) entre ninguna de ellas! Ni siquiera entre la CL y la CAV ($p=0.11$; $p=0.68$)... Es decir, según estos resultados, la propuesta no ha desarrollado “en bloque” las competencias de los alumnos: los rendimientos en cada una parecen tener una “cierta” independencia.

CONCLUSIONES

El objetivo central del trabajo era el seguimiento de la puesta en práctica de una propuesta para la enseñanza del consumo y el ahorro energético en el tercer ciclo de la Educación Primaria. A la vista de los resultados obtenidos podemos señalar:

- Teniendo en cuenta el diario del maestro, la propuesta se desarrolló con pocas incidencias y contadas modificaciones sobre lo que se había planificado. Los comentarios ponen de manifiesto un cierto grado de satisfacción: se acomodaron pronto a la dinámica, hubo actividades muy gratificantes, participaron y se interesaron por el tema... y, sobre todo, hubo un extraordinario ambiente de clase. También se detectaron algunas dificultades e incertidumbres... No hubo importantes discrepancias entre la información recogida en el diario y las producciones del alumnado.
- A partir de las respuestas del alumnado, los mejores resultados se dieron en las actividades 6 (no comentada en este trabajo), 9 (video del contador de la luz) y 15 (elección de coche según sus características). Las mayores dificultades se produjeron en la actividad 10 (consumo personal de tres aparatos).
- En las cuestiones, los mejores resultados se obtuvieron en P.9.1a, P.9.2a, 9.3a y P.16.4a, que fueron resueltas de forma adecuada por todos los alumnos; tres eran de *identificación de ideas: descripción de una observación* y la otra *identificación de ideas en un texto*. No obstante hubo otras –P.2.1, P.8.3, P.8.4, P.8.5, P.9.4, P.15.5, P.15.6...–, en las que fueron muy positivos, entre las que había varios de *inferencia cercana a la información numérica*.

Las cuestiones más difíciles fueron P.2.4, P.2.5, P.10.1a, P.10.1b, P.10.c y P.16.3a. Tres eran de *búsqueda de información numérica*, dos de *significado de expresiones* y una de *identificación de ideas en un texto*. En general, tenían dificultades para explicar el significado de algunas expresiones.

- Los problemas en la expresión escrita siempre estuvieron presentes y se pusieron de manifiesto en las explicaciones –generalmente escuetas– que recogimos en sus cuadernos de trabajo. Pero, además, cuando se les daba un documento escrito, muchas veces ignoraban su contenido; de

hecho, algunos respondían adecuadamente pero lo hacían con sus creencias o con lo que sabían, sin apoyarse en la información de los textos.

- Cuando han buscado información en internet o en las etiquetas, han tenido problemas de comprensión importantes; es posible que no hayamos usado páginas adecuadas a las características del alumnado (solo deberíamos usar páginas bien seleccionadas) o que no están acostumbrados a hacerlo.
- Se confirma la existencia de subcompetencias, como ya nos ocurrió en otro trabajo (Pro y Rodríguez, 2010a) y probablemente con diferentes niveles de complejidad en las mismas. Por otro lado, hemos comprobado que una propuesta no produce los mismos resultados en todos los alumnos pero, sobre todo, parece que, en cada alumno, la propuesta ha desarrollado más unas competencias que otras. Por último, se confirma una cierta independencia entre las tres competencias estudiadas.

Para finalizar queremos resaltar que, detrás de cada respuesta, el alumnado ha debido utilizar su saber, su saber hacer, su saber ser y estar... ¿Estamos empezando a comprender y valorar lo que suponen las competencias?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBA, J., ELOLA, J.C. y LUFFIEGO, M. (2008). *Cuadernos de educación 4. Las competencias básicas en las áreas de ciencias*. Santander. Consejería de Educación de Cantabria.
- BENARROCH, A. (2010). La investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Infantil y Educación Primaria. *Actas XXIV Encuentros de DCE*. Jaén: Servicios Publicaciones Universidad, pp. 32-52.
- CAÑAS, A.; MARTÍN-DÍAZ, M.J. y NIEDA, J. (2007). *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. La competencia científica*. Madrid: Alianza Editorial.
- 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, S. (2008). La formación del profesorado de Educación Infantil. *Actas XXIII Encuentros de DCE*, pp. 246-255. Almería. Editorial Universidad Almería.
- GONZÁLEZ, A., GARCÍA, F., LÓPEZ, M.E., MARTÍNEZ, M.; REBOLLEDA, P. y VARELA, P. (2008). La Unidad Didáctica "Tengo un sol de casa" para Educación Infantil. *Actas XXIII Encuentros de DCE*. Almería: Editorial Universidad Almería, pp. 865-876.
- JIMÉNEZ, M.A. y MÁRQUEZ, A.F. (2010). Alfabetización socio-científica en la educación infantil. Las energías renovables. *Actas XXIV Encuentros de DCE*. Jaén: Serv. Public. Universidad, pp. 802-809.
- JIMÉNEZ, M.P. (2010). *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- JIMÉNEZ, M.P., GALLÁSTEGUI, J.R., EIREXAS, F. y PUIG, B. (2009). *Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias*. Santiago de Compostela: Danú.
- JUNTA DE ANDALUCÍA (2008). *Evaluación de diagnóstico. Curso 2009-10*. Avance. Sevilla: Agencia Andaluza de Evaluación Educativa.
- 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*. Jaén: Serv.Public. Universidad, pp. 292-298.
- MC MILLAN, J. y SCHUMACHER, S. (2005). *Investigación educativa*. Madrid: Pearson Education.
- MEC (2007). Real Decreto 1631/2006 de 29 de diciembre por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria (BOE 5 de enero de 2007).

- OCDE (2009). *PISA 2009. Assessment Framework 2009. Key competencies in reading, mathematics and science*. OCDE.
- PEDRINACI, E. (coord) (2012). *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Graó
- PINTÓ, R. (2004). ¿Qué modelo de energía deseamos que construyan nuestros estudiantes de secundaria? *Alambique*, 42, pp. 41-54.
- PRO, A. (2003). La enseñanza y el aprendizaje de la Física. En M.P. Jiménez (coord). *Enseñar Ciencias*. Barcelona: Grao, pp. 175-202.
- 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*. Diego Marín. Murcia, pp. 243-261.
- PRO, A. (coord) (2008). *El desarrollo del pensamiento científico-técnico en Educación Primaria*. Madrid: Secretaría General Técnica MEC.
- PRO, A. (coord) (2010). *Conocimiento e interacción en el mundo físico. La comprensión del entorno próximo*. Madrid. Secretaria General Técnica MEC.
- PRO, A. (2012a). El practicum en el aula de ciencias (física y química): orientaciones para el diseño, experimentación y evaluación de actividades. En A. Caamaño (coord). *Didáctica de la Física y Química. Vol.III*. Barcelona: Graó, pp. 205-225.
- PRO, A. (2012b). ¿Desarrollar competencias matemáticas en las clases de ciencias? *Alambique*, 70, pp. 54-65.
- PRO, A. y MIRALLES, P. (2009). El currículum de 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). 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. (2010b). Planificación de la propuesta ¿Cuál es la mejor fuente de energía? para Educación Primaria. *Actas XXIV Encuentros de DCE*, pp. 306-312. Jaén: Serv. Public. Universidad.
- PRO, A. y RODRÍGUEZ, J. (2011). La investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales. *Educatio Siglo XXI*, 29(1), pp. 129-148.
- PRO, A. y RODRÍGUEZ, J. (2012). El desarrollo de una ecoauditoría para trabajar el ahorro energético en la Educación Primaria. *XXV Encuentros de DCE*. Santiago, pp. 277-284
- Revista Alambique (2010). Argumentar en ciencias. Un elemento esencial para la educación científica y ciudadana. *Alambique*, 63, pp. 5-90.
- Revista Alambique (2012). Hacia la competencia científica. *Alambique*, 70, pp. 5-74.
- Revista Aula de Innovación Educativa (2009). Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. *Aula*, 186, pp. 6-25.
- RODRÍGUEZ, J. (2011). Diseño, aplicación y evaluación de una propuesta didáctica para trabajar la energía en Educación Primaria. *Tesis Doctoral*. Universidad de Murcia.
- 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, pp. 23-36.

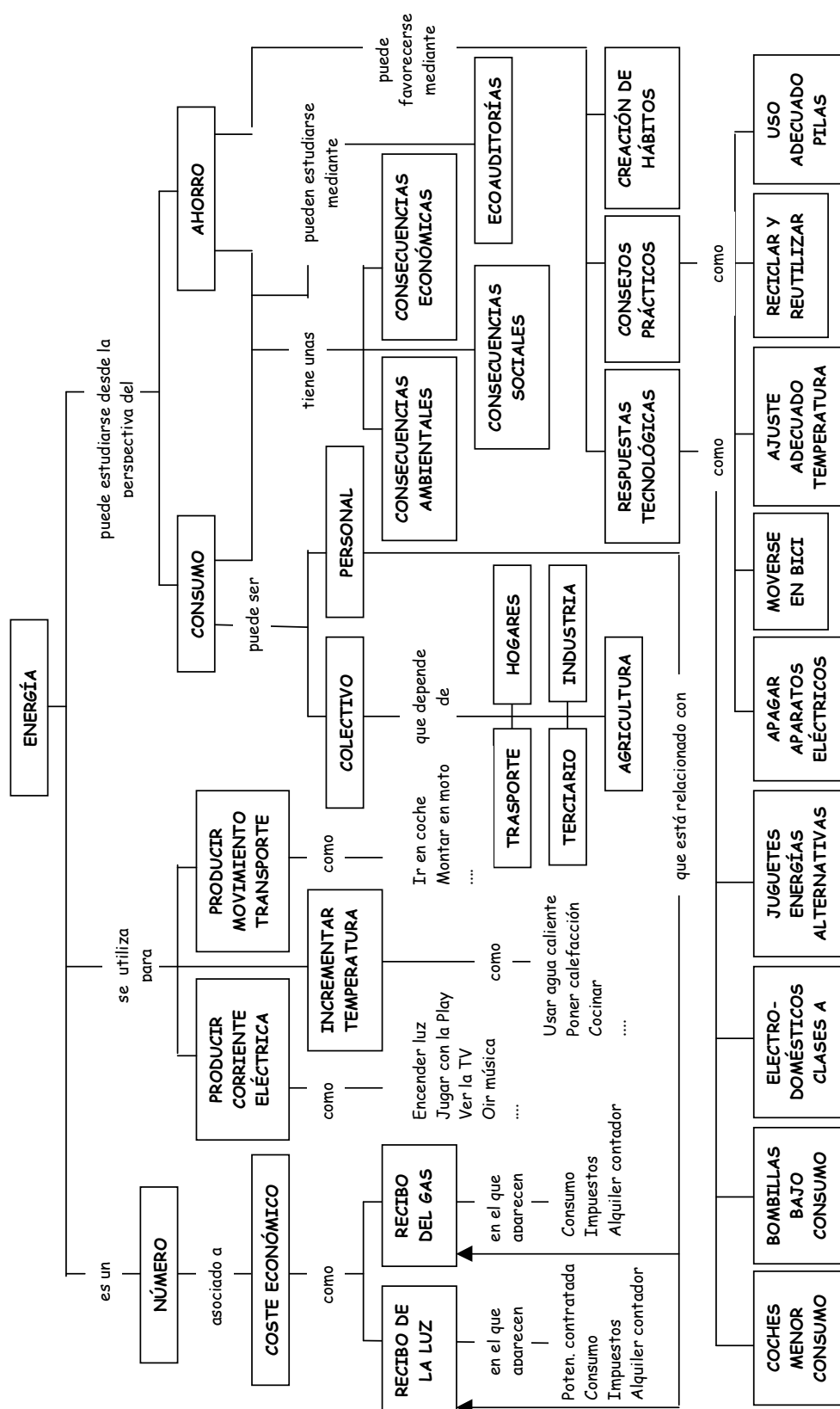
ANEXO

Listado de actividades individuales del módulo “Consumo y ahorro energético”

Referencia	Ítems del módulo “Consumo y ahorro energético”: actividades individuales
P. 2.1	Nombra 6 aparatos que tú creas que consumen energía.
P. 2.2	Di tres cosas de las que hagas habitualmente que necesiten energía y de qué tipo.
P. 2.3	¿Sabes qué es la potencia contratada en el recibo de la luz?
P.2.4	Nombra 3 medidas para ahorrar energía.
P. 2.5a	Pero ¿por qué hay que ahorrar energía?
P. 2.5b	Por favor, di brevemente qué piensas de la afirmación: “Si se necesita más energía, el problema se resuelve con más centrales”.
P.7.1	¿Quién ha contratado una potencia mayor?
P.7.2	¿Quién tiene alquilado el contador?
P.7.3	¿Quién ha consumido más?
P.7.4	¿Quién ha pagado más impuestos?
P.7.5	¿Qué pagaría Mortadelo si aumenta el consumo a 300 Kw/h?
P.7.6	¿Cuánto se ahorraría Filemón si disminuye a 300 Kw/h?
P.9.1a y b	¿Qué disco gira más rápido, el de primera casa o el de la segunda casa? ¿Por qué crees que es?
P.9.2a y b	¿En qué casa aumenta más rápido los números del contador? ¿Por qué sucede esto?
P.9.3a y b	¿Quién pagaría más en la factura, la 1ª o la 2ª casa? ¿Qué casa derrocha más? ¿Por qué?
P.9.4	¿Qué ecomedidas propondrías para ahorrar dinero en la próxima factura?
P.11	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.12.1	¿Qué nos dicen los jugadores de la Selección Española en el vídeo?
P.12.2	¿Por qué es importante lo que dicen los jugadores?
P.12.3	¿Qué puede cambiar si le hacemos caso?
P.14.1	¿En que coche te sale mejor puntuación y por tanto compraría Mortadelo y Filemón?
P.14.2	¿Por qué es el más positivo? ¿Tiene que ver el consumo y las emisiones de CO2 ?
P.14.3	¿En que coche te sale peor puntuación?
P.14.4	¿Por qué es el más negativo? ¿Ha influido el precio?
P. 15.1	¿Qué aparatos se mencionan en este diálogo que usen energía?
P. 15.2	¿De qué tipos de energía están hablando Pedro y Ana?
P.15.3a y b	¿Qué quiere decir “la energía, antes o después, se gasta”? ¿Estás de acuerdo con Ana?
P.15.4a y b	¿Qué solución propone Pedro si falta energía? ¿Estás de acuerdo con Pedro?
P.15.5a y b	¿Qué quiere decir que “la mejor forma de tener energía es ahorrarla”? ¿Estás de acuerdo con Ana?

Listado de actividades grupales del módulo “Consumo y ahorro energético”

Referencia	Ítems del módulo “Consumo y ahorro energético”: actividades grupales.
P.2.6	Una vez que has respondido a las preguntas anteriores, reúnete con tu grupo. Comparad vuestras respuestas y decid si estáis de acuerdo o no. Debéis escribir el por qué de todos los comentarios.
P.4	Realiza fotografías o vídeos sobre hechos y 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.
P.5	Vamos 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.15.6	Una vez que has respondido a las preguntas anteriores, reúnete con tu grupo. Comparad vuestras respuestas y decid si estáis de acuerdo o no. Debéis escribir el por qué de todos los comentarios.
P.16	Reúnete con tu grupo. Debéis revisar qué respondisteis en la actividad 2.6. y escribid ahora que pensáis una vez que hemos terminado esta primera parte.



Saving energy in Primary Education: a teaching proposal study

Antonio de Pro Bueno

Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Murcia.

Javier Rodríguez Moreno

CEIP Manuel Andujar, La Carolina (Jaén)

The main objective of the work was the monitoring of putting into practice a proposal for teaching a scientific topic at the third cycle of Primary Education (PE). We have set out two questions:

How was the “Can we save energy in Primary Education” proposal been developed? Is it attainable at a third cycle class in this educational stage?

In what way has the proposal influenced the development of some of the pupils basic competence?

We reviewed some works made on teaching and the learning of the energy in PE (prior pupils knowledge, didactic proposal, searchings...) and on basic competences acquisition.

We chose a class from a public school in an Andalusian locality. It contained 20 pupils, even though the outcomes from the work, are only focused on 17 pupils, since due to reason not having to do with the research, are not at our disposal them all.

It was a group with severe difficulties in reading and writing, owning a poor languages level and which committed many ortographic mistakes. In Maths, they have problems with activity wording or at changing unich; not such difficulties present in calculation. In Science, they claimed the subject turned out theoretical, boring, difficult... having all to learn by heart.

Our proposal learn in a series of ideas: we should cope with the formative needs pupils could have as citizens, not like coming scientis; they should make use of what they learnt and aprecied its ussefulness: we had to take into class things outside it; science should lead to the development of all basic competences. We used a planning based on the fulfillment of seven tasks.

To give answer to the first problem considered, we have made use of varied tools focused on pieces of information picked up by the teacher in his diary and on the replies offered by pupils in their notebooks.

To study the second, we classified the answers according to the kind of activity in which they were sort out: in a writing context (an informative text, a speech transcription...), in a video context (about a personal experience, an advertisement...); and that of a numerical document (an electric bill, a car features...). The questions about a text and a video enters mainly linguistic and audiovisual competences; whereas numerical information document require mathematical competence development. Nevertheless, not all the questions have the same demands or purpose; for that thing, we need to talk about subcompetences.

According to the outcomes obtained, we may point out:

- Taking into account the teacher’s diary, the proposal was developed with few incidences and fewer changes on what we planned. The remarks show a certain grade of satisfaction: they became adapted to the dynamics soon, there were gratifying activities, participated the topic turned out interesting by the end...and above all, the atmosphere in class was awesome. Some difficulties were detected as well. There weren’t important differences between the information collected in the diary and pupils’ replies.
- From pupils’ replies, the best outcomes appeared activity number 6 (no commented on this work), 9 (light counter video) and 15 (car choice according to its features). The highest difficulties took place on activity number 10 (personal consumption of three appliances).
- In the questions previously done, the best results were obtained in P.9.1a, P.9.2a, P.9.3a y P.16.4a which were correctly solved by all pupils; three out of *them dealt with ideas identification; a observation description and the final one, ideas identification from a text*. Nevertheless, there were some others P.2.1, P.8.3, P.8.4, P.8.5, P.9.4, P.15.5, P.15.6...- in which the results got were really satisfactory, among which there were several ones belonging to close *inference to numerical information*.

The hardest questions were P.2.4, P.2.5, P.10.1a, P.10.1b, P.10.c y P.16.3a. Three out of *them had to do with numerical information searching, two belonging to expressions meanings, and the final one was about identifying ideas in a text*. In general, they found difficulties in explaining the meaning of some expressions.

- Difficulties in writing were always present and became evident in the explanations—succint generally- collected from their notebooks.
- When they have searched on the Internet or labels, they have suffered important comprehension problems; it is possible we hadn’t used the adequate pages according to our pupils’ features.
- It is confirmed the existence of subcompetences, as we experienced in another work (Pro and Rodríguez, 2010a) and possibly with different levels of complexity themselves. On th other hand, we have proved that a proposal doesn’t give place to the same outcomes in all pupils but, above all, it seems that the proposal has developed some competences at a higher level than others in each pupil. Lastly, it is confirmed the interdependence among the three competences studied.

To round it off, we would rather remark that, behind each question, the pupils had made use of their knowledge, their abilities and possibilities... Have we begun to comprehend and appreciate what competences suppose?