



ugr

Universidad
de Granada

TRABAJO FIN DE GRADO

Tratamiento de las fuentes de energía en
una muestra de libros de texto de
Primaria

Investigación educativa

Autor

Francisco Javier García Alguacil

Curso: 2014/2015



Facultad de ciencias de la educación

RESUMEN: Se presenta un trabajo de investigación educativa centrado en los libros de texto elaborados para la enseñanza en Ciencias Naturales en el 2º ciclo de la Educación Primaria. Concretamente se ha analizado el tratamiento dado al tema de las fuentes de energía, debido a su relevancia científica, tecnológica, ambiental y social. Los manuales estudiados pertenecen a diferentes editoriales y años. Se ha querido comprobar si existe alguna evolución a lo largo del tiempo, considerando una muestra representativa de textos utilizados durante las dos últimas décadas en el ámbito escolar de España. Para ellos se han considerado aspectos relacionados con los contenidos, imágenes y actividades del tema analizado y se han obtenido unas puntuaciones con las que realizar una comparación, por un lado temporal, y por otra, entre las distintas editoriales. Se ha observado que, aunque en efecto existe cierta evolución positiva, aún quedan bastantes mejoras por incorporar, en consonancia con otros muchos estudios realizados durante los últimos años.

PALABRAS CLAVE: libros de texto, fuentes de energía, educación primaria, ilustraciones, actividades.

Contenido

1. Introducción.....	1
Objetivos.....	2
2. Método.....	3
2.1. Muestra	3
2.2. Instrumento y Metodología	4
a) Contenidos.....	4
b) Imágenes.....	4
c) Actividades.....	4
d) Puntuación total	4
3. Resultados	7
3.1. Contenidos	7
3.2. Imágenes.....	12
3.3. Actividades.....	17
3.4. Análisis global.....	19
4. Conclusiones y discusión.....	20
5. Bibliografía	23
Libros de texto analizados	25
Anexo: Instrumento de análisis y resultados obtenidos.....	29
1. Análisis del contenido.....	29
2. Análisis de las imágenes.....	34
3. Análisis de las actividades.....	39
4. Análisis global.....	44

1. Introducción

Durante el siglo XX, y especialmente en su segunda mitad, el desarrollo tecnológico ha experimentado un crecimiento sin precedentes, de manera que tanto la ciencia como la tecnología se han convertido en componentes fundamentales, no solamente de nuestra cultura, sino de la misma economía, situándose en la base estado de bienestar de los países desarrollados. El coste energético que esto supone, y los graves problemas sociales y medioambientales que lleva consigo, han generado una auténtica preocupación, donde la humanidad se juega, no solo su futuro, sino también su misma supervivencia. Autores como Vilches Peña y Gil Pérez (2008, 2009) hablan de una auténtica *emergencia planetaria*.

Desde hace algún tiempo se viene insistiendo desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales en la importancia, no solo de transmitir los conocimientos teóricos, sino en la transformación de las actitudes y comportamientos del alumnado (Çoker, Çatlioğlu, y Birgin, 2010; Kapassa, Abeliotis, y Scoullou, 2013; Kishore y Kisiel, 2013). Todo esto enfocado a conseguir un desarrollo verdaderamente sostenible de nuestras sociedades (Vega, Freitas, Álvarez, y Fleuri, 2007). Para ello es necesario formar una ciudadanía alfabetizada sobre los problemas sociocientíficos a los que se enfrenta hoy en día la humanidad (Acevedo, 2004; Hodson, 2003), y que sea capaz de decidir sobre cuestiones ambientales y en la resolución de conflictos relacionados con los recursos, tanto energéticos como materiales (Hodson, 2010; Lacueva, 2010). Como afirman Martín Gámez, Prieto Ruz, y Jiménez López (2013):

El problema de la producción y consumo de energía en nuestros días, relacionado con la necesidad de promover un desarrollo sostenible para el ser humano y el medio ambiente, representa un claro ejemplo de problema sociocientífico que nos involucra y afecta a todos los habitantes del planeta (Martín y Prieto, 2011). En él confluyen un volumen amplio de contenidos y una gran carga de controversia. Su potencial educativo está respaldado no solo por estas características, sino también por las propuestas curriculares. (p.155)

Por otra parte, los libros de texto constituyen una de las principales vías de transmisión de la ciencia en el ámbito escolar (Jiménez y Perales, 2001). De ahí que se hayan convertido en un objeto de interés de la investigación didáctica (e.g. (Fernández-González & Jiménez-Granados, 2014; Occelli & Valeira, 2013)

Fernández-González & Jiménez-Granados, 2014; Occelli & Valeira, 2013). Como afirman Otero y Caldeira (2005):

Diversos estudios han puesto de manifiesto que el libro de texto es uno de los recursos más importantes para la enseñanza de las ciencias. Las características y el uso de los libros de texto de ciencias constituyen un área de interés creciente dentro de la Didáctica de las Ciencias. (p. 5)

Así pues, no resulta extraño que en los últimos años hayan aparecido algunos trabajos que analizan el tratamiento de las fuentes de energía en los manuales de Educación Secundaria (ESO) (Martín Gámez, Prieto Ruz, y Jiménez López, 2013; Arrebola Miranda, Casas, y Carrillo-Rosúa, 2015). Sin embargo, la mayoría de estos estudios se centran en los niveles de Educación Secundaria y Bachillerato. En este trabajo, pues, se pretende cubrir en parte esta laguna, ya que se analizarán diversos manuales de Educación Primaria, concretamente, de 2º ciclo.

Por último, hay que destacar la importancia concedida por la legislación a las fuentes de energía y a los problemas medioambientales, dentro del área de Ciencias de la Naturaleza. Así, por ejemplo, la Orden de 17 de marzo de 2015 de la Junta de Andalucía, o la anterior, de 10 de agosto de 2007 (al igual que los Reales Decretos que han configurado las últimas reformas educativas) resaltan específicamente estos contenidos, que han recibido cada vez mayor atención.

Los libros de texto, como interpretadores de las propuestas del currículo (de Pro y de Pro Bueno, 2011), han ido adaptando sus contenidos y metodologías. Pretendemos, pues, analizar cómo ha evolucionado el tratamiento de las fuentes de energía por parte de distintos manuales de 2º ciclo de Educación primaria de diferentes editoriales españolas a lo largo de los últimos 22 años.

Objetivos

En este trabajo nos hemos planteado analizar cómo se tratan las fuentes de energía en una muestra de libros de texto de Ciencias de la Naturaleza (o Conocimiento del Medio) de Educación Primaria, concretamente de 2º ciclo. Se han planteado por tanto los siguientes objetivos:

- a) Construir criterios de comparación cuantitativos entre los libros de texto pertenecientes a diferentes editoriales y a distintos años (y por lo tanto a varias ediciones).

- b) Comprobar si existen diferencias entre unas editoriales y otras.
- c) Comprobar si para cada una de las editoriales seleccionadas ha evolucionado la forma de tratar las fuentes de energía.

2. Método

2.1. Muestra

Se ha seleccionado una muestra de 8 libros de texto correspondientes a 3 editoriales diferentes: Santillana (años 1993 y 2012), Vicens Vives (años 2000, 2005 y 2009) y Anaya (años 2008 y 2012). En la Tabla 1 se recogen los datos relativos a estos manuales.

Tabla 1. Libros de texto analizados.

Editorial	Año	Título del libro y curso	Título del tema en el que se tratan las fuentes de energía
SANTILLANA	1993	Conocimiento del Medio – 3º Primaria	2. La luz y el calor
	2012	Conocimiento del Medio – 3º Primaria	14. Las máquinas y la energía
VICENS VIVES	2000	Medio Andalucía 4 – 4º Primaria	17. La energía: calor, luz y sonido
	2005	Tierra – 4º Primaria	7. La energía y las máquinas
	2009	Medio 4 – 4º Primaria	8. La energía
ANAYA	1997	Conocimiento del Medio Andalucía – 4º Primaria	9. Las máquinas
	2008	Conocimiento del Medio – 4º Primaria	13. La energía
	2012	Conocimiento del Medio – 4º Primaria	6. La materia y la energía

2.2. Instrumento y Metodología

El análisis comenzó con la localización de los capítulos y las secciones en las que se trataban las fuentes de energía y vectores energéticos (hidrógeno¹). Utilizando el mismo procedimiento que en Arrebola Miranda, Casas, y Carrillo-Rosúa (2015), se han analizado los siguientes aspectos:

a) Contenidos

En primer lugar se ha extraído valorado el tratamiento que recibe cada una de las fuentes de energía y vectores energéticos. En la Tabla 2 se muestra la información extraída y la puntuación asignada a cada ítem.

b) Imágenes

Numerosos estudios han puesto de relieve la importancia que tiene el tratamiento de las imágenes e ilustraciones de los libros de texto a la hora de facilitar la comprensión de los conceptos (Perales y Jiménez, 2002).

En la Tabla 3 se muestran los ítems considerados, así como las puntuaciones asignadas.

c) Actividades

El tipo de actividades que aparecen en los libros de texto suelen reflejar sus intenciones educativas, y por tanto, sus objetivos (Pardo Santano, 2004). No solamente es importante que estén presentes en número elevado, sino también su tipología (por ejemplo, teórica o experimental) y la metodología empleada (no es lo mismo que se trate de un ejercicio cuya respuesta se encuentra en el mismo texto, en la página anterior, y por tanto no requiere ninguna comprensión, a que sea creativa o que exija un trabajo de indagación). El tipo de información recogida se muestra en la Tabla 4.

d) Puntuación total

Por último se ha calculado una puntuación para cada uno de los libros. Aunque es cierto que para su obtención se han tomado bastantes decisiones que presentan un cierto grado de subjetividad, al menos el criterio seguido es el mismo para todos los elementos de la muestra, y permite llevar a cabo una comparación, no solamente

¹ Un error muy común es considerar al hidrógeno como una fuente de energía, cuando en realidad es un vector energético. En este aspecto, las pilas de combustible están experimentando un rápido desarrollo, por lo que sería muy interesante que se incluyera alguna mención a las mismas en los manuales escolares.

transversal (entre editoriales) sino también longitudinal (cómo ha evolucionado cada una de ellas a lo largo del tiempo).

Tabla 2. Aspectos relacionados con los contenidos analizados, con la puntuación asignada en cada caso.

Fuentes de energía		Puntuación asignada	
No renovables	Carbón	0 – No aparece 1 – Se menciona 2 – Aporta más datos	
	Petróleo		
	Gas natural		Convencional
			Procedente del <i>fracking</i>
	Nuclear		Fisión
	Fusión ²		
Renovables y vectores energéticos	Solar térmica	0 – No aparece 1 – Se menciona 2 – Aporta más datos	
	Solar fotovoltaica		
	Eólica		
	Biomasa		
	Geotérmica		
	Hidráulica		
	Mareomotriz		
	Marítimas /otras		
Crítica a los combustibles fósiles	Se van a agotar	0 – No aparece 1 – Aparece	
	Contaminan		
	Emiten CO ₂ a la atmósfera que contribuye al calentamiento global		
Se establece una fecha de agotamiento al petróleo		0 – No se establece 1 – Se establece de una manera absoluta 2 – Se establece de una manera condicionada, considerando que las actuales reservas puedan ser ampliadas	
Apartado dedicado a concienciar		0 – No aparece 1 – Aparece	

² Aunque la fusión nuclear es una fuente de energía renovable (de hecho, podría considerarse inagotable), es frecuente que aparezca relacionada con la de fisión, de ahí que se haya incluido en este apartado.

Tabla 3. Aspectos analizados relacionados con la imagen, con la puntuación asignada.

Número de imágenes	Puntuación asignada
Fuentes de energía no renovables	0 – No aparece 1 – Aparece, pero es meramente ilustrativa 2 – Aparece, y es explicativa
Fuentes de energía renovables y vectores energéticos	

Tabla 4. Aspectos analizados relacionados con las imágenes, con la puntuación asignada.

Número de actividades	Clasificación
- Fuentes de energía no renovables - Fuentes de energía renovables y vectores energéticos	- Lápiz / Papel (Teóricas) - Experimentales
	- Solución cerrada - Solución abierta
	- Ejercicios (la respuesta está en el libro) - Indagación - Creativas

3. Resultados

A continuación mostramos los resultados obtenidos del análisis, para cada una de las categorías estudiadas.

3.1. Contenidos

En la Figura 1 se muestra la proporción de páginas que dedica cada uno de los manuales a las fuentes de energía, calculada con respecto al número de páginas total del libro, y con respecto al del tema en el que aparecen. Se observa que, de los tres libros de Anaya analizados, el de 2008 dedica una proporción a las fuentes de energía y ahorro energético algo superior a la de la versión del 2012. De todos ellos, el que presenta un mayor porcentaje es Vicens Vives (2009), seguido bastante de lejos por Vicens Vives (2005) y Anaya (2008). No se observa siempre, por tanto, que con el paso del tiempo aumente la proporción dedicada a fuentes de energía, a pesar de que sí haya crecido su importancia social. En la Figura 2 se han representado estas dos proporciones simultáneamente, una con respecto a la otra, lo que nos permite concluir que existe una relación aproximadamente lineal entre ambas variables (mostrada mediante la línea continua).

En las Figuras 3 y 4 se muestran las frecuencias con que aparecen cada una de las fuentes de energía en el total de los libros analizados. Puede observarse que el carbón no aparece en uno de los libros estudiados (Vicens Vives, 2000), y que en el 50% de los casos solamente se menciona, sin aportar más detalles.

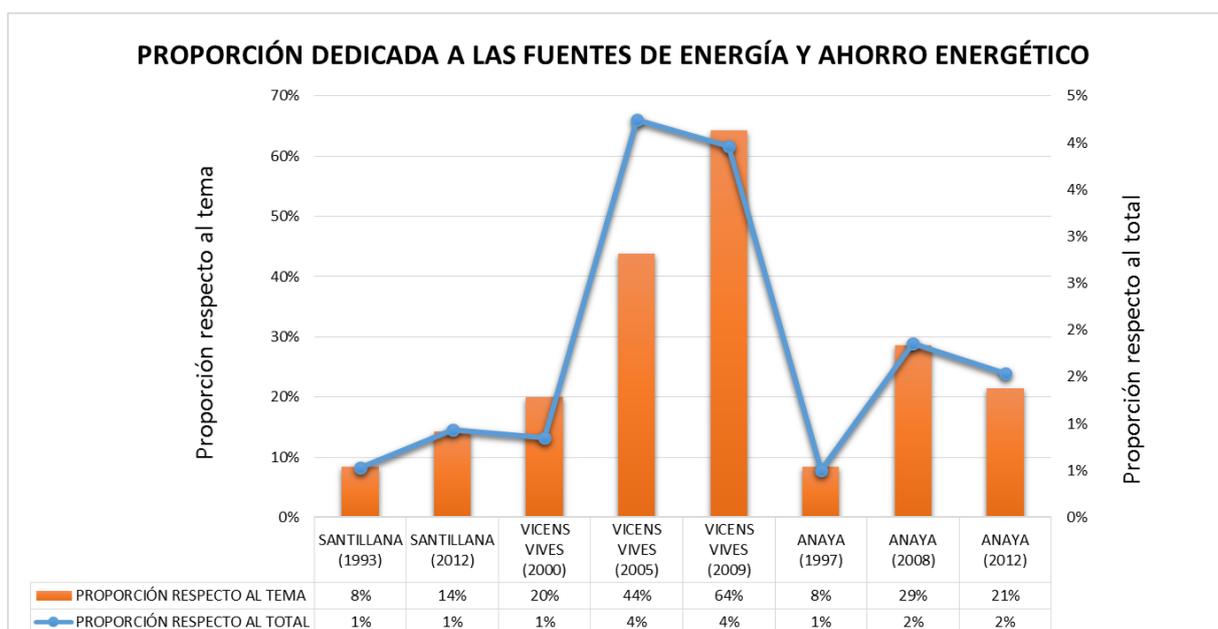


Figura 1. Proporción de páginas que dedica cada uno de los manuales analizados con respecto al tema (en barras) y con respecto al total (línea punteada).

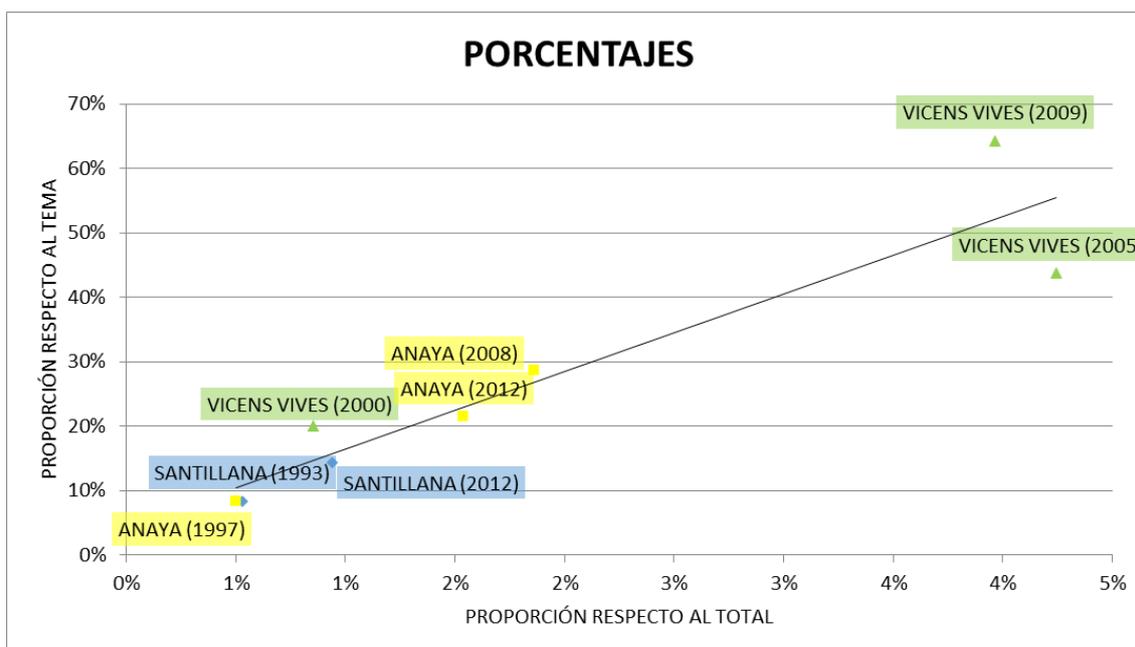


Figura 2. Proporción de páginas dedicadas a las fuentes de energía respecto al total vs. respecto al tema en el que se encuentran. La línea continua representa el ajuste lineal de los datos.

Por otra parte, aunque es cierto que el petróleo sí se menciona siempre, en la mitad de los casos no se dan más detalles. Además, el porcentaje de libros en los que no se menciona el gas natural es muy elevado (en todas las ediciones más antiguas de las tres editoriales), y el gas procedente del fracking y la fusión no aparecen en ningún caso. Incluso la fisión aparece solamente en la mitad de los libros analizados, encontrándose ausente hasta en ediciones tan recientes como la de Anaya (2012).

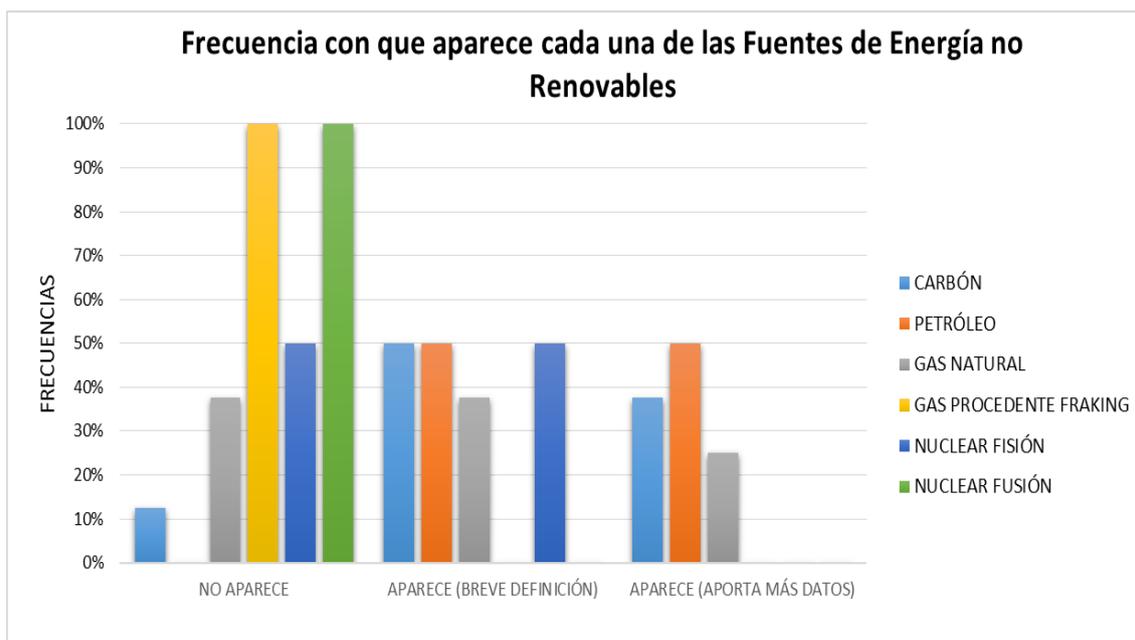


Figura 3. Número de veces que aparece cada una de las fuentes de energía no renovables en el conjunto total de los libros estudiados.

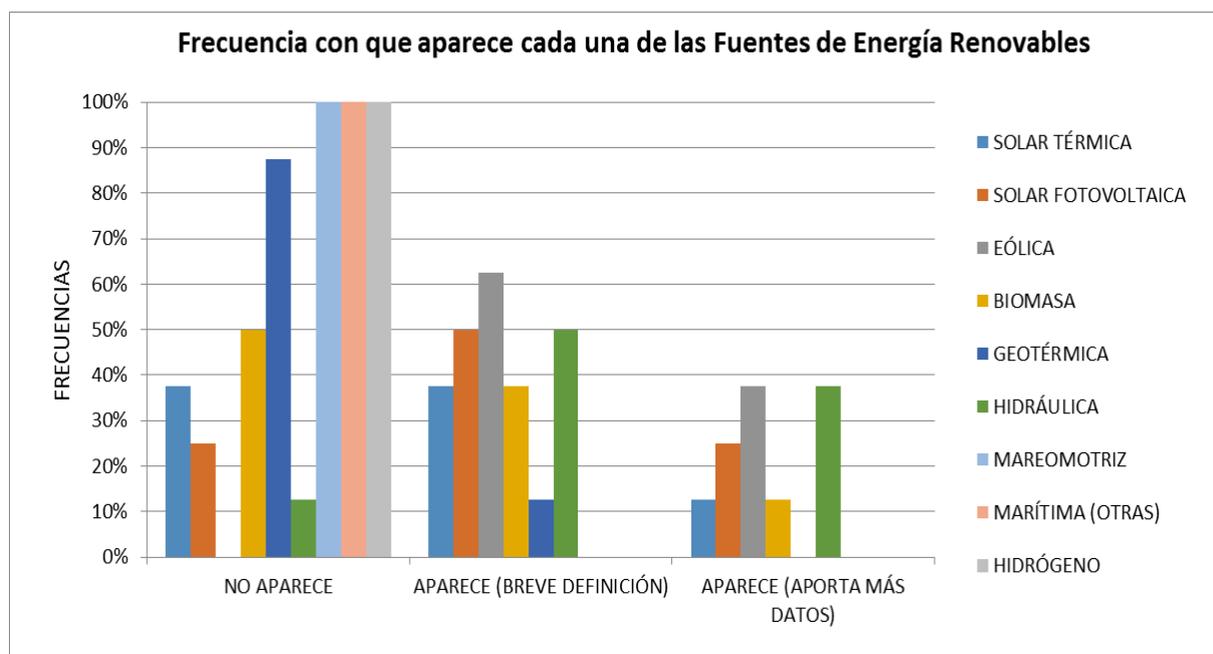


Figura 4. Número de veces que aparece cada una de las fuentes de energía renovables en el conjunto total de los libros estudiados.

Con respecto a las fuentes renovables, la solar térmica y la fotovoltaica están tratadas sin apenas detalle (la primera solamente en 1 de los tres libros analizados, y la segunda endos, en un apartado dedicado a la producción de electricidad). En algunos casos, como en el de Santillana (2012) se habla de “energía solar” en general, sin especificar a cuál de los dos tipos se refiere. Además, se han encontrado algunos errores, como por ejemplo, cuando se menciona que “se aprovecha el calor del Sol para producir electricidad” (refiriéndose, sin concretar, a la fotovoltaica).

La eólica se menciona en la mitad de los casos, pero solamente en un 38% (en 3 libros) se aportan más detalles. La hidráulica se trata en todos los libros, menos en Santillana (1993). Aun así, al igual que ocurría con la eólica, solo se aporta más información en 3 de ellos: Vicens Vives (2005, 2009) y Anaya 2008. La de biomasa apenas se trata. Se ha incluido en esta fuente cualquier mención a “madera” o “basuras” (no hay ninguna más), y solamente en un caso (Anaya, 2008) se aporta más información. En la siguiente edición, de 2012, su aparición vuelve a reducirse a apenas una frase. Llama la atención que la geotérmica se menciona únicamente en un caso: Anaya (1997), aunque solamente se nombra, sin aportar más detalles. En ningún texto se hace mención a la energía marítima (mareomotriz u otras), ni al hidrógeno como vector energético.

En la Figura 5 se muestra el número de veces que se hace algún tipo de crítica a los combustibles fósiles. En las sucesivas ediciones de cada una de las editoriales se han

ido incorporando ciertas críticas a los combustibles fósiles. En orden de mayor a menor, en casi todos los casos se menciona que se van a agotar (no se hace ninguna referencia en Santillana (1993)), en un 63% de los libros se dice que contaminan (curiosamente esto ha desaparecido en Anaya (2012)) y solamente en uno de ellos (Santillana, 2012) se los relaciona con el calentamiento global, no apareciendo ninguna mención en ningún otro caso. Una ausencia notable es el establecimiento de un límite para las reservas de petróleo, ya que ningún texto lo menciona.

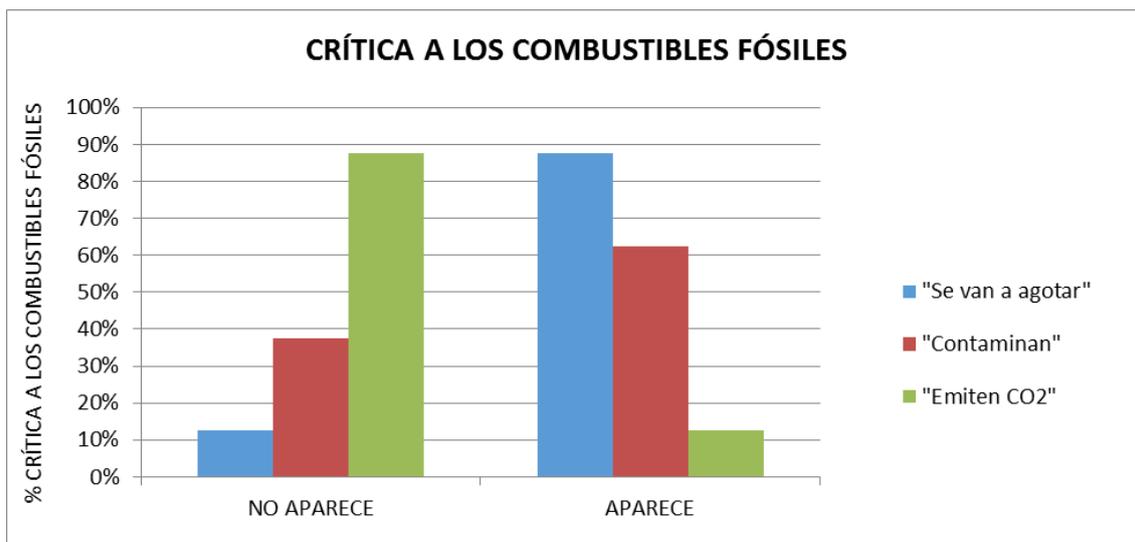


Figura 5. Número de veces que se emite algún tipo de crítica a los combustibles fósiles, en el conjunto de los libros analizados.

Se ha observado también que en las ediciones más antiguas no se incluían apartados dedicados al ahorro energético, ni a concienciar. Debido a la relevancia que tienen estos temas en la actualidad, no sorprende que en todas las editoriales se hayan ido incorporando correspondientes secciones dedicadas a tratar este punto.

Con objeto de evaluar cuantitativamente las mejoras aportadas por los libros, se han calculado tres índices, siguiendo el trabajo de Arrebola Miranda, Casas, y Carrillo-Rosúa (2015). El primero asigna un valor al tratamiento dado a los tipos de fuentes de energía y vectores energéticos. Se ha obtenido sumando, para cada uno de ellos, los valores 0, 1 o 2, y posteriormente se ha dividido por la puntuación máxima posible (28, que obtendría un libro que recibiera un “2” en los 14 ítems considerados). Se ha seguido este mismo procedimiento para calcular, por separado, los respectivos índices asociados a cada uno de los tipos de fuentes de energía, con objeto de analizar con mayor detalle las influencias de unas y otras sobre la puntuación total (Figura 6). Se

puede observar que los que alcanzan mayores puntuaciones son Vicens Vives (2009) y Anaya (2008), aunque en ningún caso se llega al 0,5 (sobre 1).

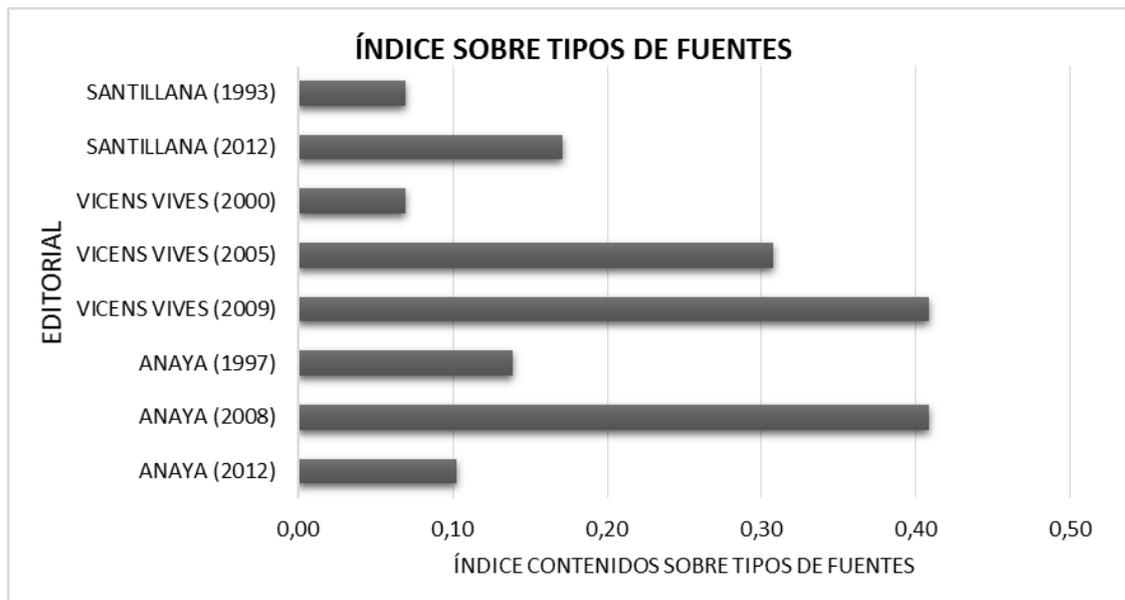


Figura 6. Puntuaciones obtenidas por cada uno de los libros de texto en el apartado de contenidos.

El segundo índice se ha calculado de la misma forma que el anterior. En este caso el máximo valor es 7, puesto que se le asignaba “1” a cada uno de los 5 ítems siguientes: alusión al ahorro energético, crítica a los combustibles fósiles (con los tres subítems: “Se van a agotar”, “Contaminan” y “Emiten CO₂ que contribuye al calentamiento global”), y apartado dedicado a concienciar; y el valor de “2” en el caso del límite del petróleo si se establecía de manera condicionada, considerando que las reservas actuales puedan ser ampliadas. De esta forma se han sumado las puntuaciones y se ha dividido entre 7, obteniendo un valor también entre 0 y 1. El mejor situado es Santillana (2012), con Vicens Vives (2005, 2009) y Anaya (2008) empatados a cierta distancia. Sin embargo, nótese que, al no referirse ninguno de los libros a un límite de las reservas del petróleo, la puntuación máxima alcanzada es $5/7=0,71$.

Por último, el índice global de los contenidos se ha obtenido calculando el promedio de los dos anteriores (Figura 7). Los que tienen mayor puntuación respecto a los contenidos son Vicens Vives (2009) y Anaya (2008), aunque ninguno llegaría al “aprobado” (0,5 sobre 1), seguidos por Santillana (2012) y Vicens Vives (2005). Asimismo, se observa una clara mejoría entre las ediciones de 1993 y del 2012 de Santillana, así como en las sucesivas de Vicens Vives. Sorprende, por otra parte, el

acusado retroceso que experimenta el libro de Anaya de 2012 respecto al del 2008 (que casi dobla su puntuación).

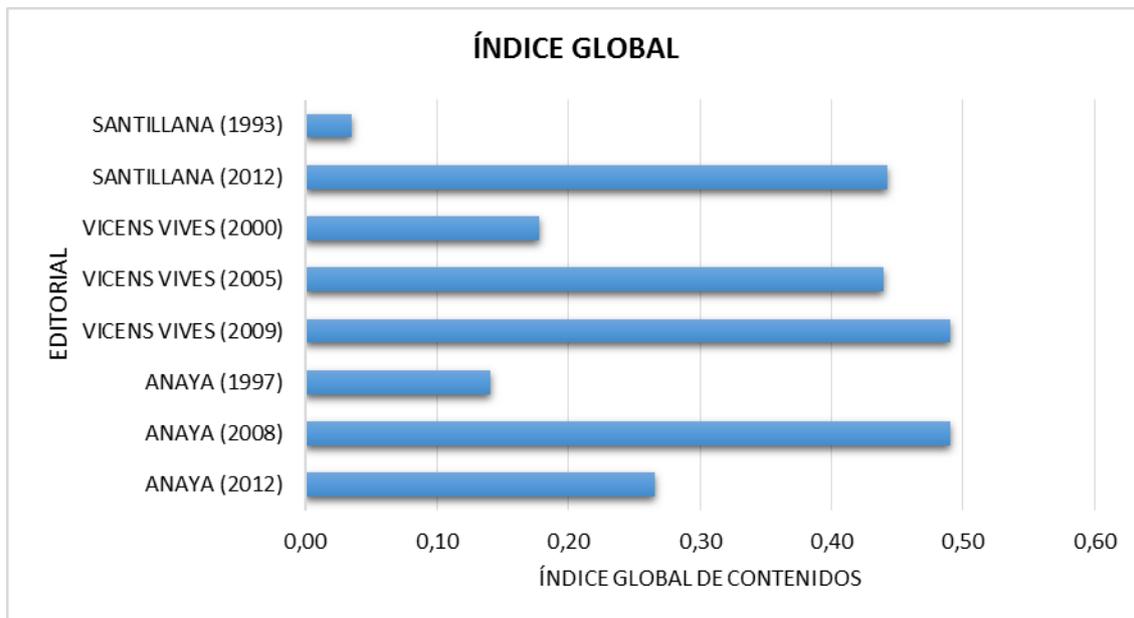


Figura 7. Índice global correspondiente a los contenidos para cada uno de los libros analizados.

3.2. Imágenes

En la Figura 8 se muestra la proporción de imágenes correspondientes a cada uno de los tipos de energía (renovables y no renovables) para cada uno de los libros estudiados. Puede observarse que, en general, el mayor número de imágenes se centra en las fuentes de energía renovables, aunque su proporción no aumenta en ediciones sucesivas.

Hay bastante contenido gráfico que puede inducir a errores en el alumnado. Por ejemplo, se ha observado que es muy frecuente que aparezca, como imagen dedicada al petróleo, una fotografía de los surtidores de una gasolinera, igual que para el gas natural se suele utilizar una hornilla encendida. Además, en algunas ocasiones se hace referencia al “gas”, en general, sin especificar si se refiere al butano o al gas natural. En ambos casos se representa una cocina, un calentador o incluso bombonas de butano. Respecto a las fuentes no renovables (Figuras 9 y 10 *Figura 9*), suelen predominar las imágenes dedicadas al petróleo, seguidas por las del carbón, y en un número bastante menor, del gas natural. Esto no quiere decir, ni muchos menos, que contengan información relevante. Solamente se ha encontrado una imagen dedicada a

la fisión (Vicens Vives, 2000), por lo que esta fuente brilla por su ausencia, incluso en manuales más modernos como Santillana (2012) y Anaya (2012).

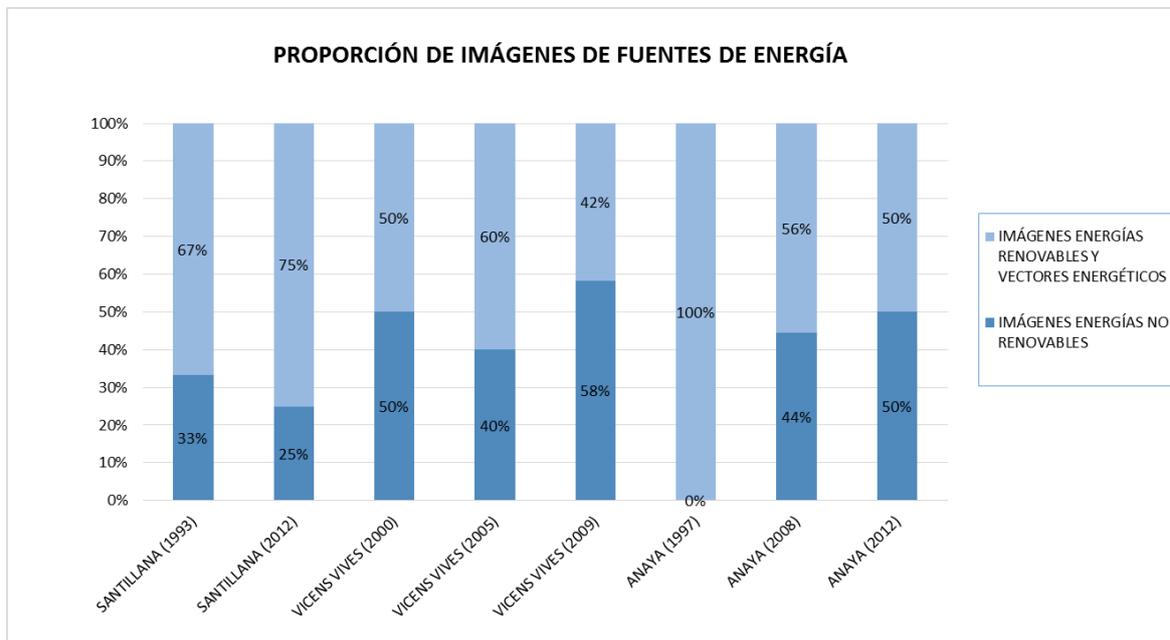


Figura 8. Proporción de imágenes correspondientes a las fuentes de energía renovables y no renovables para cada uno de los manuales analizados.

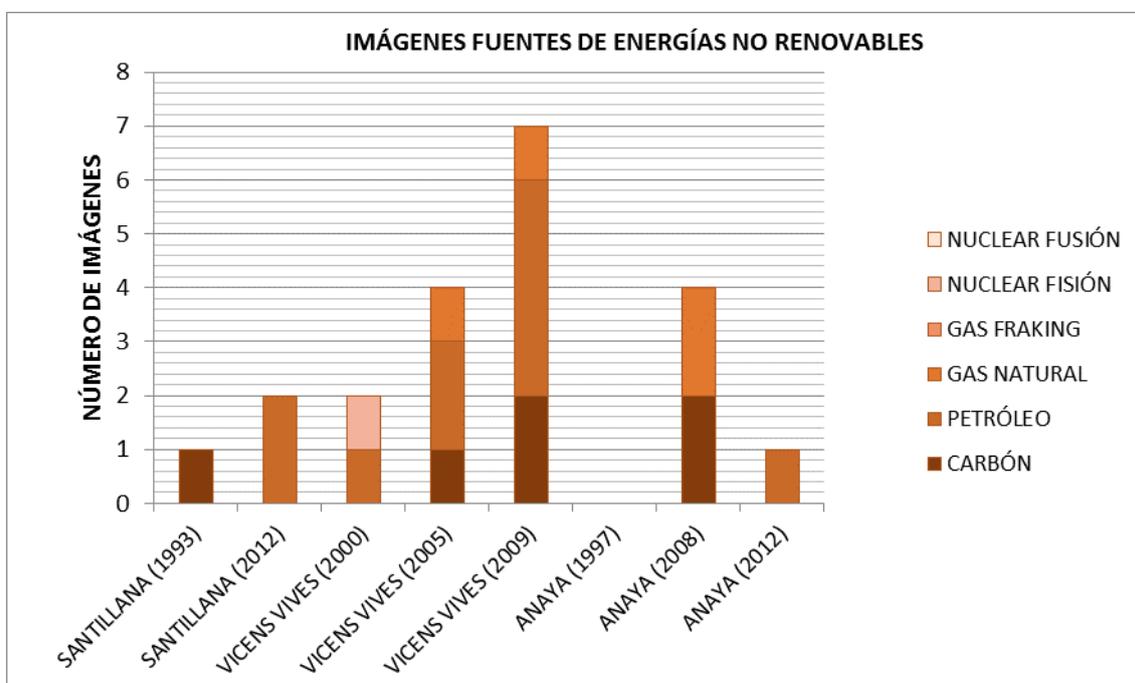


Figura 9. Número de imágenes dedicadas a cada una de las fuentes de energía no renovables, en cada uno de los libros analizados.

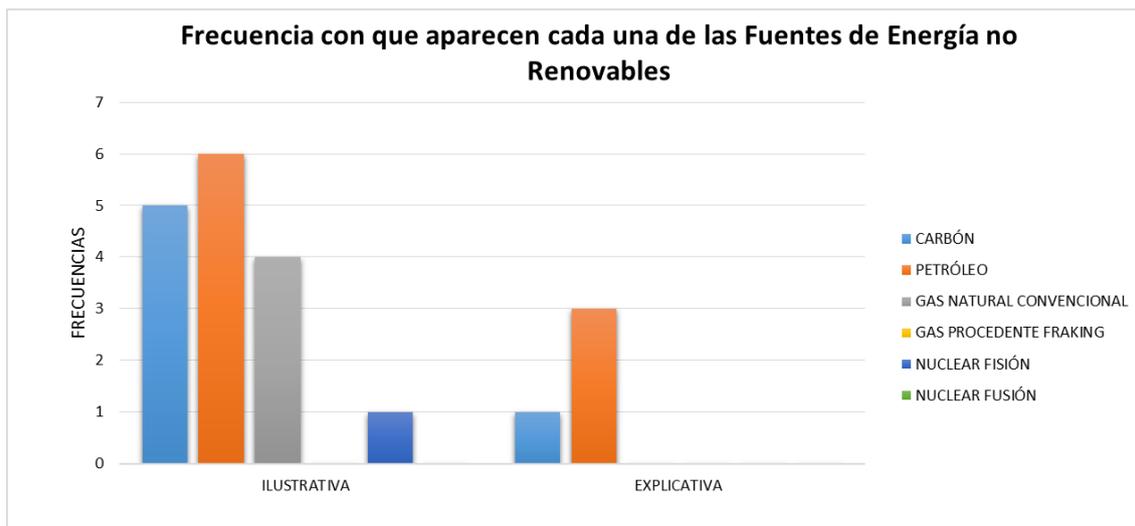


Figura 10. Número y tipo de imágenes asociadas a fuentes de energía no renovables para el conjunto de los manuales analizados.

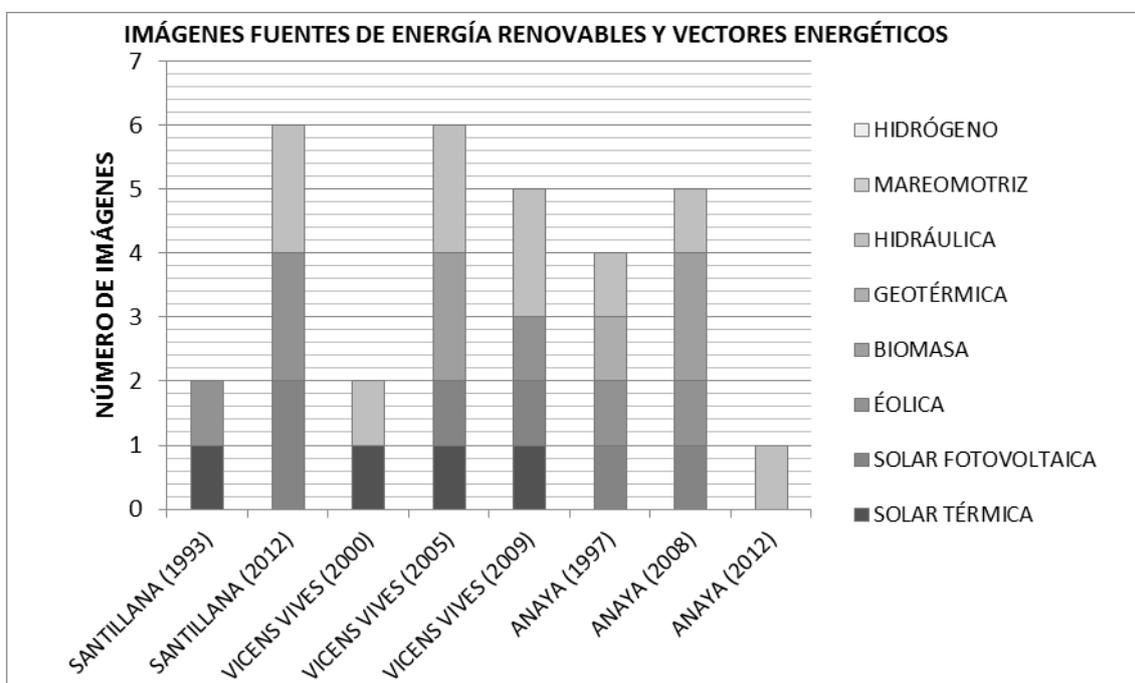


Figura 11. Número de imágenes dedicadas a cada una de las fuentes de energía no renovables, en cada uno de los libros analizados.

Con respecto a las fuentes renovables, aunque presentes en mayor número, se puede decir que su “calidad” didáctica es, en general, menor, puesto que todas son ilustrativas, no apareciendo ninguna explicativa. Es más, en numerosas ocasiones aparecen imágenes correspondientes a la energía solar, sin especificar si se trata de la térmica o la fotovoltaica. El lector debe tener conocimientos sobre las mismas para distinguir a cuál se refiere en realidad. La biomasa y la geotérmica están insuficientemente tratadas en todos los manuales, mientras que las que más aparecen son la hidráulica, seguida por la fotovoltaica y la eólica. Las marítimas y el hidrógeno

como vector energético no aparecen en ningún caso, ni siquiera en las ediciones más recientes. Toda esta información se encuentra recogida en las Figuras 11 y 12. Los manuales que incluyen un número mayor de fuentes de energía renovables son Santillana (2012) y Vicens Vives (2012). Llama la atención, no obstante, que un libro tan antiguo como Anaya (1997) dedique todas sus imágenes a las fuentes renovables, aunque no sean explicativas, sino meramente ilustrativas.

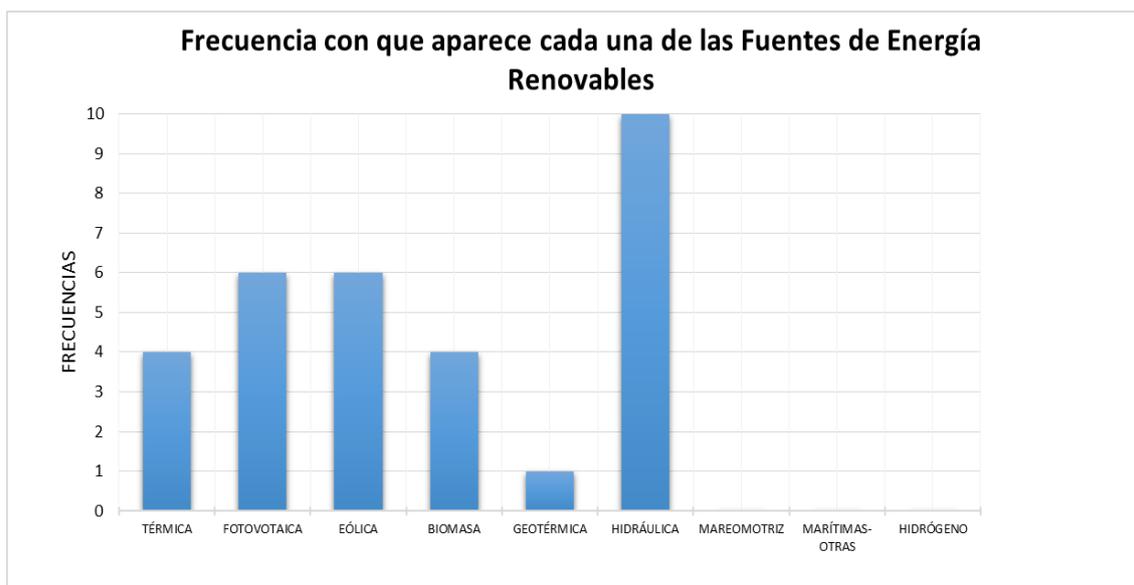


Figura 12. Frecuencia de cada una de las fuentes de energía renovables y vectores energéticos para el conjunto de los manuales analizados.

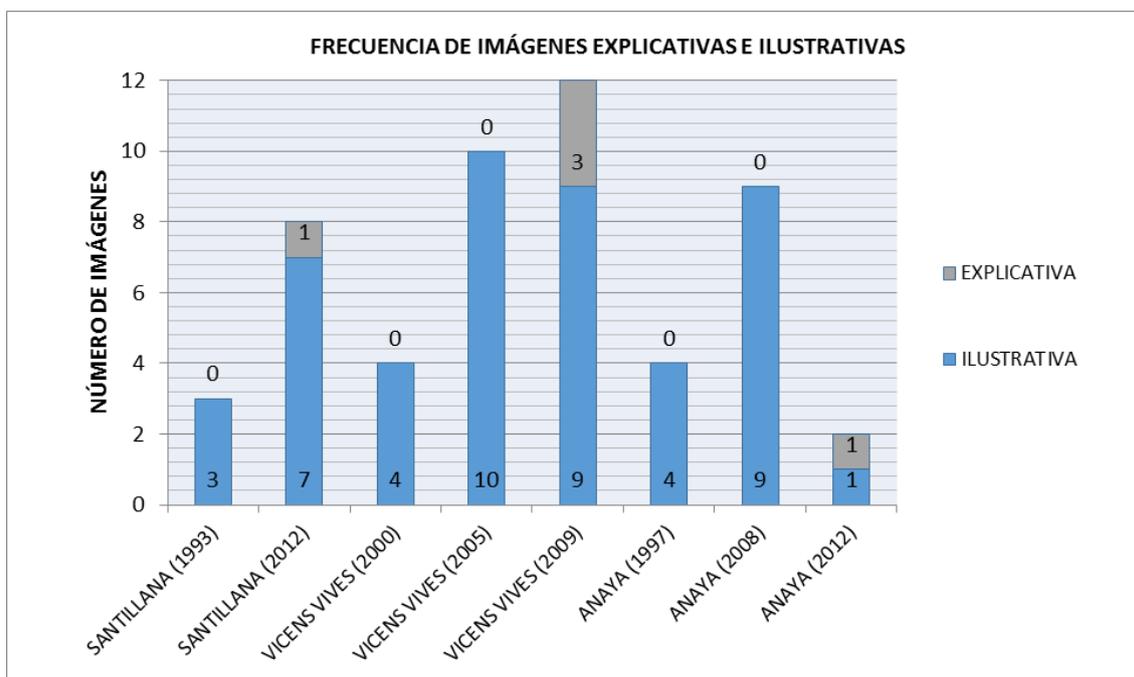


Figura 13. Frecuencia de imágenes explicativas e ilustrativas, para cada uno de los libros estudiados.

En las ediciones sucesivas de cada editorial aumenta el número de imágenes de ambos tipos de fuente (excepción hecha de Anaya (2008, 2012)). Sin embargo, como ya se ha comentado, esto no se traduce en una mayor calidad didáctica de las mismas, hecho que viene confirmado por el pequeño número de imágenes explicativas presentes en todos los libros (Figura 13).

Con objeto de calcular los índices estadísticos sobre las imágenes, se han definido previamente otros dos intermedios, que permiten valorar las imágenes correspondientes a cada tipo (renovable y no renovable) por separado, además de otro global que evalúa a ambos. Para obtener cada uno de los índices que hemos denominado intermedios, primero se ha contado el número de imágenes. Cuantas más haya, mayor será la puntuación. Hemos establecido que esta crezca linealmente con el número de imágenes, hasta un máximo de 1 (si hay 6 en el caso de las no renovables, y 9 en el caso de las renovables), ya que se ha considerado que aunque hubiera más, ya no aportarían nada nuevo. Por otra parte, lo ideal es que de entre ellas, la mayoría sean explicativas. Para ello se ha creado otro índice, que es simplemente la proporción de imágenes explicativas respecto al total. De esta forma, si todas las imágenes son ilustrativas se obtendría 0, y si todas las imágenes son descriptivas, 1. Después se han promediado los valores anteriores, intentando obtener de esta forma un valor que tenga en cuenta tanto la cantidad, como la calidad de las imágenes. Ver Figura 17 del Anexo para las fuentes no renovables y renovables por separado. Hemos observado que el libro con mayor puntuación en las fuentes no renovables es Vicens Vives (2009), y en las fuentes renovables son Vicens Vives (2005) y Santillana (2012). En las primeras, los peor situados son los más antiguos: Anaya (1997) y Santillana (1993), algo que no es achacable a la novedad de este tipo de fuentes (algo que sí podría influir en el caso de las renovables), sino por la peor calidad didáctica de los mismos. También se ha observado que las puntuaciones asociadas a las fuentes de energía no renovables aumentan en sucesivas ediciones de una misma editorial, cosa que no ocurre en el caso de las renovables (por ejemplo, Vicens Vives (2009) obtiene menor puntuación que la edición de 2005, y lo mismo sucede con Anaya (2008) y Anaya (2012)).

Hecho este estudio para las fuentes renovables y no renovables por separado, finalmente se ha calculado un índice global de imágenes (ver Figura 14), asignando un peso de 0,6 a las primeras, y de 0,4 a las segundas, debido a la mayor relevancia

científica, social, ambiental y económica que tienen en la actualidad. Como se puede observar, el libro con mayor puntuación es Vicens Vives (2009), seguido por Santillana (2012), aunque en ningún caso llegan al 0,5 (sobre 1). Salvo en el caso de Anaya, en las ediciones de 2008 y 2012, la puntuación global de imágenes es mayor cuanto más reciente es el manual.

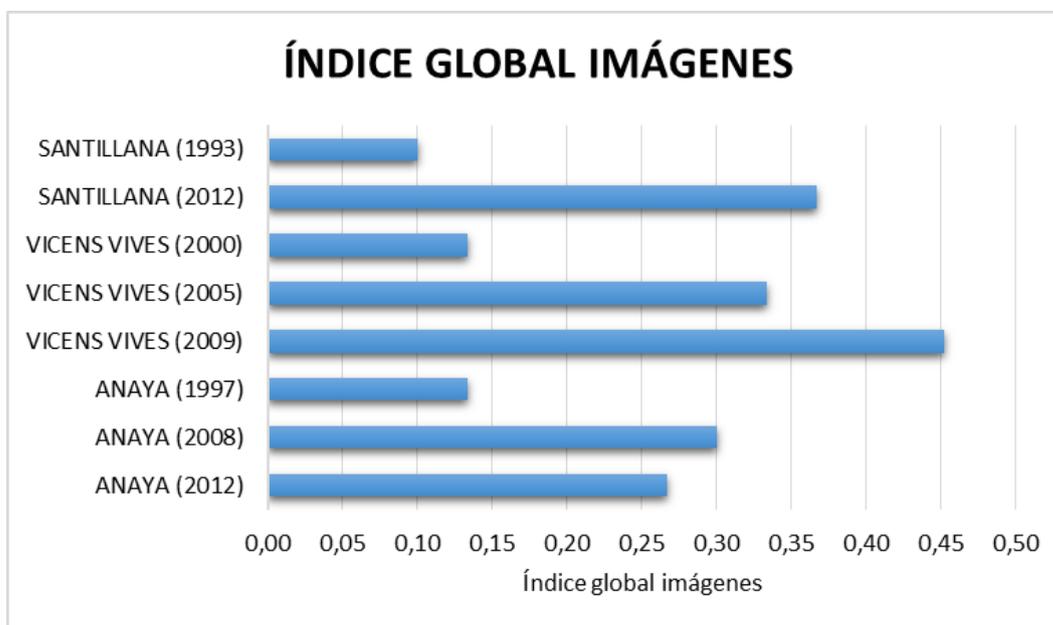


Figura 14. Índice global del apartado de imágenes.

3.3.Actividades

En este apartado se ha observado que la mayor parte de las actividades corresponden a la temática tratada en el tema en el que se encuentran las fuentes de energía (generalmente la energía, aunque también puede ser las máquinas, como en el caso de Anaya (1997)). Sí parece que su proporción aumenta con el paso de los años (con la excepción de Anaya (2012)), sin embargo el único manual en el que esta es superior al 50% es Vicens Vives (2009).

En cuanto al tipo de actividad, en casi todos los manuales predominan las de tipo lápiz/papel, apareciendo alguna experimental únicamente en Santillana (1992), Vicens Vives (2005) y Vicens Vives (2009). La elevada proporción hallada en el de primero de ellos no debe llevarnos a confusión, ya que únicamente hay 3 actividades relacionadas con las fuentes de energía, y el 33% se consigue con solamente una. Respecto a las editoriales, únicamente se ha observado una ligera mejoría en las ediciones sucesivas de Vicens Vives.

En cuanto al tipo de solución, abierta o cerrada, vemos que estas últimas predominan abrumadoramente sobre las primeras. En este caso es Anaya la editorial que consigue mejorar la proporción de este tipo de actividades en las dos ediciones sucesivas analizadas.

En cuanto a los procedimientos (ejercicios cuya respuesta se encuentra en el mismo libro, indagación o creativos), hemos encontrado lo siguiente:

- En primer lugar, podría decirse que la mayoría de las actividades que aparecen en los libros estudiados no son tales, sino meros ejercicios cuya solución se encuentra en el texto del mismo tema. El número de actividades de indagación es muy reducido, y apenas las hay creativas.
- Anaya sí que parece incorporar en la última edición, de 2012, actividades más innovadoras didácticamente, con una proporción del 13% de indagación y del 13% de creativas. Esto está en consonancia con el aumento de actividades de solución abierta comentada anteriormente.

Para calcular el índice valorativo de este apartado se ha tenido en cuenta, por un lado, la proporción de actividades experimentales (índice 1), y por otro, la proporción de actividades de solución abierta (índice 2). Después, se ha definido otro (índice 3) para las de indagación y creativas, según la siguiente fórmula:

$$\text{índice 3} = \text{proporción indagación}/2 + \text{proporción creativas}$$

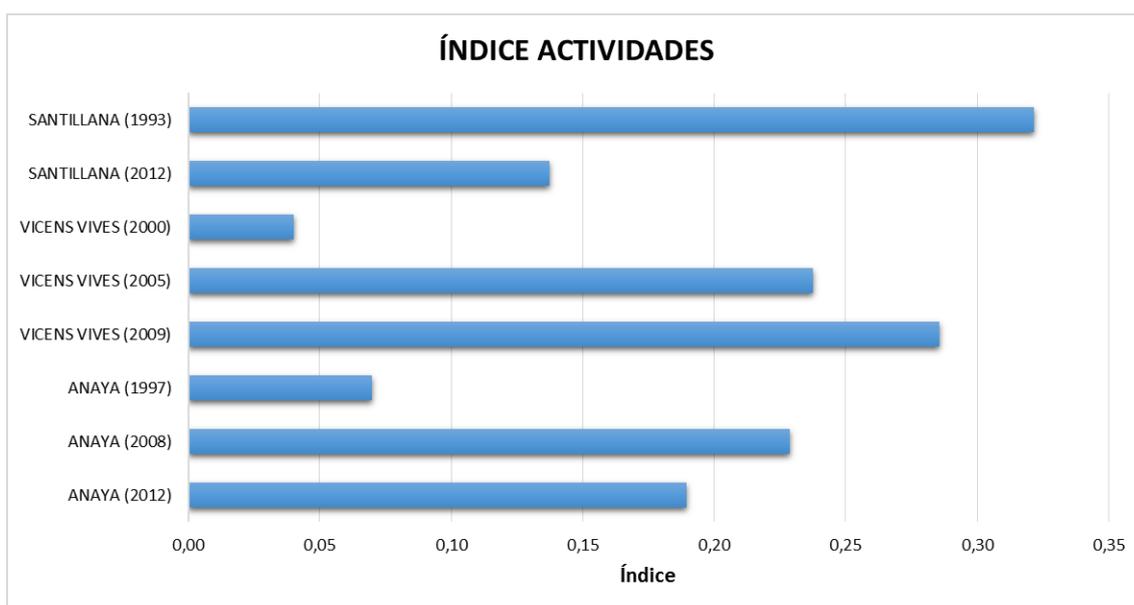


Figura 15. Índice global del apartado de actividades, para cada uno de los libros analizados.

De esta forma se valoran más las creativas. A los ejercicios se les ha asignado un valor 0, de manera que un libro de texto que solamente contemple tareas de este tipo tiene una puntuación mínima. Si todas las actividades fueran de indagación, sería de 0,5, mientras que el máximo estaría en 1. Nótese que mediante esta forma de realizar los cálculos conseguimos que los valores siempre estén normalizados a 1.

Con un cuarto índice se ha valorado el número de actividades. Se ha definido que crezca linealmente entre 0 y 1 si hay entre 0 y 25. Si tiene más, toma un valor constante 1. Con estos cuatro índices se ha calculado la valoración global, hallada mediante la media aritmética de los mismos.

Como podemos observar en la Figura 15, en este apartado ningún manual consigue llegar a una puntuación de 0,5 sobre 1, siendo las mejoras incorporadas a lo largo de los años todavía claramente insuficientes. El que ha conseguido la más elevada es, curiosamente, Santillana (1993), aunque esto se debe a los criterios seguidos a la hora de fijar los máximos en cada categoría. Hay que tener en cuenta que estos son más representativos cuando aumenta el número de actividades totales, mientras que en este caso tenemos solamente 3, de las cuales una es de indagación, y otra creativa, de ahí el elevado valor del índice que ha alcanzado. Nos encontramos, pues, ante una limitación de este estudio. Por tanto, podríamos considerar que es Vicens Vives (2009) el que consigue mejor puntuación, seguido por Vicens Vives (2005) y Anaya (2008). Con respecto a la evolución a lo largo del tiempo, solamente en el caso de Vicens Vives nos encontramos una clara mejoría respecto al tipo de actividades, mientras que de nuevo en Anaya se observa un retroceso en la edición de 2012 respecto a la de 2008.

En la Figura 18 del Anexo pueden observarse las gráficas correspondientes a las proporciones de los tres tipos de actividades, por separado.

3.4. Análisis global

Por último se ha obtenido un índice global que incluya todos los aspectos anteriormente analizados. Para ello se han tenido en cuenta las puntuaciones finales de los contenidos, las imágenes y las actividades. El cálculo se ha llevado a cabo ponderando con un peso de 0,4 los primeros, de 0,1 las segundas, y de 0,5 las últimas. A pesar de que hay cierto grado de arbitrariedad en la asignación de estos pesos, lo más importante es seguir un criterio más o menos lógico, y que se aplique

coherentemente y por igual a todos los libros (Figura 16). Los resultados son los siguientes:

- El libro que ha obtenido una mayor puntuación global es Vicens Vives (2009), seguido por Anaya (2008), Vicens Vives (2005) y Santillana (2012).
- Puede decirse que prácticamente todas las editoriales han mejorado el tratamiento dado a la temática de las fuentes de energía a lo largo de los años, con la excepción, ya comentada varias veces, de Anaya (2012).
- No obstante, ningún manual alcanza un “aprobado” (puntuación de 0,5 sobre 1).

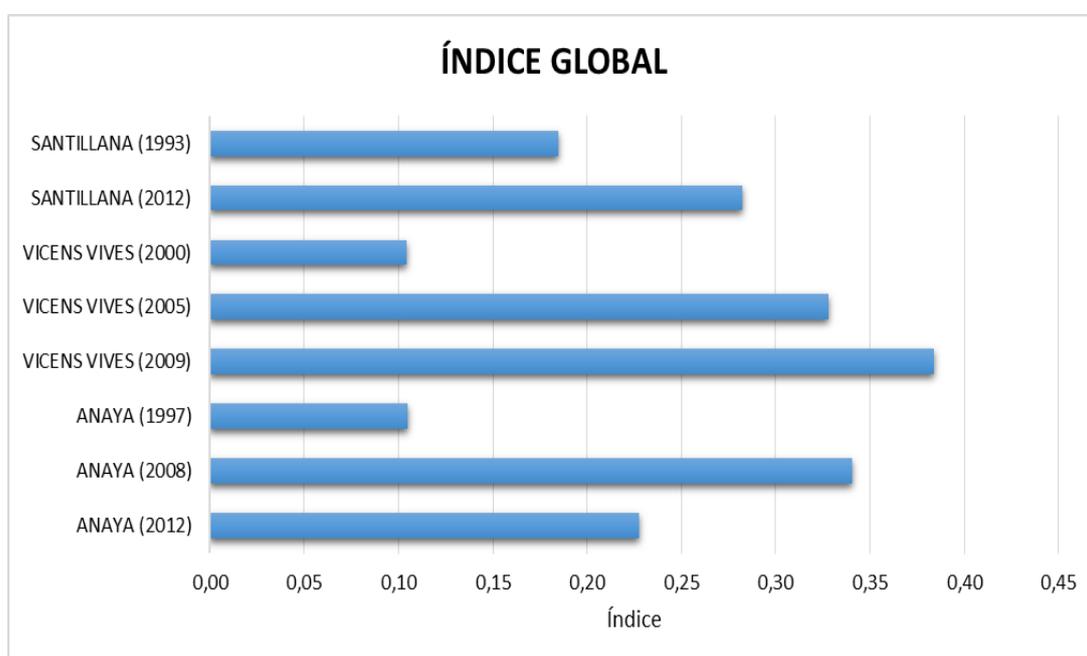


Figura 16. Índice global para cada uno de los libros analizados.

4. Conclusiones y discusión

Con el análisis realizado podemos observar que se han alcanzado los objetivos que nos habíamos planteado inicialmente.

- a) Hemos construido una serie de criterios cuantitativos que permiten comparar el tratamiento de las fuentes de energía en una muestra de libros de texto pertenecientes a diferentes editoriales y distintos años. A pesar de cierto grado de subjetividad inherente a la elección de algunos de los parámetros que son necesarios utilizar en el proceso de cálculo, observamos que se las puntuaciones

obtenidas permiten realizar estas comparaciones de forma consistente. La única limitación encontrada ha sido el elevado número de imágenes que son necesarias para que los valores tengan sentido, pudiéndose llegar a conclusiones erróneas (como en el caso de Santillana (1993)).

- b) Aunque efectivamente existen ciertas diferencias entre unas editoriales y otras, sin embargo estas son mayores cuando la dimensión considerada es la temporal, incluso dentro de la misma editorial.
- c) Aunque las distintas editoriales analizadas han evolucionado en el tratamiento de las fuentes de energía a lo largo del tiempo, se ha encontrado que estos materiales aún necesitan incorporar muchas de las herramientas propuestas desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales para ayudar más, tanto al alumnado, como al profesorado que imparte la asignatura. Esto está en consonancia con numerosos estudios realizados para analizar distintos aspectos de los libros de texto.

5. Bibliografía

- Acevedo, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- Arrebola Miranda, M. J., Casas, R., & Carrillo-Rosúa, J. (2015). La enseñanza de las fuentes de energía renovables en Educación Secundaria. Trabajo Fin de Máster. Universidad de Granada. Granada. Recuperado el 19/06/2015, de <http://hdl.handle.net/10481/36588>.
- Çoker, B., Çatlıoğlu, H., & Birgin, O. (2010). Conceptions of students about renewable energy sources: a need to teach based on contextual approaches. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1488-1492.
- de Pro Chereguini, C., & de Pro Bueno, A. (2011). ¿Qué estamos enseñando con los libros de texto? La electricidad y la electrónica de tecnología en 3º ESO. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(2), 149-170.
- Fernández-González, M., & Jiménez-Granados, A. (2014). La química cotidiana en documentos de uso escolar: análisis y clasificación. *Educación Química*, 25(1), 7-13.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Hodson, D. (2010). Science Education as a Call to Action. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 10(3), 197-206.
- Kapassa, M., Abeliotis, K., & Scoullou, M. (2013). Knowledge, beliefs and attitudes of secondary school students on renewable feedstocks/biomass: the case of Greece. *Environment, Development and Sustainability*, 15(1), 101-116.
- Kishore, P., & Kisiel, J. (2013). Exploring High School Students' Perceptions of Solar Energy and Solar Cells. *International Journal of Environmental and Science Education*, 8(3), 521-534.

- Lacueva, A. (2010). Formando docentes integrales que quieran y puedan enseñar ciencia y tecnología. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(2), 309-332.
- Martín Gámez, C., & Prieto Ruz, T. (2011). El potencial educativo del problema energético en la sociedad actual. In J. J. Maquilón, A. B. Mirete, A. Escarbajal, & A. M. Giménez (Eds.), *Cambios educativos y formativos para el desarrollo humano y sostenible*. Murcia: Edit.mu.
- Martín Gámez, C., Prieto Ruz, T., & Jiménez López, M. Á. (2013). El problema de la producción y el consumo de energía: ¿Cómo es tratado en los libros de texto de educación secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), 153-171.
- Ocelli, M., & Valeira, N. (2013). Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), 133-152.
- Pardo Santano, P. (2004). ¿Qué actividades proponen los libros de texto elaborados para enseñar Geología? *Pulso*, 27, 49-60.
- Perales, F. J., & Jiménez, J. d. D. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 369-386.
- Vega Marcote, P., Freitas, M., Álvarez Suárez, P., & Fleuri, R. (2007). Marco teórico y metodológico de educación ambiental e intercultural para un desarrollo sostenible. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), 539-554.
- Vilches Peña, A., & Gil Pérez, D. (2008). La construcción de un futuro sostenible. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 55, 9-19.
- Vilches Peña, A., & Gil Pérez, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria, a la que debemos y «podemos» hacer frente. *Revista de Educación, N° extra 1*, 101-122.

Libros de texto analizados

Naranjo, L., Ortega, J. L., Cerezo, J. M. Sánchez, E., Abad, J., y Hernando, F. (2009). *Conocimiento del Medio*. 3º Primaria. Madrid: Santillana.

Brandi, A., Bellón, A., Camacho, V., García, M., Lobo, S., Medina, J. I., Moral, A., Pérez, A. I., y Zarzuelo, C. (2012). *Conocimiento del Medio*. 3º Primaria. Sevilla: Santillana.

Areny, M^a. D., Galcerán, A., Holgado, M^a. A., García., J., y Pineda, J. M^a. (2000). *Medio Andalucía 4*. 4º Primaria. España: Vicens Vives.

García, M., Gatell, C., Martínez, M^a. J., y Serra, J. (2005). *Tierra*. 4º Primaria. Madrid: Vicens Vives.

Casajuana, R., García, M., Gatell, C., y Martínez, M^a. J. (2009). *Tierra*. 4º Primaria. Madrid: Vicens Vives.

Alonso, M^a. E., Fort, M., Valero, L., Oliet, J., Ojeda, C. M., Valderrama, E., Ordóñez, F., y Navarrete, J. L. (1997). *Conocimiento del Medio Andalucía*. 4º Primaria. Madrid: Anaya.

Gómez, R. y Valbuena, R. (2008). *Conocimiento del Medio*. 4º Primaria. Toledo: Anaya.

Gómez, R. y Valbuena, R. (2012). *Conocimiento del Medio*. 4º Primaria. Madrid: Anaya.

ANEXOS

Anexo: Instrumento de análisis y resultados obtenidos

1. Análisis del contenido

Tabla 5. Datos generales de los libros de texto analizados y del tema de fuentes de energía.

CONTENIDOS (TEXTO)									
EDITORIAL	AÑO	CICLO	Nº PÁGINAS TOTAL	Nº PÁGINAS DEL TEMA	Nº PÁGINAS SOBRE FUENTES DE ENERGÍA	PROPORCIÓN RESPECTO AL TOTAL	PROPORCIÓN RESPECTO AL TEMA	Nº TEMAS TOTALES	Nº TEMA EN EL QUE APARECEN LAS FUENTES DE ENERGÍA
SANTILLANA	1993	2º	189	12	1	1%	8%	15	2
SANTILLANA	2012	2º	213	14	2	1%	14%	15	14
VICENS VIVES	2000	2º	235	10	2	1%	20%	18	17
VICENS VIVES	2005	2º	165	16	7	4%	44%	11	7
VICENS VIVES	2009	2º	227	14	9	4%	64%	15	8
ANAYA	1997	2º	199	12	1	1%	8%	18	9
ANAYA	2008	2º	215	14	4	2%	29%	15	13
ANAYA	2012	2º	195	14	3	2%	21%	15	6

Tabla 6. Análisis del contenido. Puntuación asignada al contenido de cada una de las fuentes de energía no renovables.

CONTENIDOS							
TIPOS FUENTES DE ENERGÍA Y VECTORES ENERGÉTICOS ³							
EDITORIAL	AÑO	CARBÓN	PETRÓLEO	GAS		NUCLEAR	
				NATURAL CONVENCIONAL	PROCEDENTE FRACKING	FISIÓN	FUSIÓN
SANTILLANA	1993	1	1	0	0	0	0
SANTILLANA	2012	1	1	1	0	1	0
VICENS VIVES	2000	0	1	0	0	1	0
VICENS VIVES	2005	2	2	1	0	0	0
VICENS VIVES	2009	2	2	2	0	1	0
ANAYA	1997	1	1	0	0	0	0
ANAYA	2008	2	2	2	0	1	0
ANAYA	2012	1	2	1	0	0	0

³TIPOS FUENTES ENERGÍA Y VECTORES: "0" NO APARECE, "1" APARECE (BREVE DEFINICIÓN), "2" APORTA MÁS DATOS

Tabla 7. Análisis del contenido. Puntuación asignada al contenido de cada una de las fuentes de energía renovables y vectores energéticos.

CONTENIDOS											
TIPOS FUENTES DE ENERGÍA Y VECTORES ENERGÉTICOS ⁴											
EDITORIAL	AÑO	SOLAR TÉRMICA	EÓLICA FOTOVOLTAICA	BIOMASA		GEOTÉRMICA		HIDRÁULICA		MARÍTIMA	HIDRÓGENO
				NATURAL CONVENCIONAL	PROCEDENTE FRACKING	FISIÓN	FUSIÓN	MAREOMOTRIZ	OTRAS		
SANTILLANA	1993	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
SANTILLANA	2012	0 ⁵	1	1	1	0	1	0	0	0	1
VICENS VIVES	2000	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
VICENS VIVES	2005	1	2	2	0	0	2	0	0	0	0
VICENS VIVES	2009	2	2	2	0	0	2	0	0	0	0
ANAYA	1997	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1
ANAYA	2008	1	1	2	2	0	2	0	0	0	2
ANAYA	2012	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0

⁴TIPOS FUENTES ENERGÍA Y VECTORES: "0" NO APARECE, "1" APARECE (BREVE DEFINICIÓN), "2" APORTA MÁS DATOS

⁵ Se habla de "energía solar", sin especificar si se trata de térmica o fotovoltaica. Se ha asignado a un tipo u otro según algunas indicaciones adicionales, por ejemplo, alguna imagen que pueda dar alguna pista.

Tabla 8. Análisis del contenido. Crítica a los combustibles fósiles, límite para el petróleo y apartado dedicado a concienciar.

CONTENIDOS								
EDITORIAL	AÑO	CRÍTICA A LOS COMBUSTIBLES FÓSILES ⁶			LÍMITE DEL PETRÓLEO ⁷		APARTADO DEDICADO A CONCIENCIAR ⁸	NOMBRE DEL APARTADO
		"Se van a agotar"	"Contaminan"	"Emiten CO ₂ a la atmósfera que contribuye con el calentamiento global"	SE ESTABLECE FECHA AGOTAMIENTO PETRÓLEO ¹	AÑOS QUE LE QUEDAN (En caso 1 y 2)		
SANTILLANA	1993	0	0	0	0		0	
SANTILLANA	2012	1	1	1	0		1	EL CONSUMO DE LA ENERGÍA
VICENS VIVES	2000	1	1	0	0		0	
VICENS VIVES	2005	1	1	0	0		1	LA ENERGÍA EN CASA
VICENS VIVES	2009	1	1	0	0		1	INCONVENIENTES DE LAS ENERGÍAS NO RENOVABLES.
ANAYA	1997	1	0	0	0		0	
ANAYA	2008	1	1	0	0		1	¿QUÉ HACEMOS PARA SALVAR EL PLANETA?
ANAYA	2012	1	0	0	0		1	AHORRAR ENERGÍA.

⁶ CRÍTICA A LOS COMBUSTIBLES FÓSILES: "0" NO APARECE, "1" APARECE. ITEMS A CONSIDERAR: "Se van a agotar"; "Contaminan"; "Emiten CO₂ a la atmósfera que contribuye al calentamiento global".

⁷ SE ESTABLECE UNA FECHA DE AGOTAMIENTO AL PETRÓLEO: "0" NO SE ESTABLECE, "1" ESTABLECE DE UNA MANERA ABSOLUTA, "2" ESTABLECE DE UNA MANERA CONDICIONADA, CONSIDERANDO LAS RESERVAS ACTUALES QUE PUEDAN SER AMPLIADAS.

⁸ APARTADO DEDICADO A CONCIENCIAR: NO APARECE "0", APARECE "1".

Tabla 9. Análisis del contenido. Resultados.

CONTENIDOS						
EDITORIAL	AÑO	ÍNDICE SOBRE TIPOS DE FUENTES NO RENOVABLES (I1)	ÍNDICE SOBRE TIPOS DE FUENTES RENOVABLES Y VECTORES ENERGÉTICOS (I2)	ÍNDICE TOTAL SOBRE TIPOS DE FUENTES	ÍNDICE INFORMACIÓN ADICIONAL (I3)	ÍNDICE GLOBAL CONTENIDOS
		Σ (Valores tipos fuentes de energía no renovables)/MAX. ⁹	Σ (Valores tipos fuentes de energía renovables)/MAX. ¹⁰	IGF=(I1 + I2)/2	Σ (Valores información adicional)/MAX. ¹¹	IGC=(IGF + I3)/2
SANTILLANA	1993	0,17	0,19	0,07	0,71	0,03
SANTILLANA	2012	0,33	0,25	0,17	0,86	0,44
VICENS VIVES	2000	0,17	0,19	0,07	0,86	0,18
VICENS VIVES	2005	0,42	0,44	0,31	0,71	0,44
VICENS VIVES	2009	0,58	0,50	0,41	0,71	0,49
ANAYA	1997	0,17	0,31	0,14	0,71	0,14
ANAYA	2008	0,58	0,50	0,41	0,71	0,49
ANAYA	2012	0,33	0,13	0,10	0,43	0,27

⁹ Max.=12¹⁰ Max.=16¹¹ Max. = 7

2. Análisis de las imágenes

Tabla 10. Análisis de las imágenes. Proporción de imágenes sobre fuentes de energía.

IMÁGENES						
EDITORIAL	AÑO	Nº IMÁGENES TOTALES	IMÁGENES ENERGÍAS NO RENOVABLES		IMÁGENES ENERGÍAS RENOVABLES Y VECTORES ENERGÉTICOS	
			NÚMERO	PROPORCIÓN ¹²	NÚMERO	PROPORCIÓN
SANTILLANA	1993	3	1	33%	2	67%
SANTILLANA	2012	8	2	25%	6	75%
VICENS VIVES	2000	4	2	50%	2	50%
VICENS VIVES	2005	10	4	40%	6	60%
VICENS VIVES	2009	12	7	58%	5	42%
ANAYA	1997	4	0	0%	4	100%
ANAYA	2008	9	4	44%	5	56%
ANAYA	2012	2	1	50%	1	50%

¹² Respecto al número de imágenes del tema

Tabla 11. Análisis de las imágenes. Valoración para fuentes de energía no renovables.

IMÁGENES							
EDITORIAL	AÑO	TIPOS DE FUENTES DE ENERGÍA Y VECTORES ENERGÉTICOS ¹³					
		CARBÓN	PETRÓLEO	GAS		NUCLEAR	
				NATURAL CONVENCIONAL	PROCEDENTE FRANKING	FISIÓN	FUSIÓN
SANTILLANA	1993	1	0	0	0	0	0
SANTILLANA	2012	0	2,1	0	0	0	0
VICENS VIVES	2000	0	1	0	0	1	0
VICENS VIVES	2005	1	1,1	1	0	0	0
VICENS VIVES	2009	1,2	1,1,2,2 ¹⁴	1	0	0	0
ANAYA	1997	0	0	0	0	0	0
ANAYA	2008	1,1	0 ¹⁵	1,1	0	0	0
ANAYA	2012	0	2	0	0	0	0

Tabla 12. Análisis de las imágenes. Valoración para fuentes de energía renovables.

IMÁGENES										
EDITORIAL	AÑO	TIPOS DE FUENTES DE ENERGÍA Y VECTORES ENERGÉTICOS								
		SOLAR		EÓLICA	BIOMASA	GEOTÉRMICA	HIDRÁULICA	MARÍTIMA		HIDRÓGENO
		TÉRMICA	FOTOVOTÁICA					MAREOMOTRÍZ	OTRAS	
SANTILLANA	1993	1,2	1	1	1,1	0	1	2	0	0
SANTILLANA	2012	2	1	0	0	0	1	0	0	2
VICENS VIVES	2000	1,2	2	1	1,2	1	2	2	0	0
VICENS VIVES	2005	1,2,1,1,1	1,1,1,1	1,1,1	1,1,1,1,1	1	1	0	0	1,1
VICENS VIVES	2009	1	1	1	1	1	1	0	0	0
ANAYA	1997	0	1,1	2,1	1	1	2	2	0	0
ANAYA	2008	2	1	0	0	0	0	0	0	1
ANAYA	2012	1	1	1	1,1	1	0	0	0	0

¹³ Valores: "0" No aparece, "1", Aparece (ilustrativa), "2" Aparece (explicativa).

¹⁴ Esquema sobre carbón, petróleo y gas butano. Se ha englobado en "petróleo".

¹⁵ Suele aparecer, como imagen dedicada al petróleo, surtidores de una gasolinera, igual que para el gas natural, una hornilla encendida.

Tabla 13. Análisis de las imágenes. Índices intermedios - I.

IMÁGENES													
EDITORIAL	AÑO	IMÁGENES FUENTES DE ENERGÍA NO RENOVABLES					IMÁGENES FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES						
		NÚMERO TOTAL	"1"	PROPORCIÓN "1"	"2"	PROPORCIÓN "2"	NÚMERO	"1"	PROPORCIÓN "1"	"2"	PROPORCIÓN "2"	TOTAL "1"	TOTAL "2"
SANTILLANA	1993	1	1	1,00	0	0,00	2	2	1,00	0	0,00	3,00	0,00
SANTILLANA	2012	2	1	0,50	1	0,50	6	6	1,00	0	0,00	7,00	1,00
VICENS VIVES	2000	2	2	1,00	0	0,00	2	2	1,00	0	0,00	4,00	0,00
VICENS VIVES	2005	4	4	1,00	0	0,00	6	6	1,00	0	0,00	10,00	0,00
VICENS VIVES	2009	7	4	0,57	3	0,43	5	5	1,00	0	0,00	9,00	3,00
ANAYA	1997	0	0	#¡DIV/0!	0	#¡DIV/0!	4	4	1,00	0	0,00	4,00	0,00
ANAYA	2008	4	4	1,00	0	0,00	5	5	1,00	0	0,00	9,00	0,00
ANAYA	2012	1	0	0,00	1	1,00	1	1	1,00	0	0,00	1,00	1,00

Tabla 14. Análisis de las imágenes. Resultados.

IMÁGENES								
EDITORIAL	AÑO	ÍNDICE NO RENOVABLES			ÍNDICE RENOVABLES			ÍNDICE GLOBAL IMÁGENES (IGI)
		Índice intermedio 1(J1)			Índice intermedio 2(J2)			
		$A = \begin{cases} N/6; & N \leq 6 \\ 1; & N > 6 \end{cases}$ ¹⁶	B = Proporción valor "2"	J1=(A+B)/2	$A = \begin{cases} N/6; & N \leq 6 \\ 1; & N > 6 \end{cases}$	B = Proporción valor "2"	J2= (A+B)/2	IGI= J1*0,4+ J2*0,6
SANTILLANA	1993	0,17	0,00	0,08	0,22	0,00	0,11	0,33
SANTILLANA	2012	0,33	0,50	0,42	0,67	0,00	0,33	0,19
VICENS VIVES	2000	0,33	0,00	0,17	0,22	0,00	0,11	0,49
VICENS VIVES	2005	0,67	0,00	0,33	0,67	0,00	0,33	0,46
VICENS VIVES	2009	1,00	0,43	0,71	0,56	0,00	0,28	0,15
ANAYA	1997	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,22	0,32
ANAYA	2008	0,67	0,00	0,33	0,56	0,00	0,28	0,26
ANAYA	2012	0,17	1,00	0,58	0,11	0,00	0,06	0,20

¹⁶ N=Número de imágenes sobre fuentes de energía.

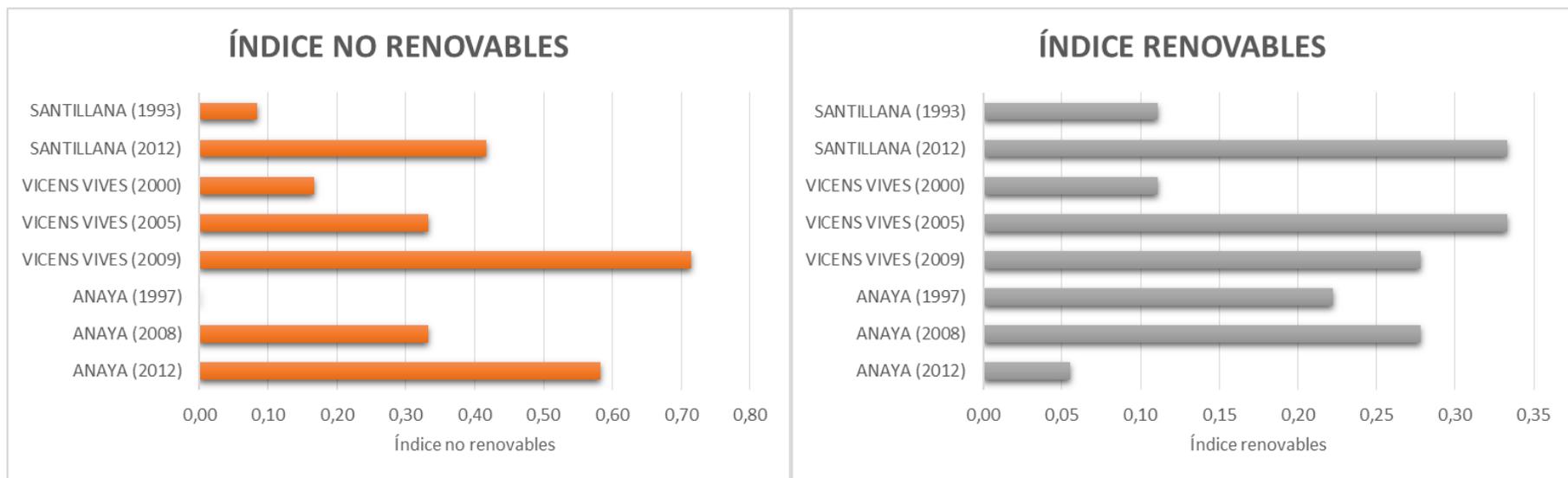


Figura 17. Índice global de apartado de imágenes correspondientes a energías no renovables (*izquierda*) y renovables y vectores energéticos (*derecha*).

3. Análisis de las actividades

Tabla 15. Análisis de las actividades. Proporción de actividades sobre fuentes de energía.

ACTIVIDADES			
EDITORIAL	Nº ACTIVIDADES TOTALES DEL TEMA	Nº ACTIVIDADES SOBRE FUENTES DE ENERGÍA	PROPORCIÓN DE ACTIVIDADES SOBRE FUENTES DE ENERGÍA
SANTILLANA (1993)	20	3	15%
SANTILLANA (2012)	37	10	27%
VICENS VIVES (2000)	18	4	22%
VICENS VIVES (2005)	43	20	47%
VICENS VIVES (2009)	38	28	74%
ANAYA (1997)	18	7	39%
ANAYA (2008)	38	17	45%
ANAYA (2012)	29	8	28%

Tabla 16. Análisis de las actividades. Proporción de actividades de tipo lápiz/papel vs. experimentales.

ACTIVIDADES					
EDITORIAL	Nº ACTIVIDADES SOBRE FUENTES DE ENERGÍA Y AHORRO ENERGÉTICO	TIPO DE ACTIVIDADES			
		LÁPIZ/PAPEL		EXPERIMENTALES	
		NÚMERO	PROPORCIÓN	NÚMERO	PROPORCIÓN
SANTILLANA (1993)	3	2	67%	1	33%
SANTILLANA (2012)	10	10	100%	0	0%
VICENS VIVES (2000)	4	4	100%	0	0%
VICENS VIVES (2005)	20	19	95%	1	5%
VICENS VIVES (2009)	28	26	93%	2	7%
ANAYA (1997)	7	7	100%	0	0%
ANAYA (2008)	17	17	100%	0	0%
ANAYA (2012)	8	8	100%	0	0%

Tabla 17. Análisis de las actividades. Proporción de actividades de tipo abierto vs. cerrado.

ACTIVIDADES					
EDITORIAL	Nº ACTIVIDADES SOBRE FUENTES DE ENERGÍA Y AHORRO ENERGÉTICO	TIPO DE ACTIVIDADES			
		SOLUCIÓN ABIERTA		SOLUCIÓN CERRADA	
		NÚMERO	PROPORCIÓN	NÚMERO	PROPORCIÓN
SANTILLANA (1993)	3	1	33%	2	67%
SANTILLANA (2012)	10	1	10%	9	90%
VICENS VIVES (2000)	4	0	0%	4	100%
VICENS VIVES (2005)	20	1	5%	19	95%
VICENS VIVES (2009)	28	1	4%	27	96%
ANAYA (1997)	7	0	0%	7	100%
ANAYA (2008)	17	3	18%	14	82%
ANAYA (2012)	8	2	25%	6	75%

Tabla 18. Análisis de las actividades. Proporción de actividades de tipo ejercicio, indagación y creativas.

ACTIVIDADES							
EDITORIAL	Nº ACTIVIDADES SOBRE FUENTES DE ENERGÍA Y AHORRO ENERGÉTICO	TIPO DE ACTIVIDADES					
		EJERCICIOS (RESPUESTA LIBRO)		INDAGACIÓN		CREATIVAS	
		NÚMERO	PROPORCIÓN	NÚMERO	PROPORCIÓN	NÚMERO	PROPORCIÓN
SANTILLANA (1993)	3	1	33%	1	33%	1	33%
SANTILLANA (2012)	10	9	90%	1	10%	0	0%
VICENS VIVES (2000)	4	4	100%	0	0%	0	0%
VICENS VIVES (2005)	20	18	90%	2	10%	0	0%
VICENS VIVES (2009)	28	26	93%	2	7%	0	0%
ANAYA (1997)	7	7	100%	0	0%	0	0%
ANAYA (2008)	17	15	88%	2	12%	0	0%
ANAYA (2012)	8	6	75%	1	13%	1	13%

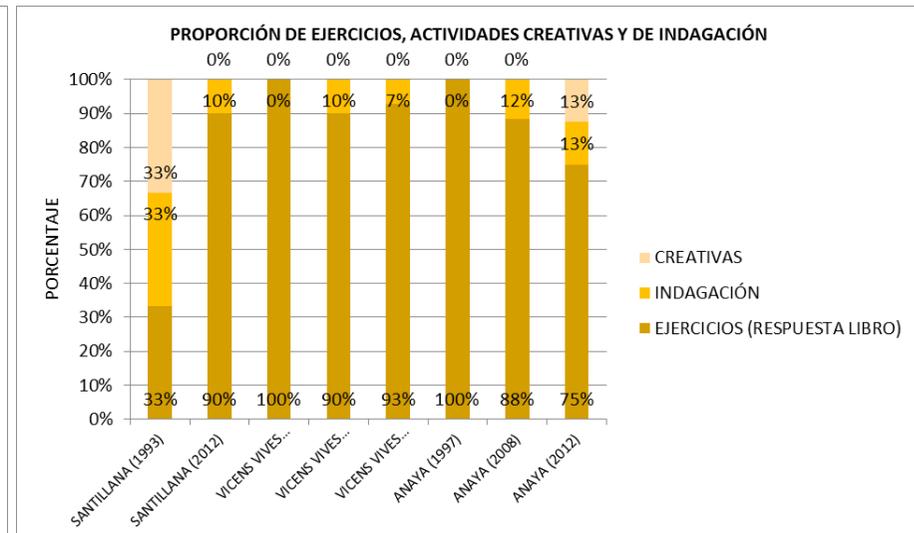
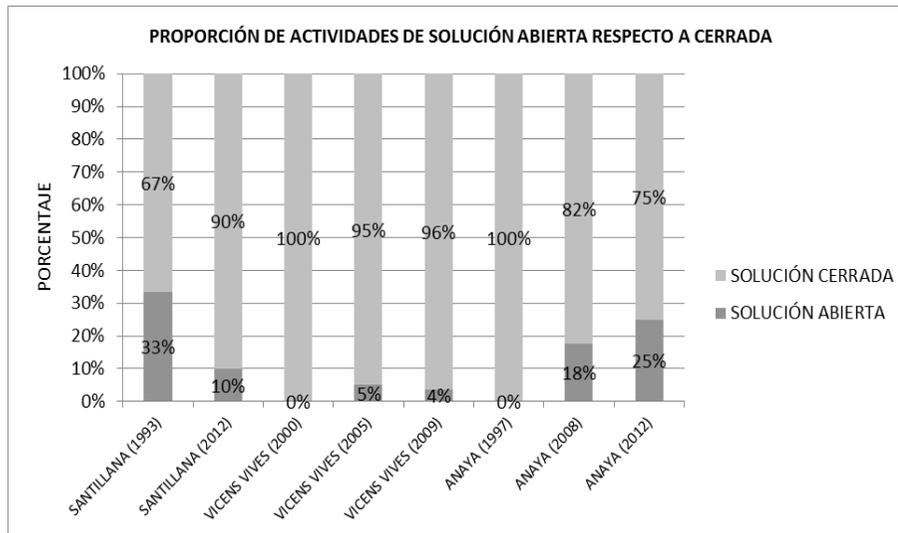


Figura 18. Proporción de actividades con respecto al total de las dedicadas a las fuentes de energía. *Arriba:* Lápiz/papel vs. Experimentales. *Abajo, a la izquierda:* Solución cerrada vs. Abierta. *Abajo, a la derecha:* Ejercicios, indagación y creativas.

Tabla 19. Análisis de las actividades. Resultados.

EDITORIAL	EXPERIMENTALES	SOLUCIÓN ABIERTA	INDAGACIÓN Y CREATIVOS	ÍNDICE NÚMERO DE ACTIVIDADES	ÍNDICE GLOBAL ACTIVIDADES (IGA)
	Índice intermedio 1 (K1)	Índice intermedio 2 (K2)	Índice intermedio 3 (K3)		
	K1= proporción indagación	K2 = proporción creativas	K3 = (proporción indagación/2)+ proporción creativos	$K = \begin{cases} N/25; & N \leq 25 \\ 1; & N > 25 \end{cases}$ ¹⁷	IGA=(K+K1+K2+K3)/4
SANTILLANA (1993)	33%	33%	0,50	0,50	0,32
SANTILLANA (2012)	10%	0%	0,05	0,05	0,14
VICENS VIVES (2000)	0%	0%	0,00	0,00	0,04
VICENS VIVES (2005)	10%	0%	0,05	0,05	0,24
VICENS VIVES (2009)	7%	0%	0,04	0,04	0,29
ANAYA (1997)	0%	0%	0,00	0,00	0,07
ANAYA (2008)	12%	0%	0,06	0,06	0,23
ANAYA (2012)	13%	13%	0,19	0,19	0,19

¹⁷ N=Número de actividades sobre fuentes de energía.

4. Análisis global

Tabla 20. Análisis de libros de texto. Índice global.

EDITORIAL	ÍNDICE GLOBAL CONTENIDOS	ÍNDICE GLOBAL DE IMÁGENES	ÍNDICE GLOBAL ACTIVIDADES	ÍNDICE GLOBAL
SANTILLANA (1993)	0,03	0,10	0,32	0,18
SANTILLANA (2012)	0,44	0,37	0,14	0,28
VICENS VIVES (2000)	0,18	0,13	0,04	0,10
VICENS VIVES (2005)	0,44	0,33	0,24	0,33
VICENS VIVES (2009)	0,49	0,45	0,29	0,38
ANAYA (1997)	0,14	0,13	0,07	0,10
ANAYA (2008)	0,49	0,30	0,23	0,34
ANAYA (2012)	0,27	0,27	0,19	0,23