



## **Cambio de concepciones del alumnado de Bachillerato del norte de Tenerife sobre residuos sólidos urbanos al cursar la Materia de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente.**

**Varela, C. y Fajardo, M<sup>a</sup>.B.**

GICEC (Grupo de Investigación sobre Conceptos en la Enseñanza de las Ciencias) Universidad de La Laguna

### **RESUMEN**

Se estudia el cambio de concepciones del alumnado sobre diferentes temas medioambientales, y en particular aspectos relacionados con los residuos, tras haber cursado una asignatura determinada.

**PALABRAS CLAVE:** Concepciones, residuos sólidos urbanos, educación ambiental, Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente.

### **ABSTRACT**

The change of conceptions of the pupil is studied on different environmental topics, and in particular aspects related with the wastes, after having studied a certain subject.

**WORDS KEY:** Conceptions, urban solid wastes, environmental education, of Earth and Environmental Sciences.

### **JUSTIFICACIÓN**

A pesar de que las legislaciones comunitarias sobre residuos aumentan y priorizan la prevención de la producción de residuos, no está resultando eficaz. En España el Plan Nacional de Residuos 2000-2006 establecía como objetivo reducir los residuos a la cota de 1996. Los datos oficiales demuestran que la cantidad de residuos generados no sólo no ha disminuido, sino superan en casi el 30% ese objetivo. Quizá es que no se están respetando los objetivos que se establecen en los planes ni, en muchos casos, la legislación vigente.

Este trabajo de investigación surge a raíz de la preocupación por el medio ambiente y la necesidad de impartir una formación ambiental, aunque parcial, adecuada y actualizada a un alumnado concreto. La mejor manera de intervenir es desde la educación formal que se desarrolla en los centros de enseñanza

obligatoria, que es donde han de impartirse los conocimientos básicos que permitan el desarrollo personal del alumno.

## INTRODUCCIÓN

### 1. Los residuos: qué son

Según la Ley<sup>1</sup>, se trata de *cualquier sustancia u objeto perteneciente a alguna de las categorías que figuran en el anejo de esta Ley, del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse. En todo caso, tendrán esta consideración los que figuren en el Catálogo Europeo de Residuos (CER), aprobado por las Instituciones Comunitarias.*

En la misma ley, se definen los Residuos Urbanos o Municipales, como los *generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades. Tendrán también la consideración de residuos urbanos los siguientes:*

- *Residuos procedentes de la limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas.*
- *Animales domésticos muertos, así como muebles, enseres y vehículos abandonados.*
- *Residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria*

### 2. La situación de los RSU: España y Canarias

La generación de residuos<sup>2</sup>, tanto a nivel nacional como de la Comunidad canaria, no ha dejado de crecer en los últimos diez años.

La producción en España alcanzó, en 2003, un total de 21.444.705 toneladas, rebasando en 3.979.091 toneladas el objetivo recogido en el Plan Nacional de Residuos (2000/2006)<sup>3</sup>. Este dato supone una producción de 1,336 kg/hab/día de residuos<sup>4</sup>. Con relación a Canarias, en el Informe de Greenpeace<sup>5</sup> se habla de un total de 1.390.170 toneladas de RSU generado, lo que equivale a 2.01 kg /hab /día y supone el 6.48% de la producción total de España.

Canarias-España								
1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Crecimiento %
1.27	1.72	1.72	1.90	1.90	1.90	1.90	2.01	58.27
1.06	1.19	1.2	1.26	1.30	1.29	1.336	1.375	29.72

Tabla I: Porcentaje de crecimiento de RSU por habitante/día desde 1996-2003

El porcentaje de crecimiento generado en el período 1996-2003 fue prácticamente el doble que el nacional, como se puede observar en la Tabla I.

<sup>1</sup> Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos

<sup>2</sup> <http://www.ine.es/inebase/cgi/axi>

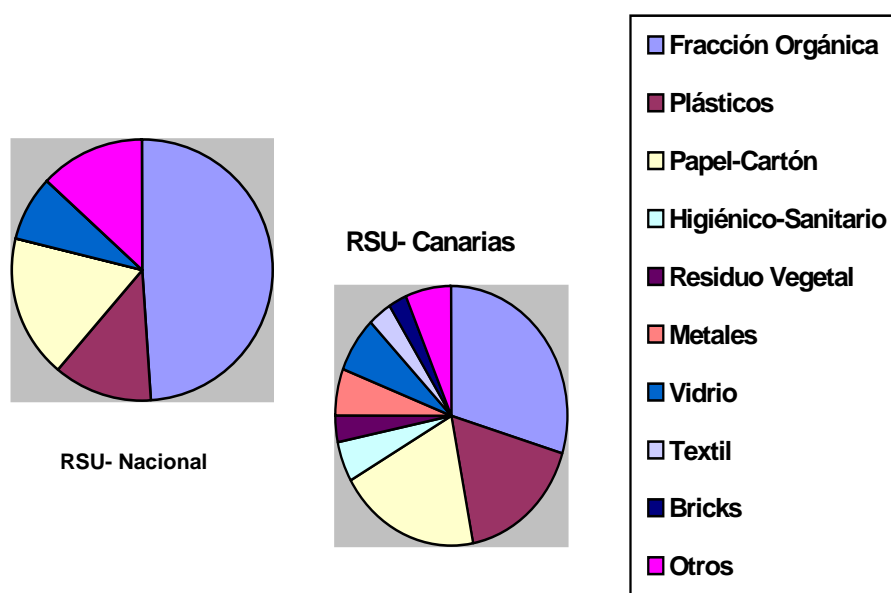
<sup>3</sup> [http://www.mma.es/polit\\_amb/planes/](http://www.mma.es/polit_amb/planes/)

<sup>4</sup> [http://www.mma.es/secciones/agenda/pdf/dossier\\_residuos.pdf](http://www.mma.es/secciones/agenda/pdf/dossier_residuos.pdf)

<sup>5</sup> <http://www.greenpeace.org/espana/reports/resumen-del-informe-la-situac>

Esto hace que sea considerada como la segunda Comunidad que más basura genera por habitante/día detrás de la Comunidad Balear, además es la penúltima en recuperación de residuos (sólo un 3%), eliminando el mayor porcentaje de sus basuras (96,94%)<sup>6</sup>.

Según datos del Ministerio de Medio Ambiente y del último informe presentado correspondiente al PIRCAN<sup>7</sup>, los residuos generados en 2003 estaban formados por:



En el mismo documento se presentan los ratios de generación de residuos urbanos por provincias. En Canarias, además de los puntos limpios creados y que funcionan en las islas desde 1996 (Tabla II), existen catorce puntos de destino de los residuos que son: Lanzarote (Centro de Tratamiento de Zonzamas), Fuerteventura (Centro de Tratamiento de Zurita), Gran Canaria (Centros de Tratamiento de Salto del Negro y Juan Grande), Tenerife (Plantas de Transferencias de La Guancha, La Orotava, Arona y El Rosario y Centro de Tratamiento de Arico (destino final de las plantas de transferencia anteriores), La Gomera (Vertederos de Punta Sardina y Morero), La Palma (Vertedero de Barranquero y Horno de Mendo) y El Hierro (Centro de Tratamiento de La Dehesa).

<sup>6</sup> <http://www.greenpeace.org/espana/campaigns/t-xicos/residuos/la-situacion-actual/la-calidad-de-la-informacion-s>

<sup>7</sup> [http://www.cabtfe.es/planes/PTEOResiduos/adjuntos/Memo\\_InformativaCap2.pdf](http://www.cabtfe.es/planes/PTEOResiduos/adjuntos/Memo_InformativaCap2.pdf)

ISLA	MUNICIPIO
GRAN CANARIA (7)	Las Palmas, Telde, S. Nicolás de Tolentino, Sta. Lucía de Tirajana, Arucas, Sta. M <sup>a</sup> de Guía y San Bartolomé de Tirajana
FUERTEVENTURA (3)	La Oliva, Puerto del Rosario y Tuineje
LANZAROTE (3)	Tías, San Bartolomé y Yaiza
TENERIFE (5)	Sta. Cruz, Güimar, Arona, Buenavista del Norte y La Laguna
LA GOMERA (1)	San Sebastián de la Gomera
EL HIERRO (2)	Valverde y Frontera
LA PALMA (3)	Los Llanos de Aridane, Puntallana y Tijarafe

Tabla II: Puntos Limpios en la Comunidad Canaria.

En los últimos tiempos se están realizando varias campañas publicitarias relacionadas con la importancia de la recogida selectiva de residuos para su posterior tratamiento y reciclaje. En Canarias, las principales campañas han sido las siguientes: *Tres en raya*, *No pares el sistema de reciclado*, *Nueva vida a los envases* y *Tragamóvil 2005*.

### 3. El tema de residuos en el Currículo más reciente de Secundaria Obligatoria y Bachillerato

La incorporación de la Educación Ambiental en el currículo escolar supone el reconocimiento, desde el Sistema Educativo, del papel que juega el medio ambiente en la sociedad, a la vez que es una respuesta a las demandas que se vienen haciendo a la educación (Esteban, 1997; Pascual y otros, 2000).

Tras analizar los currículos de las diferentes materias que se imparten en la Educación Secundaria Obligatoria, puede observarse cómo se encuentran muchos puntos relacionados con el medio ambiente en asignaturas como Ciencias de la Naturaleza, Ciencias Sociales, Física y Química, y Tecnología entre otras, en las que se habla de aspectos relativamente alejados de la realidad del alumnado. En cambio, el tratamiento de las basuras, se deja a juicio del profesor pues explícitamente no aparece en el currículo de ninguna asignatura<sup>8</sup>.

Sólo cuando se analiza el currículo de 2º de Bachillerato se encuentra una asignatura de modalidad en el Bachillerato de Ciencias de la Salud y optativa en el Tecnológico, llamada "Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente" en la que se presenta el tema. Este curso ya no pertenece a la Educación Obligatoria, así un elevado porcentaje del alumnado acaba sus estudios sin haber recibido una educación adecuada sobre cómo actuar con los residuos.

<sup>8</sup> Según los Boletines Oficiales de Canarias núm. 55 del martes 30 de abril de 2002 y núm. 59 del 8 de mayo de 2002 en los que se dicta el Currículo Oficial para las diferentes materias de E.S.O. y Bachillerato respectivamente, se observa que, durante los tres primeros cursos de la Educación Secundaria Obligatoria el tema de los residuos únicamente se trata de forma explícita en el bloque actitudinal, pero no en el conceptual o procedimental.

En Física y Química de 3º E.S.O. aparece en la aclaración de un criterio de evaluación y únicamente haciendo referencia a los residuos radiactivos. Es en el 4º curso de E.S.O. cuando se contempla por primera vez en el bloque conceptual en la asignatura de “Ética”, dentro del capítulo “Problemas Morales de Nuestro Tiempo”.

En el currículo de Bachillerato<sup>9</sup> aparece en la asignatura de Ciencias de la Tierra y Medioambientales, en la que se dedica parte de un capítulo a los residuos de forma general y otro a los residuos sólidos urbanos (RSU); también en el bloque conceptual de la asignatura Tecnología Industrial I, aunque en este caso más bien se refiere a desechos de empresas, y, finalmente, en los Criterios de Evaluación de Física y Química (1º de Bachillerato).

Resulta obvio que, debido a la problemática ambiental actual existente se hace necesaria la presencia de una educación ambiental dentro del currículo escolar (VVAA, 2006; Donovan, 1998; Mayer, 1998).

La asignatura Ciencias de la Tierra y Medioambientales, según se puede extraer de la justificación en el currículo oficial, surge como respuesta a estas necesidades. Si bien hay un acuerdo general sobre la importancia de la existencia de una materia que cubra estas necesidades, no ocurre lo mismo con la idoneidad de esta materia (Anguita, 1994; Pascual, 1998).

En primer lugar, no se considera adecuada la unión de dos materias en una, sino que se defiende la existencia de dos materias diferentes:

- Una denominada Ciencias de la Tierra, y la otra denominada Ciencias Ambientales, de manera que la primera trate aspectos de carácter científico que no se abordan adecuadamente en la materia actual y que por lo tanto, se imparta únicamente en el bachillerato de Ciencias de la Naturaleza y la Salud, tal y como ocurre actualmente con CTMA.
- La segunda debería tratar aspectos relacionados con el medio ambiente e impartirse en todos los bachilleratos, ya que como el propio boletín indica, la materia “*contribuirá a facilitar posteriores estudios, tanto de carácter social, como científico o técnico*”, además de tener contenidos relacionados con la Ciencias Sociales y las Humanidades.

## LA INVESTIGACIÓN

### 1. Objetivos

Se pretende conseguir:

- Identificar las ideas previas del alumnado tipo relacionadas con aspectos medioambientales.
- Comparar los conocimientos sobre distintos aspectos medioambientales, en particular los relacionados con los residuos sólidos urbanos, frente a los restantes.

---

<sup>9</sup> Boletín Oficial de Canarias número 59, de 8 de mayo de 2002 se recoge el currículo oficial de Bachillerato

- Constatar las deficiencias del alumnado en contenidos medioambientales, particularmente en el tema de residuos.
- Constatar la asimilación de determinados conceptos tras cursar la asignatura de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente.

No obstante en la investigación más amplia en la que se enmarca este artículo, se busca lograr además:

- Diseñar una propuesta de actuación para impartir los contenidos relacionados con los residuos sólidos urbanos.
- Descubrir si cuando un alumno termina la educación básica dispone de los conocimientos adecuados para entender la necesidad de un entorno sano y conoce pautas de comportamiento respetuosas con el medio ambiente, o si por el contrario, esto depende de la elección voluntaria de unos estudios determinados.

## **2. Método de Investigación**

### **2.1. Diseño**

Para obtener algunos de los objetivos mencionados anteriormente, se utilizó un Pretest/Postest (Giordan y Souchon, 1995), que consistió, básicamente, en pasar un cuestionario a una muestra seleccionada para detectar las ideas iniciales y, tras la realización de la acción docente, se repitió el cuestionario para constatar los cambios producidos. (González y Guruceaga, 2004).

Para ello, se diseñó una prueba objetiva de conocimientos según los contenidos y los objetivos definidos (Escarbajal y Sáez, 1995), con la intención de localizar los conocimientos iniciales del alumnado seleccionado como muestra y poder estudiar así la evolución de éstos.

Se pasó a los alumnos durante el curso escolar 2005/2006. La primera vez durante la segunda quincena del mes de octubre, coincidiendo con el comienzo del año académico y la segunda, durante la quincena comprendida entre finales del mes de abril (24.04.06) y comienzos del mes de mayo (12.05.06), pues el alumnado de segundo de Bachillerato finaliza sus clases a mediados de este mes para presentarse a las pruebas de acceso a la Universidad (PAU).

Durante todo el periodo escolar el alumnado cursó la asignatura de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente.

### **2.2. Instrumento**

La prueba elaborada constaba de 10 ítems. Se procuró, para imprimir dinamismo al mismo tiempo que obtener información, plantear preguntas de distintos tipos, aunque la mayoría de ellas son de respuestas dicotómicas (elegir respuesta correcta o verdadero/falso) y otras en las que el alumnado debía completar algún término relacionado con el tema.

Hay cuestiones relacionadas con el medioambiente y la ecología en general, con las fuentes de energía y los efectos ambientales que su aprovechamiento genera, y con los efectos de los residuos y su clasificación. La prueba se presenta en el Anexo I.

Fue importante el control de las condiciones, que no variasen sustancialmente, para evitar introducir aspectos que condicionaran o influyesen sobre el aprendizaje.

Tras analizar las respuestas y observando las dudas que, en general, se presentaban a los alumnos encuestados, se decidió introducir dos modificaciones a la prueba antes de volver a pasarla a finales de curso:

a) En el ítem 9, cuándo debe elegirse un contenedor para depositar el aceite usado, el alumnado preguntaba si éste era de coche o de cocina, lo que hacía suponer que pensaban en un destino diferente. Para constatar si esto era cierto, se optó por incluir ambas opciones, así se preguntaba por el destino del aceite de cocina y por el del aceite de coche.

b) También se observó que, en muchos casos, no se elegía el contenedor adecuado, por lo que se pensó que no tenía sentido separar la basura si no se sabe antes en qué contenedor debe depositarse. Así se añadió el ítem 11, en la que se pregunta si se realiza separación de basuras en el hogar.

Item Nº	Nivel de dificultad (1 <sup>er</sup> pase) (%)	Nivel de dificultad (2 <sup>o</sup> pase) (%)
1	21	18.8
2	96.5	96.2
3	100	99.2
4a	11.2	12.8
4b	14.7	15
4c	30.8	27.1
4d	58.1	62.9
5	8.4	6.8
6.1	62.2	22.6
6.2.1	39.9	17.3
6.2.2	90.2	69
6.3.1	21.7	15.8
6.3.2	42	30.4
7	6.7	6
8a	18.2	18.8
8b	44.8	26.3
8c	7.7	6
8d	55.3	35.3
9a	7.7	2.3
9b	3.5	1.5
9c	2.1	0.8

9d	13.3	17.3
9e	42	36.1
9f	3.5	5.3
9g	33.6	30.8
9h	3.5	2.3
9i	8.4	1.5
9j	5.6	2.3
9k	39.2	44.4
		9.8
9l	18.2	14.3
10	76.9	73.6

Tabla III. Nivel de dificultad de cada ítem de la prueba

Una vez pasada la prueba, se ha medido empíricamente el nivel de dificultad de los distintos ítems que componen la misma (Tabla III). Los valores obtenidos para cada uno de los ítems son diferentes en función del momento en el que se ha pasado la prueba, aunque como se observa en la tabla, no en todas las ocasiones el nivel de dificultad disminuye del primer al segundo pase.

### 2.3. Programa estadístico (SPSS)

Aunque existen varios programas estadísticos que permiten realizar análisis de datos de diferente complejidad (sas, clementine, amos, answertree, decisiontime), se optó por el SPSS versión 13.0, por considerarlo uno de los más adecuados al tipo de investigación.

Tras definirse las variables (cada uno de los ítems, con sus respectivos apartados), más la correspondiente al centro de enseñanza, en la prueba correspondiente a la primera fase, se obtuvieron 48 variables distintas, y en la segunda fase, al haberse añadido dos aspectos, se definieron 50 variables en total. Dado que únicamente interesaban las concepciones del alumnado en general, sin especificar ningún tipo de características personales no se consideró relevante incluir el sexo del alumno o la edad como una variable más.

### 3. Muestra

Para seleccionarla se indagó el número de centros públicos que impartían las enseñanzas de Bachillerato de cualquier modalidad durante el curso escolar 2005/2006. La búsqueda, realizada a través de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes, dio como resultado un total de sesenta centros en la isla de Tenerife. Como se quería centrar el estudio en la zona norte, se hizo una nueva búsqueda desde el municipio de La Laguna hasta el de Los Silos, obteniendo un total de treinta y tres centros (55%).

La asignatura de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente es una asignatura de modalidad en el Bachillerato de Ciencias de la Salud y optativa en el Tecnológico, lo que implica que, aunque en un centro se impartan las

enseñanzas correspondientes a una de estas modalidades o a las dos, no es necesario que el centro en cuestión oferte la asignatura, y por tanto, que los alumnos la cursen. Esto crea la necesidad de reducir el campo de trabajo a aquellos institutos en los que se imparta la materia, lo que deja únicamente diecinueve centros posibles (57.6%).

Tras contactar con los docentes que imparten la asignatura sólo se consiguió la colaboración de trece (68.4% del total). De esos, uno no pasó la prueba en la segunda fase por problemas de tiempo, con lo que finalmente participaron doce centros. Otro de los centros seleccionados se dedica a educación de adultos.

Cada grupo de Bachillerato seleccionado tiene una media de 30 alumnos pero, excepto en un centro en el que 28 alumnos cursaban la asignatura, en los restantes los grupos no excedían de 15 alumnos, lo que supone una media de 11.5 alumnos por grupo. Esto permite afirmar que, como norma general, menos del 40% de los alumnos de cada grupo de bachillerato cursa la asignatura de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente.

La tabla IV presenta los centros participantes, número de orden asignado, municipio al que pertenecen y número de alumnos.

Nº Orden	Nombre del Centro	Municipio	Nº Alumnos 1ª fase	Nº Alumnos 2ª fase
1	I.E.S. Lucas Martín Espino	Icod de los Vinos	15	12
2	I.E.S. San Hermenegildo	La Laguna	7	7
3	I.E.S. Agustín de Bethencourt	Puerto de la Cruz	12	12
4	I.E.S. San Benito	La Laguna	11	11
5	I.E.S. Domingo Pérez Minik	La Laguna	9	8
6	I.E.S. Padre Anchieta	La Laguna	6	8
4	I.E.S. Villalba Hervás	La Orotava	11	11
8	I.E.S. Daute- Los Silos	Los Silos	8	8
9	I.E.S. San Juan de la Rambla	S. Juan de la Rambla	7	-
10	I.E.S. La Guancha	La Guancha	11	10
11	I.E.S. Antonio González	La Laguna	10	9
12	I.E.S. Canarias Cabrera Pinto	La Laguna	28	24
13	I.E.S. Tegueste	Tegueste	15	15
			150	133

Tabla IV. Centros participantes

Antes de enviar las pruebas a los centros, se mantuvo una breve entrevista con el profesorado implicado, en la que se les explicaba los objetivos de la investigación y la necesidad de su colaboración. También se tuvo especial cuidado en impartir las mismas consignas para que, a la hora de pasar el test,

no se presentaran sesgos debido a su intervención. Para ello, se hizo especial hincapié en la importancia de no explicar ningún aspecto de las cuestiones ni responder a posibles dudas de los alumnos.

Lo que debían hacer era informar de los problemas surgidos para tenerlos en cuenta en el momento de hacer el vaciado. Este aspecto fue el que permitió modificar las dos cuestiones ya comentadas del test entre la primera y la segunda fase. No resultó sencillo conseguir la colaboración del profesorado, pues se suele considerar que se está juzgando su labor docente, y por otra parte, se niegan a invertir parte del tiempo que tienen para impartir la asignatura en pasar una serie de pruebas que no van a incidir de forma directa en su docencia. Hay que recordar que se está trabajando con alumnos de segundo curso de bachillerato que tienen que aprender un temario determinado para presentarse a las pruebas de PAU.

En la primera fase, de los trece centros participantes, sólo diez devuelven la carta (76.9%), -dos de ellas en blanco (15.4%)-, seis responden que no han trabajado el tema de residuos (46.2%) (uno de ellos especifica que tres repetidores lo trabajaron el curso pasado) y otros dos (15.4%) contestan afirmativamente, aunque uno de ellos explica que únicamente ha introducido el tema. Una vez indagados los centros que no devolvieron la carta o lo hicieron en blanco, ninguno había impartido contenidos de residuos, por lo que el porcentaje se elevaría del 46.2% al 84.6%

En la segunda fase se contó con la participación de doce centros; sólo diez devolvieron la carta (83.3%), -uno en blanco (8.3%)-, dos responden que sí lo han trabajado (16.7%) y los siete restantes que no (58.3%), uno de ellos indica que se han realizado comentarios referentes al tema a lo largo del curso, aunque éste no se haya desarrollado de forma explícita.

La causa principal para no impartir este bloque es que son contenidos que no entran en PAU, por lo que el profesorado se centra en aquellos de los que sus alumnos van a ser evaluados, dejando los restantes para impartirlos sólo si existe disponibilidad de tiempo, y normalmente no la hay. Tras preguntar directamente a los centros de los que no se tenía información, dos responden que no han impartido este bloque de contenidos y uno que sí, por lo que los porcentajes se elevarían del 58.3% al 75% y del 16.7% al 25% respectivamente.

#### **4. Recogida de datos y análisis de resultados**

Existe una diferencia de 17 alumnos entre los resultados de la primera y segunda fase, lo que representa una mortalidad del 11.3%. Hay que señalar que se presentan los datos correspondientes a cada centro en la investigación, realizando igualmente un estudio comparativo. En este trabajo se ofrecen los datos globales.

Analizando las respuestas obtenidas globalmente (150 alumnos en el primer pase y 133 en el segundo) y desechando las respuestas correspondientes al centro que no participó en la segunda fase, los resultados fueron:

En el **ítem 1** es importante saber si el alumnado es realmente capaz de reconocer la definición correcta del término medio ambiente de entre las cuatro opciones presentadas, englobando todos aquellos aspectos que intervienen en la misma: físicos, químicos, biológicos y sociales. Para ello, se muestra prácticamente la misma definición en las distintas opciones, pero variando el número de aspectos que se relacionan entre sí. Se presenta, desde el comienzo, un elevado porcentaje de aciertos; y aún así se aprecia un ligero aumento a finales del curso escolar, pasando de un 79% a un 81.2%.

A pesar de la bondad de los resultados obtenidos para esta cuestión, no se observa, a nivel general y como sería de esperar tras cursar la asignatura *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente* durante un curso escolar, una mejoría significativa en los resultados obtenidos en la segunda fase; ciertamente se detecta en ciertos centros pero en otros, por el contrario, lo que existe es un retroceso en los conocimientos.

Los **ítems 2 y 3** resultaron ser los más complejos de la prueba; los aciertos relativos a conceptos de entre los que se le presentaban, relacionados con el medio ambiente con el prefijo bio-, fueron de un 3.5%, aumentando luego a un 3.8%; y peor aún, en el caso del prefijo eco- se presenta un rotundo 0% inicial, que prácticamente no varía (0.8%).

De esta forma se pretende constatar que, cuando el alumno no reconoce el significado de algunos términos, va a elegir de manera preferente aquellos términos que comienzan por el prefijo señalado.

En tres de los cuatro apartados de que consta el **ítem 4** se observa curiosamente una disminución en el número de sujetos que responden de manera correcta (sólo en uno de ellos se refleja una mejoría, cuando se clasifican algunas fuentes de energía en renovables y no renovables, pasando del 69.2% al 72.9%).

Los apartados en los que no se produce una evolución son el primero, correspondiente a las fuentes de energía más utilizadas en la actualidad donde el número de aciertos disminuye levemente de un 88.8% a un 87.2%; el segundo, en el que se relaciona directamente al efecto invernadero con el calentamiento global y donde el descenso es más leve que en el caso anterior, de un 85.3% a un 85% y el cuarto, en el que se comprueba cómo, a pesar de la acción desarrollada durante el curso, se refuerza la idea errónea de que el uso de las fuentes de energía no renovables implica la no existencia de contaminación, cayendo el porcentaje de aciertos de un 41.9% a un 37.1%.

Debe señalarse que, en esta cuestión se trabajan conceptos relacionados con las fuentes de energía, el uso que se hace de ellas, su clasificación, así como algunos aspectos de la contaminación producida por su aprovechamiento. Todos estos conceptos se trabajan ampliamente a lo largo de las dos etapas que comprende la Educación Secundaria Obligatoria desde distintas materias: Ciencias Naturales, Tecnología, Ciencias Sociales, Física y Química, Biología y Geología, y Ética (B.O.C. núm. 55 de martes 30 de abril de 2002). Se trata de constatar los conocimientos sobre algunos temas generales del medioambiente que, debido a su amplia presencia en los currículos, los alumnos deberán manejar a la perfección.

El **ítem 5**, referente al alcance geográfico de los efectos de la contaminación, tiene un elevado porcentaje de aciertos a comienzos de curso (91.6%), aumentado hasta un 93.2% a finales del mismo.

El objetivo de esta pregunta es comprobar si el alumnado es consciente de la importancia que tienen para el medio ambiente tanto sus acciones como las de un entorno más o menos alejado, a la vez que ven el planeta Tierra como un todo de manera que cualquier acción puntual en algún lugar, por muy remoto que éste sea, se deja sentir en todo el medio. Éste es un aspecto que en ningún momento aparece de manera explícita en los currículos, pero que creemos que es muy importante que ellos tomen conciencia de la importancia que tienen sus actos a nivel global.

En el **ítem 6** se hace referencia a los problemas ambientales más conocidos actualmente y sobre los que el alumnado debería tener una mayor información, al aparecer continuamente en las noticias, tanto en prensa como en televisión, además de la presencia de los mismos dentro del currículo oficial. En este caso, y para evitar que elijan la respuesta correcta por eliminación se ha optado por dejar los espacios en blanco y que ellos rellenen sus causas y efectos.

En los problemas ambientales que se tratan en la pregunta sí se observa una clara mejoría tras la cursar la materia, siendo la diferencia de resultados entre ambas fases bastante importante en algunos casos. Así, en el apartado referente a la composición de la lluvia ácida, los aciertos se elevan de un 37.8% hasta un 77.4%. En la definición y causa del agujero de ozono, pasan de 60.1% a 82.7% y de 9.8% a 26.3% respectivamente. Finalmente, en la definición y causa del efecto invernadero, el porcentaje de aciertos asciende desde un 78.3% a un 84.2% y desde un 58% hasta un 69.9%.

Las tres preguntas siguientes tratan específicamente el tema de los residuos.

En el **ítem 7** se dan las tres opciones más habituales para el tratamiento o eliminación de los residuos, y el alumno debe ordenarlas en función de la menor o mayor medida que éstos afecten al medio ambiente. Con ello tratamos de ver si el alumno es consciente de la importancia de la reutilización y el reciclaje para tener un entorno saludable. Ya se constata un elevado porcentaje de aciertos en la primera fase, 93.7%, por lo que la mejoría es casi inapreciable, 94%. Aún así, es de destacar que aún algunos alumnos no reconozcan la reutilización y el reciclaje como la forma más adecuada de tratar los residuos generados.

El **ítem 8** hace referencia a conocimientos particulares sobre residuos de distintos tipos, su composición y posible aprovechamiento. En ella, el alumnado debe decidir si las diferentes opciones que se les presentan son correctas o falsas con la finalidad de conocer sus conocimientos sobre este tema.

Puede observarse una clara mejoría en todos los apartados excepto en el primero, en que los resultados empeoran ligeramente. Así, en la cuestión relacionada con el posible aprovechamiento o no de las aguas residuales, el número de aciertos disminuye de un 81.8% a un 81.2%, lo que resulta prácticamente inapreciable. Por el contrario, cuando se pregunta por la composición mayoritaria de los residuos sólidos urbanos, por la necesidad de la recogida selectiva como un paso previo para el reciclado de los materiales y por la posibilidad de reciclar repetidas veces un tipo de residuo como los

plásticos, se observa una clara mejoría tras cursar la asignatura, lo que se traduce en un aumento de aciertos del 55.2% al 73.7%; del 92.3% al 94.0% y del 44.7% al 64.7% respectivamente.

En el **ítem 9** se presentan doce residuos típicos presentes, casi a diario, en cualquier hogar. Dada la importancia de reciclarlos para tener un medio ambiente más saludable, y que las nuevas normativas<sup>10</sup> obligan a los ayuntamientos a poner contenedores de diferentes colores para los distintos tipos de residuos urbanos, es importante que se sepa dónde depositar cada tipo de basura.

Se observa claramente cómo el porcentaje de aciertos es muy elevado cuando se trata de residuos claramente orgánicos, de papel y cartón o de vidrio, pero no ocurre lo mismo con el resto de los residuos (envases y especiales), a excepción de las pilas. Así, en las dos opciones referentes a residuos orgánicos, el a) y el i), el número de aciertos iniciales corresponde a un 92.3 % y a un 91.6%%, pasando en la segunda fase a 97.7% y a un 98.5% respectivamente.

De las cuatro opciones referentes a residuos tipo papel y cartón, los correspondientes a papel y revistas también presentan un alto número de aciertos (96.5% y 97.9%), que en la segunda fase aumentan (98.5% y 99.2%, respectivamente). No ocurre lo mismo cuando se trata de residuos menos comunes como cartones de huevos o servilletas de papel, observando cómo, en el primer caso, se pasa del 58% al 63.9% y en segundo del 96.5% al 94.7%.

Con el residuo correspondiente al contenedor de vidrio, desde el comienzo se observa un elevado número de aciertos (94.4%) que en la segunda fase aumenta aún más (97.7%).

Respecto a los residuos correspondientes a envases, se observan resultados claramente peores, no superando en ningún caso el 87% de aciertos. El mayor conocimiento corresponde a los tetrabrick (86.7% en la primera fase y, curiosamente, 82.7% en la segunda). Para la botella de agua, se encuentra un 81.8% en la primera fase y un 85.7% en la segunda, observándose un leve aumento, pero para las latas el porcentaje en ambas fases es bastante bajo, aunque se detecta una leve mejoría (66.4% y 69.2% respectivamente).

Considerando finalmente los residuos “especiales”, que no tienen lugar, habitualmente, en los contenedores que se encuentran normalmente en la calle, está bastante claro el caso de las pilas o baterías, (pasando del 96.5% al 97.7%), pero no ocurre así en el los de los aceites usados.

Como ya se ha comentado, en la prueba pasada a comienzos de curso se presentaba una única cuestión que hacía referencia al aceite usado y que resultó con un 60.8% de aciertos. Sin embargo, al hacer luego la distinción entre aceite de cocina y aceite de coche, se observa cómo, efectivamente, hay conciencia sobre cuál debe ser el lugar idóneo para verter aceite de coche

---

<sup>10</sup> Decreto 161/2001, de 30 de julio, por el que se aprueba el Plan Integral de Residuos de Canarias (BOC 134 de 15 de Octubre de 2001)

Decreto 104/2002, de 26 de julio, de Ordenación de la Gestión de Residuos Sanitarios. (BOC nº 109 de Miércoles 14 de Agosto de 2002)

(90.2%,) pero no para el aceite de cocina (55.6%), asignándosele el contenedor de basura orgánica.

Una de las opciones que se baraja actualmente como solución para la eliminación de los residuos en Canarias, y en particular en la isla de Tenerife es la incineración de los mismos. En el **ítem 10** se trata de constatar si existe conciencia de que los gases emitidos en una combustión (incineración) son los principales causantes del efecto invernadero que, por otro lado, y como se vio en el ítem 6, es el responsable del calentamiento actual del planeta.

Aproximadamente sólo la cuarta parte de los alumnos encuestados responde correctamente a la pregunta, identificando de los cuatro procesos presentes, el que tiene mayor relación con el efecto invernadero (23.1% en el primer pase y 26.4% en el segundo), resultado por otra parte contradictorio si se contrasta con el ítem 6, que hace referencia a los compuestos causantes de dicho problema ambiental (58% → 69.9%).

En el **ítem 11**, añadido al pretest, puede observarse que sólo un 58.6% del alumnado estudiado separa los residuos en casa y utiliza los contenedores indicados para ello. Si a esto se añaden los resultados del ítem 9, en la que se constata claramente cómo en muchos casos no se sabe dónde depositar cada tipo de residuo.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos establecen, en este caso, que la impartición de la asignatura en los aspectos trabajados, sirve para afianzar algunos contenidos ya estudiados previamente por el alumnado, como la definición del concepto de medioambiente, los tipos de fuentes de energía y los efectos ambientales derivados de su uso, si bien, en la mayoría de los casos, este conocimiento ya está bastante integrado al alumnado.

Se detecta también la adquisición de nuevos contenidos relacionados con problemas ambientales globales, como la lluvia ácida, la capa de ozono, el efecto invernadero y los gases responsables de ellos, aunque luego no se identifica cómo se generan algunas de esas emisiones (incineración).

Casi la totalidad del alumnado es consciente de la opción del reciclaje y la reutilización como forma más eficaz de eliminar los residuos y proteger el medio ambiente, pero sólo aproximadamente la mitad de ellos separa la basura en sus hogares.

El nivel de conocimiento teórico del alumnado sobre la problemática ambiental y determinadas opciones posibles para minimizarla es, en general, bastante bueno, pero luego no es capaz de integrarlo en su quehacer diario ni de relacionar determinados actos como los causantes de ciertos efectos nocivos para el medio ambiente.

El enfoque de la asignatura, como ocurre con el resto de las asignaturas de 2º de Bachillerato, está dirigido a la superación de la prueba de PAU, lo que hace muy difícil la introducción de los cambios metodológicos necesarios para subsanar esa división entre la teoría y la realidad, pues el profesorado tiene la obligación de impartir unos determinados contenidos en un tiempo reducido.

Siendo conscientes de estas limitaciones, sería necesaria una reestructuración de la asignatura para que el alumnado sea capaz de relacionar la teoría aprendida con las situaciones reales que le rodean cada día, permitiéndole actuar sobre ellas y modificarlas, a la vez que toma conciencia de su capacidad como individuo para cambiar el entorno que le rodea.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Autrey, A.; Simmons, S. y Aikin, R. (2006). "A Blessing or a Curse: An Environmental Decision Case for Secondary and Higher Education". *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education*, v 35 pp 26-33
- Donovan, c. (1998). "Resource Management, Coexistence, and Balance-The Fundamentals of Teaching Waste Management". *Journal of College Science Teaching*, v 27 nº5 pp 352-353
- Escarbajal, A. y Sáez J. (1995): Las técnicas cualitativas en educación. Murcia: Documento Policopiado. 22, nº1
- Esteban, G. De, Durantez, O., Benayas, J. y Pascual, J.A. (1997). Análisis de la materia de bachillerato: Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Trabiya, 17, pp.29-41.
- Giordan, A. y Souchon, C (1995). *La educación ambiental: Guía Práctica* "Colección Investigación y Ciencia. Serie Fundamentos, nº 5. Sevilla.
- González García, F. M. y Guruceaga, A. (2004). "Aprendizaje Significativo y Educación Ambiental: Análisis de los Resultados de una Práctica Fundamentada Teóricamente". *Enseñanza de las Ciencias*, v 22 (1), pp 115-137
- Pascual Trillo J. A. (1998). "Por unas Ciencias Ambientales y unas ciencias de la Tierra. Reflexiones críticas y propuestas para un debate". *Enseñanza de las Ciencias*, v 16 (2), pp 341-351
- Pascual, J.A., Esteban, G. De, Martínez, R., Molina, J. y Ramírez, E. (2000) "La integración de la Educación Ambiental en la ESO: Datos para la reflexión". *Enseñanza de las Ciencias*, v 12 (2), pp 227-234

## Normativa

### Legislación del Estado:

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

#### Observaciones:

- Ley 11/1999, de 21 de abril. Su artículo segundo añade en la letra a), apartado 1 del artículo 71 de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a motor y Seguridad Vial, aprobada por el Real Decreto legislativo 339/1990, de 2 de marzo, estableciendo cuando un vehículo abandonado podrá ser considerado residuo sólido urbano).

- Modificada por el Real Decreto-ley 4/2001, de 16 de febrero (BOE nº 42, de 17.02.01).

- Modificada por la Ley 62/2003, de 30 de diciembre de 2003, de medidas fiscales, administrativas y del orden social (BOE nº 313, de 31.12.03).

- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, modificada su disposición adicional primera por el artículo 82 de la Ley 14/2000 (BOE nº 313, de 30.12.00)
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos. Se ha modificado por el Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, modificado por el Real Decreto 952/1997, de 20 de junio (BOE nº 160, de 05.07.97).
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases

Legislación de Canarias:

- Ley 1/1999, de 29 de enero, de Residuos de Canarias (B.O.C. nº 16, de 5 de febrero de 1999). Ley modificada por la Ley 5/2000, de 9 de noviembre, por la que se derogan los artículos 34 y 35 de la Ley 1/1999, de 29 de enero, de Residuos de Canarias. (BOC nº 152 de 20 de Noviembre de 2000) y por la Ley 4/2001, de 6 de julio, de medidas tributarias, financieras, de organización y relativas al personal de la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Decreto 51/1995, de 24 de marzo, por el que se regula el Registro de Pequeños Productores de Residuos tóxicos y peligrosos generados en las islas Canarias (B.O.C. nº 49, de 21 de abril de 1995).
- Decreto 65/2001, de 5 de marzo, por el que se regula el contenido y funcionamiento del Registro de Productores de Lodos de Depuradoras y del Libro Personal de Registro. (BOC nº 36 de 21 de marzo de 2001)
- Decreto 64/2001, de 5 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Organización y Funcionamiento del Consejo Canario de Residuos. (BOC nº 36 de 21 de marzo de 2001)
- Decreto 29/2002, de 25 de marzo, por el que se regula el funcionamiento de las instalaciones denominadas Puntos Limpios. (BOC 048 - Lunes 15 de Abril de 2002). Corrección de errores del Decreto 29/2002, de 25 de marzo, por el que se regula el funcionamiento de las instalaciones denominadas Puntos Limpios. (BOC nº 49 de 17 de Abril de 2002). Corrección de errores del Decreto 29/2002, de 25 de marzo, por el que se regula el funcionamiento de las instalaciones denominadas Puntos Limpios (B.O.C. nº 65, de 22 de Mayo de 2002).
- Orden de 14 de mayo de 1996, por la que se regula el Libro Personal de Registro para Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos en Canarias (B.O.C. nº 64, de 27 de mayo de 1996).
- Orden de 25 de agosto de 1999, por la que se establece la Declaración Anual de Envases de tipo comercial e industrial y su gestión (B.O.C. nº 137 de 13 de Octubre de 1999)

## ANEXO I

**Este es un cuestionario anónimo. Por favor, lee detenidamente las cuestiones y contéstalas porque tus respuestas nos ayudarán mucho.**

**Muchas gracias.**

1. De las siguientes definiciones, señala la que consideres que define mejor el concepto de medio ambiente.

- a) Conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas.
- b) Conjunto de componentes físicos y biológicos y sus interrelaciones en permanente modificación, que condiciona el desarrollo de la vida.
- c) Relación entre los distintos componentes físicos, químicos y biológicos que viven en un entorno e interactúan unos sobre otros.
- d) Conjunto de relaciones sociales entre los seres vivos de un entorno y las posibles modificaciones que pueden ejercer unos sobre otros.

2. Subraya cuatro conceptos que creas más directamente relacionados con el medio ambiente:

Biotita	Biota	Biosfera	Biopsia
Residuo	Biocenosis	Residual	Biomaterial

3. Subraya cuatro conceptos que creas más directamente relacionados con el medio ambiente:

Ecoetología	Ecosistema	Ozono	Ecoetiqueta
Ecologista	Meandro	Ecograma	Econometría

4. Indica si las siguientes afirmaciones son correctas o no marcando "V" (verdadero) o "F" (falso) en los recuadros destinados para ello:

- La mayor parte de la energía que se utiliza en la actualidad procede de combustibles fósiles.
- El efecto invernadero es, entre otros aspectos, el causante del aumento de temperatura del planeta.
- Dentro de las fuentes de energía renovables se encuentran el viento, el sol y el gas natural.
- La obtención de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables no produce contaminación.

5. Elige la respuesta correcta:

Para todo tipo de contaminantes, los efectos de la contaminación son observables:

- Sólo en el mismo lugar en que se produce la emisión de los contaminantes.
- Únicamente en lugares muy alejados del foco de emisión
- En ningún caso se aprecian efectos de contaminación.
- Tanto en lugares próximos como alejados del punto de emisión.

6. Completa las siguientes frases con los términos que consideres más adecuados:

La lluvia ácida es perjudicial para los ecosistemas porque contiene componentes dañinos para la vida, como el .....

El agujero de ozono consiste en la ..... del grosor de la capa de ozono debido a la acción de compuestos .....

El efecto invernadero es el ..... global de la Tierra producido por la presencia de ciertos componentes como el .....

7. A continuación se muestran tres opciones en el tratamiento de los residuos. Numéralas del 1 al 3, haciendo corresponder al 1 la más respetuosa con el medio ambiente y al 3 la menos respetuosa:

- a) Vertedero controlado     b) Reutilización y reciclaje     c) Vertedero incontrolado

8. Indica si las siguientes afirmaciones son o no correctas, poniendo SI o NO en los cuadros:

- Las aguas residuales urbanas (ARU) son productos de desecho y, por tanto, no pueden volver a aprovecharse.
- Las basuras urbanas (residuos sólidos urbanos) están constituidos en su mayor parte por materia orgánica.
- Para un correcto aprovechamiento de los residuos es necesaria su separación desde el origen.
- El reciclaje de los plásticos es sencillo y económico y puede realizarse tantas veces como se quiera.

9. De los elementos que aparecen en la lista que se presenta a continuación, indica en qué contenedor pondrías cada uno (Papel = P, Vidrio =V, Envases =E, Orgánica =O, otros = X):

- |                                |                          |   |                          |
|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|
| a. Cáscaras de naranja         | <input type="checkbox"/> | g. Lata de refresco                     | <input type="checkbox"/> |
| b. Papel de regalo             | <input type="checkbox"/> | h. Batería de móvil                     | <input type="checkbox"/> |
| c. Revista                     | <input type="checkbox"/> | i. Restos de puré                       | <input type="checkbox"/> |
| d. Tetra-brick                 | <input type="checkbox"/> | j. Bote de jugo de cristal transparente | <input type="checkbox"/> |
| e. Cartón de huevos            | <input type="checkbox"/> | k. Aceite de cocina usado               | <input type="checkbox"/> |
| f. Servilleta de papel         | <input type="checkbox"/> | l. Aceite de coche usado                | <input type="checkbox"/> |
| m. Botella de agua de plástico | <input type="checkbox"/> |   |                          |

10. De los siguientes procesos subraya el que se relacione más con el Efecto Invernadero:

Filtración                      Incineración                      Demolición                      Solidificación

11. Indica si realizas separación de basuras en casa: (Si la respuesta es negativa, indica por qué)

Sí                       No  .....